



Российская Академия Наук

КНИИ им. Х.И. Ибрагимова РАН

ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН

Академия наук Чеченской Республики

Департамент по недропользованию по СКФО

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ,
ГЕОФИЗИКИ И ГЕОЭКОЛОГИИ
СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

Том V

Коллективная монография

Научные редакторы
д.ф.-м.н., профессор И.А. Керимов
д.г.н., профессор В.А. Широкова

Грозный 2016

УДК 55(470.6)

ББК 26.3 (235.7)+26.2(235.7)+20.1(235.7)

Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Том V / Под ред. Керимова И.А., Широковой В.А.
Грозный: Грозненский рабочий, 2016. 698 с.

ISBN 978-5-9905617-5-5

***Авторы:** Абдулкаримова А.М., Абубакарова Э.А., Адилев З.А., Айдамирова З.Г., Алахвердиев Ф.Д., Александровская О.А., Алиев И.И., Алита С.Л., Андреев В.М., Антонов В.А., Архиреева И.Г., Асманов О.А., Ахматханов Р.С., Ахмедова М.М., Ащепкова Е.А., Бадаев С.В., Банкурова Р.У., Батукаев Н.С., Бачаева Т.Х., Беляев Е.В., Бетербиева З.Р., Богуш И.А., Борисова Н.А., Борисовский С.Б., Бурдыева О.Г., Бурцев А.А., Васьков И.М., Висмурадов А.В., Волков В.Н., Габараев А.Ф., Гагаева З.Ш., Гайрабеков У.Т., Гайсумов М.Я., Гайсумов О.М., Гакаев Р.А., Гацаева Л.С., Григорьева А.В., Гусейнов М.М., Гяургиева М.М., Давыденко Д.Б., Даукаев А.А., Даукаев Аслан А., Дегтярев Н.М., Джантаева М.Б., Джаппуев Д.Р., Дзедоев Б.А., Дзеранов Б.В., Дикаева М.А., Додуев А.А., Доля А.Н., Доценко В.В., Дудаев М.М., Дурдиев З.Ж., Ефанова К.С., Заалишвили В.Б., Забураева Х.Ш., Закс Т.В., Заурбеков Ш.Ш., Ибрагимов Кюри Х., Исламов Д.А., Казанова Э., Камилев И.К., Кануков А.С., Керимов А.М., Керимов И.А., Кондратьева Н.В., Корчагина Е.А., Курбанов М.М., Кюль Е.В., Магидов С.Х., Маркус М.А., Марченко П.Е., Мельков Д.А., Морозов Ф.С., Мурдалов Л.А., Никонов А.А., Носова А.А., Озерова Н.А., Омельченко В.Л., Парада С.Г., Пономарева Н.Л., Романова О.С., Рудов В.А., Савенкова В.М., Савина Ю.А., Самойленко И.Ю., Сатуева Л.Л., Седиева М.Б., Сианисян Э.С., Сикорская С.В., Снытко В.А., Собисевич А.В., Степанов А.Н., Талпа Б.В., Флейфель Л.Д., Халадов А.Ш., Хасанов М.А., Хутуев А.М., Хучунаева Л.В., Черкашин В.И., Чернышев Г.В., Чефранов Р.М., Чефранова А.В., Чимаева Х.Р., Шепелев В.Д., Широкова В.А., Эльжаев А.С., Эрман Н.М., Ямалетдинова К.Ш.*

Коллективная монография по материалам V Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа», состоявшейся в г. Владикавказе 8-10 ноября 2015 г. В первом и втором разделах коллективной монографии рассматривается широкий круг вопросов по геологическому строению и полезным ископаемым Северного Кавказа, геологии и разработке нефтяных и газовых месторождений, методам и результатам интерпретации геофизических данных, геодинамике и сейсмологии. В третьем разделе рассмотрены актуальные проблемы географии и геоэкологии региона, четвертый раздел посвящен истории наук о Земле.

Публикуемые материалы представляют интерес для широкого круга специалистов научных и производственных организаций, студентов и аспирантов геологических, геофизических, географических и геоэкологических специальностей.

© Коллектив авторов, 2016

© КНИИ РАН, 2016

© ИИЕТ РАН, 2016

© Академия наук Чеченской Республики, 2016

ВВЕДЕНИЕ

Коллективная монография «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Том V» подготовлена по материалам V-й Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа». Эта конференция проводится в соответствии с перечнем международных, всероссийских и региональных научных и научно-технических совещаний, конференций, симпозиумов, съездов, семинаров и школ в области естественных и общественных наук на 2015 г., проводимых подведомственными ФАНО России организациями. Организаторы конференции: Академия наук Чеченской Республики, КНИИ им. Х.И. Ибрагимова РАН, ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН, Департамент по недропользованию по СКФО (Кавказнедра).

В программу конференции традиционно были включены следующие основные научные направления:

- региональная геология и полезные ископаемые Северного Кавказа;
- геология и разработка месторождений нефти и газа;
- инновационные методы в нефтегазовой геологии и геофизике;
- геодинамика и сейсмология;
- актуальные проблемы геоэкологии Северного Кавказа;
- география и геоэкология;
- вопросы истории наук о Земле и др.

Работа конференции проходила в гг. Грозный-Владикавказ. В ней приняло участие более 100 ученых и специалистов из различных регионов России, представивших 79 докладов. Среди участников конференции – представители институтов РАН (Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова РАН, Институт истории естествознания им. С.И. Вавилова РАН, Геофизический институт Владикавказского научного центра РАН и др.), вузов (Южный федеральный университет, Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ), Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова, Чеченский государственный университет и др.) и НИИ из различных городов России (Москва, Грозный, Астрахань, Владикавказ, Казань, Краснодар, Нальчик, Ростов-на-Дону, Ставрополь, Махачкала и др.). В работе конференции принимали участие и представители производственных организаций ГУ «КавказНедра», ОАО «СевКавгеология» и др.

В коллективной монографии представлены материалы докладов, в которых отражены результаты работы ученых и специалистов ряда учебных, научных и производственных организаций в области геологии, геофизики, географии и геоэкологии. Охвачен широкий спектр научных проблем: от изучения глубинного строения Северного Кавказа и отдельных районов России

до вопросов экологии, географии и природоохранной деятельности. Значительное количество докладов посвящено вопросам геологии и минеральным ресурсам Северного Кавказа. Особое внимание уделено перспективным направлениям современной геологии и геофизики – прогнозу и поискам полезных ископаемых, использованию новейших методов и технологий, моделированию геологического строения, экологических проблем и др.

В рамках V Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа» состоялась выездная сессия, посвященная генезису развития геодинамических процессов в высокогорных районах.

Отдельные статьи, в которых отражены собственные взгляды авторов, носят дискуссионный характер. По мнению членов редколлегии, они стимулируют научные дискуссии, что в определенной степени способствует развитию соответствующего раздела науки.

В целом анализ проблематики исследований, представленных в докладах участников конференции, показывает их актуальность, научную значимость и междисциплинарный характер.

Большой интерес, проявленный к конференции геологами и геофизиками научных и производственных организаций Юга России, позволяет судить об актуальности обсуждаемых проблем и способствует расширению межрегиональных научных связей. Оргкомитет V Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа» считает целесообразным и в дальнейшем ежегодное проведение данной конференции в различных городах Юга России.

Коллективная монография по материалам V-й Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа» представляет интерес для широкого круга специалистов различного профиля, ученых, занимающихся проблемами освоения природных ресурсов Северного Кавказа, рационального природопользования и охраны окружающей среды, а также студентов и преподавателей.

ОРГКОМИТЕТ
V ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ
И ГЕОЭКОЛОГИИ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА»

**ГЕОЛОГИЯ
И
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ
СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**



УДК 550.8.011

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРРИГЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В ЧОКРАКСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРНОГО БОРТА ЗАПАДНО-КУБАНСКОГО ПРОГИБА

© Айдамирова З.Г., Заурбеков Ш.Ш.

ГГНТУ, г. Грозный

В работе дана общая характеристика формирования и распространения пород-коллекторов в чокракских отложениях северного борта Западно-Кубанского прогиба (ЗКП). Приведены данные литофациальной контрастности по выявленным пачкам верхнего и среднего чокрака.

Ключевые слова: Литофация, седиментация, чокракские отложения

За последние годы по Западно-Кубанскому прогибу накоплен большой объем геологической информации по миоценовым отложениям [1-6]. Данные неоднократно обобщались с созданием литофациальных, петрографических, палеогеографических структурных карт и схем. Исследования, в основном, носили региональный характер и базировались на разнотипном расчленении чокракских отложений. За последние десять лет неоднократно делались попытки унифицировать корреляционные связи на базе выявленной седиментационной ритмичности чокрака не зависимо от степени литофациальной выраженности отдельных его компонентов. В данном случае, под ритмичностью подразумевается периодичность и повторяемость в разрезе определенных седиментационных циклов.

Согласно последним исследованиям в чокракских отложениях северного борта Западно-Кубанского прогиба было выделено два типа седиментационных циклов: циклы стабилизации и активной седиментации.

В период стабилизационного цикла, «связанного с низкой энергетической активностью чокракского бассейна, в пределах северного борта ЗКП в основном накапливались однородные глинистые и глинисто-алевролитовые осадки. Наблюдалась низкая палеотектоническая дифференциация» [1].

Периодически возникавшие тектонические подвижки в условиях мелководья, вызывали литофациальную контрастность, «связанную с регрессивно-трансгрессивной направленностью. В этот период накапливались песчано-алевролитовые осадки, связанные с активным циклом седиментации».

В зависимости от «ритмичности регрессивно-трансгрессивных периодов в разрезах верхнего и среднего чокрака было выявлено несколько пачек с литофациальной контрастностью: III, IV, V, VI, VII₀, VII, VIII₀, VIII, IX. В пределах исследуемой зоны было установлено два литофациальных разреза субмеридианальной ориентировки» [6], пересекающих площади: Песчаная, Черноерковская, Восточно-Прибрежная, Южно-Черноерковская, Западно-Морозовская, Варавенская, Южно-Варавенская, Глубокая, Западно-Мечетская и Южно-Варавенская.

Опираясь на данные, собранные за последние годы, выявлено, что в чокракских отложениях наблюдается чередование песчано-алевролитовых пачек с глинистыми пачками. Наличие коллекторов в выявленных пачках связано со степенью отсортированности и размерности терригенного материала и седиментационную направленности цикла. Но не всегда песчано-алевролитовые пачки рассматриваемого разреза обладают однотипной слоистостью и седиментационной направленностью.

На разных участках исследуемой площади мощность песчано-алевролитовых отложений падает с севера на юг. Это связано с тем, что чокракские отложения формировались в зоне подводно-оползневых тектонических блоков, сползание которых происходило в том же направлении.

С этим же процессом связано и то, что IX пачка песчано-алевролитовой толщи среднечокракских отложений (Песчаная площадь) установлена только в двух скважинах №№ 2 и 3. Максимальная толща вскрыта в скважине № 1 Черноерковская. Здесь отмечены характерные черты как трансгрессивно-регрессивного, так и трансгрессивного цикла. Резкое увеличение толщ глинистых осадков вверх по разрезу связано с диапиризмом майкопских глин.

VIII песчано-алевролитовая пачка также характеризуется литофациальной изменчивостью. Формирование этой пачки протекало в период седиментационной активности, что подтверждается хорошей отсортированностью и обогащенностью песчаным материалом в скважинах Восточно-Прибрежной и Варавенской площадях.

В пределах Варавенской и Западно-Морозовской площадей в отложениях IX и VIII горизонтов наблюдаются две зоны повышенной аккумуляции, предположительно с осевыми зонами конусов выноса.

Варавенский конус выноса юго-западного направления фиксируется по увеличению толщин пачек в узком коридоре между скважинами № 10 Варавенская и № 1 Южно-Варавенская, № 1 Глубокой и № 1 Южно-Черноерковской. Максимальные суммарные толщины пачек установлены в приосевой зоне конуса в скважинах № 3 Варавенская, № 3 Черноерковская и № 4 Восточно-Прибрежная. Фронтальная зона конуса вскрыта на Песчаном участке, где характеризуется суммарными толщинами пачек IX – VIII до 20 м.

Второй конус выноса наблюдается в направлении скважин: Западно-Морозовские №№ 1, 2, 4, 6 и 3 Черноерковская. По транспортирующей способности Западно-Морозовский поток уступал Варавенскому. В его осевой зоне суммарные толщины пачек не превышают 35 м. Слияние двух конусов происходило, вероятно, на Черноерковском участке, что отражено в локальном опесчанивании IX пачки в разрезах скважин № 3 Черноерковская и № 4 Восточно-Прибрежная, а также повышенной отсортированности и толстослоистости пачки VIII в скважинах №№ 20, 4, 1, 9 Восточно-Прибрежной площади.

Пачка VIII₀ формировалась в условиях автономности аккумулярующих их потоков. Данные эти подтверждаются результатами бурения скважин № 1 Южно-Черноерковской и №№ 4, 6 Песчаной площадей.

Формирование VII пачки песчано-алевролитовой толщи связано с активной седиментацией среднего чокрака. Отложения характеризуются неоднородной слоистостью и седиментационной направленностью. Основной тип осадков типичен для регрессивного периода. Установлено опесчанивание и повышенная толстослоистость вверх по разрезу. Однако, в отдельных скважинах

Восточно-Прибрежного и Песчаного участков отмечена обратная трансгрессивная градация терригенного материала.

Вышезалегающая пачка VII₀ представлена глинистой толщей в пределах Песчаной площади (скв. №№ 3, 9, 11). В северном и южном направлениях наблюдается полное замещение на непроницаемые разности. Основной снос терригенного материала протекал в северо-западном направлении, о чем свидетельствует утолщение пачки отложений (скв. № 4 Восточно-Черноерковская – 18 м, скв. № 9, 11 Песчаные – до 30-21 м.

VI пачка в разрезе чокракских отложений представлена преимущественно в глинисто-алевролитовых непроницаемых разностях и отделена от ниже залегающей пачки VII₀ глинистым разделом 6-13 м толщиной. Толщина пачки нестабильна. Она меняется на площадях Варавенская, Южно-Варавенская и Глубокая от 5 м, а на площади Песчаная до 20 м. Следы коллекторов зафиксированы в разрезах скважин № 9 Песчаная, № 3 Черноерковская и № 4 Восточно-Прибрежная.

Пачка V в разрезе чокрака имеет неоднородную литофациальную характеристику. Здесь отмечаются относительно малые, но выдержанные толщины и преимущественно глинисто-алевролитовый состав. Маломощные пласты коллекторов (2-5 м) тяготеют к кровельной части пачки, отражая регрессивный характер её формирования. Максимальная мощность пачки (38 м) отмечается в Варавенско-Черноерковской зоне, где на долю коллекторов приходится от 3 до 6 м.

На Песчано-Прибрежном участке мощность пачки падает до 24 м. В разрезе отмечаются пропластки коллекторов суммарной толщиной до 5 м. Здесь отмечаются два конуса сноса, имеющих близкую сортировку терригенного материала по разрезу пачки. Пласты коллекторов тяготеют к основанию и кровле пачки. Средняя часть пачки представлена более мелкозернистыми непроницаемыми разностями алевролитов.

Между Варавенско-Черноерковской зоной и Песчано-Прибрежным участком прослеживается субширотная область сокращенных толщин пачки (до 10 м), которая характеризуется полным отсутствием коллекторов (скважины: №№1, 3 Южно-Черноерковская; №№ 1, 11 Восточно-Прибрежная; № 20 Прибрежная; №№ 1, 2, 3, 8 Западно-Морозовская; № 1 Глубокая; № 1 Южно-Варавенская).

Высокие динамические параметры чокракского горизонта прямой связи с литологической контрастностью пачки не имеют. Возможно, кровля пачки является ингрессионной поверхностью, маркирующей скрытое несогласие внутри чокрака.

IV пачка на большей части исследуемой территории представлена непроницаемыми глинистыми алевролитами мощностью от 10 до 35 м. породы-коллекторы отмечаются только в ряде скважин на участках Песчаная и Восточно-Прибрежная. Следует заметить, что верхняя граница пачки в разрезах некоторых скважин проведена условно из-за близости литофаций с вышележащим разрезом верхнего чокрака. Максимальная мощность пород-коллекторов отмечена в скважине № 4 Восточно-Прибрежного участка (11 м) при толщине пачки 30 м. Вероятнее всего, это связано с большим энергетическим потенциалом конуса выноса.

На Варавенской площади преимущественно накапливались глинисто-алевролитовые отложения с низкими коллекторскими способностями и лишь в

скважине № 10 Варавенской площади установлены небольшие пропластки (около 2 м) пород-коллекторов.

На Песчаном участке, в северной части, отмечается относительно хорошо отсортированный песчано-алевролитовый материал. Толщина пород-коллекторов здесь не значительна (около 2,5 м), но их зональное распространение свидетельствует о самостоятельности и палеогидродинамической обособленности конуса сноса от смежных зон осадконакопления.

Пачка III представлена тонкослоистым чередованием слабо карбонатных алевролитов и глин, мощность которой меняется в пределах от 15 до 30 м (скважины № 3 Черноерковская, № 1 Южно-Черноерковская, № 4 Восточно-Прибрежная, № 1 Западно-Морозовская и №№ 9, 11 Песчаные). Породы-коллекторы установлены в разрезах скважин № 11 Песчаная (2,5 м) и № 1 Южно-Черноерковская (8 м)» [5].

В целом же разрез представляет собой преимущественно трансгрессивную серию с элементами ограниченной регрессии в кровле толщи. Верхняя граница чокрака опознается по повышенной песчаности относительно глинистых фаций перекрывающего карагана.

Таким образом, установлено общая закономерность в распределении песчаных литофаций в пределах исследуемой зоны. Породы-коллекторы прослеживаются в IX, VIII, VII, VII₀ и V пачках. «Распределение пород-коллекторов внутри каждой пачки связано с особенностями режима и направления потока обломочного материала в процессе осадконакопления» [1].

Осадконакопление в чокракское время осуществлялось на фоне «дифференцированного прогибания дна бассейна» [2], что обеспечило, в общем, большие толщины отложений чокракского комплекса. На литологический состав пород, а также их структурно-текстурные особенности большое влияние оказали процессы гравитационного перемещения осадочного материала.

Литература

1. Айдамирова З.Г., Вобликов Б.Г., Пинчук Т.Н., Бигун П.В. Условия формирования и геохимическая характеристика нефтегенерирующих караган-чокракских и понт-мэотических пород северного борта Западно-Кубанского прогиба // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Грозный, 2011. С. 55-58.
2. Бигун П.В., Колесниченко В.П., Дементьева О.Ф., Пинчук Т. Н. Литофациальные особенности и коллекторские свойства среднемиоценовых отложений северного борта Западно-Кубанского прогиба // Труды Ставропольского Государственного Технического Университета, 1998. Серия «Нефть и газ». Вып. 1. С. 94-108.
3. Лотиев Б.К., Керимов И.А. Гравитационные аномалии и разломная тектоника Западного Предкавказья // Изв. СКНЦ ВШ. Естественные науки, 1989. № 3. С.74-81.
4. Масленникова Г.В., Керимов И.А. Гравиметрические и литолого-фациальные предпосылки поисков неантиклинальных ловушек УВ в Западном Предкавказье // Геология нефти и газа, 1988, № 12. С.-33-36.

5. *Мятчин К.М.* Условия формирования песчаных тел в чокракских отложениях северного борта Западно-Кубанского прогиба и их нефтегазоносность. Диссертация на соискание ученой степени к. г-м. наук. М., 2006. 145 с.
6. *Прошляков С.Л.* Формирование линзовидных песчаных тел в среднемиоценовых отложениях Западно-Кубанского прогиба и особенности их выявления сейсмическими методами. Диссертация на соискание ученой степени к. г-м. наук. Краснодар, 2001. 24 с.

УДК 553.98:550.8.072(551.1/.5)

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ ЛОКАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ К ПОИСКОВОМУ БУРЕНИЮ

© Андреев В.М., Сикорская С.В., Ащепкова Е.А., Ефанова К.С.

ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Предложены методические приемы и способы построения модели локального углеводородного скопления на стадии подготовки объектов к поисковому бурению. Подтверждена эффективность их применения на примере Северо-Донбасского нефтегазоносного района и других нефтегазоносных территорий России.

Ключевые слова: нефть, газ, конденсат, углеводороды, ловушка, залежь, водонефтяной контакт, газовой контакт, фазовое состояние, поисковое бурение, Северо-Донбасский нефтегазоносный район

В соответствии с «Временным положением об этапах и стадиях геологоразведочных работ на нефть и газ», утвержденным приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 07.02.2001 г. № 126 [3], понятие «модель ожидаемой залежи» на второй стадии поисково-оценочного этапа геологоразведочных работ включает морфологические параметры ловушки и пространственное положение границ залежи, фазовое состояние углеводородов и их перспективные ресурсы категории С₃.

Несомненно, методические приемы и способы прогнозирования нефтегазоносности недр следует рассматривать применительно к конкретному региону, характеризующемуся определенным геологическим строением и историей развития.

В качестве такого региона выбран Северо-Донбасский нефтегазоносный район (НГР), тектонически приуроченный к южному склону Воронежской антеклизы (ЮСВА).

По существу, он является переходным элементом между Днепровско-Припятской (на западе) и Волго-Уральской (на востоке) нефтегазоносными провинциями провинции (рис. 1).

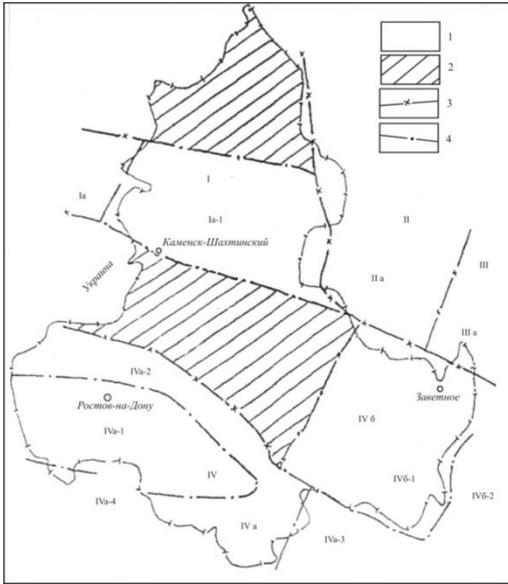
В разрезе Северо-Донбасского НГР выделяются два регионально нефтегазоносных мегакомплекса: нижне-, среднекаменноугольный карбонатный и среднекаменноугольно-нижнепермский карбонатно-терригенный.

Их промышленная продуктивность доказана открытием 14 месторождений, содержащих 78 нефтяных, газовых и газоконденсатных залежей.

Кроме того, в отдельных структурных и поисковых скважинах установлены прямые признаки нефтегазоносности разреза, в том числе непромышленные притоки углеводородов.

Залежи контролируются ловушками структурного, литологического, рифогенного и комбинированного классов (табл. 1).

Начальные суммарные ресурсы (НСР) углеводородного сырья Северо-Донбасского НГР оценены ВНИГНИ и НВНИИГГ по состоянию на 01.01.2009 г. в количестве (геологические/извлекаемые) 106,17/85,06 млн. т условного топлива (УТ).



Условные обозначения:
 1 – территории, перспективные на нефть и газ; 2 – территории бесперспективные и малоперспективные; границы: 3 – нефтегазоносных провинций (I – Днепровско-Припятская, II – Волго-Уральская, III – Прикаспийская, IV – Северо-Кавказско-Мангышлакская), 4 – нефтегазоносных областей (Ia – Днепровско-Донецкая, IIa – Нижневолжская, IIIa – Волгоградско-Карачаганакская, IVa – Западно-Предкавказская, IVб – края Карпинского) и районов (Ia-1 – Северо-Донбасский, IVa-1 – Азовский, IVa-2 – Тузов-Сальский, IVa-3 – Западно-Ставропольский, IVa-4 – Каневско-Березанский, IVб-1 – Восточно-Донбасский, IVб-2 – Ики-Бурульский)

Рис. 1. Схема нефтегазгеологического районирования Ростовской области (по Е.В. Мовшовичу с изменениями)

Структура НСР углеводородного сырья приведена в таблице 2.

Таблица 2

Структура начальных суммарных ресурсов углеводородного сырья Северо-Донбасского НГР

геологические/извлекаемые

Тип углеводородного флюида	НСР	В том числе					добыча и потери
		запасы		ресурсы			
		по категориям					
		A+B+C ₁	C ₂	C ₃	D ₁	D ₂	
Нефть, млн. т	32,71	3,30	2,26	6,03	21,12	0,00	0,01
	12,82	1,15	0,80	2,17	4,69	0,00	
Растворенный газ, млрд. м ³	1,90	0,35	0,18	0,00	1,36	0,00	0,00
	0,73	0,12	0,06	0,00	0,55	0,00	
Свободный газ, млрд. м ³	71,43	13,70	4,54	9,55	35,13	0,00	8,51
	71,43	13,70	4,54	9,55	35,13	0,00	
Конденсат, млн. т	0,13	0,00	0,02	0,00	0,19	0,00	0,08
	0,08	0,00	0,01	0,00	0,16	0,00	
Сумма УВ, млн. т УТ	106,17	17,35	7,00	15,58	57,80	0,00	8,60
	85,06	14,97	5,41	11,72	40,53	0,00	

Основная доля в структуре НСР принадлежит свободному газу и нефти (рис. 2, 3).

Типы ловушек и залежей Северо-Донбасского нефтегазоносного района

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Зоны нефтегазонакопления															
				Междвиговая					Принадвиговая										
				Красновское	Астаховское	Скосярское	Северо-Белянское	Морозовское	Кружиковское	Глубокинское	Плотинское	Патроновское	Дубовское	Терновское	Марковское	Леоновское	Тишкинское		
Каменноугольная	Верхний		Клязьменский			Δ 1 к 													
			Хамовнический			Δ 1 т =													
			Кревякинский			Δ 2 к 													
	Средний	Московский	Мячковский				Δ 1 т 	Δ 2 т +											
			Подольский						Δ 2 т 						Δ 12 т,к 				
			Каширский		Δ 1 т 		Δ 1 т ≠		Δ 2 т,к 		Δ 1 к 				Δ 9 т,к 				
		Верейский							Δ 1 к 					Δ 2 т 	Δ 10 т,к 				
		Башкирский	Мелекесский		Δ 1 т ≠					Δ 1 т 			Δ 1 т 	◇ 1 т 	Δ 1 т ≠	◇ 3 т 			
			Черемшанский	◇ 1 к ≠							Δ 1 т 		◇ 5 т 			◇ 13 т 	■ 1 т 	◇ 1 т 	
			Прикамский								Δ 1 к 						● 1 к 	▲ 2 к 	

● 1 ■ 2 ▲ 3 ◇ 4 Δ 5 — 6 ≠ 7 ≡ 8 ■ 9 т 10 к 11

Залежь: 1 – нефтяная, 2 – газонефтяная, 3 – нефтегазоконденсатная, 4 – газоконденсатная, 5 – газовая;
 ловушка: 6 – сводовая, 7 – тектонически экранированная, 8 – структурно-литологическая, 9 – рифогенная;
 коллектор: 10 – терригенный, 11 – карбонатный

На дату оценки степень разведанности начальных суммарных ресурсов свободного газа составляла 31,1 %, а степень выработанности разведанных запасов – 38,2 %.

Степень разведанности начальных суммарных ресурсов нефти на дату оценки составляла 10,1 %, а степень выработанности разведанных запасов – 0,3 %.

Таким образом, Северо-Донбасский НГР достаточно хорошо изучен, содержит значительное количество локальных углеводородных скоплений различных морфогенетических типов и фазового состояния углеводородов и вполне может быть использован в качестве региона для проведения прогнозных построений.

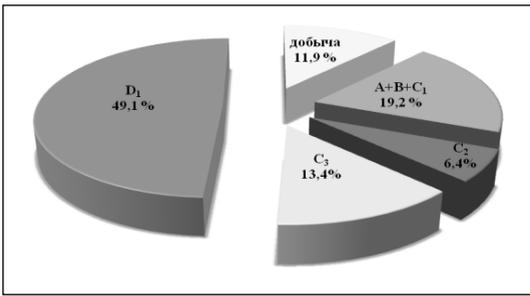


Рис. 2. Структура начальных суммарных ресурсов свободного газа

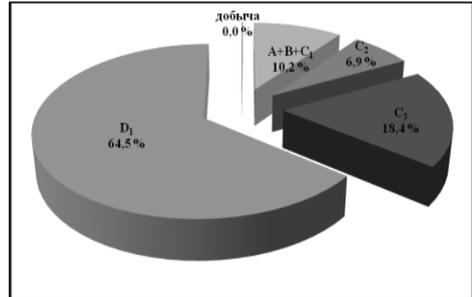


Рис. 3. Структура начальных суммарных ресурсов нефти

Вполне очевидно, что размеры ожидаемой залежи определяются пространственным положением границы раздела «вода-углеводороды» (ВУР), которую на рассматриваемой стадии геологоразведочных работ целесообразно и достаточно аппроксимировать горизонтальной плоскостью.

Анализ морфологических параметров ловушек и залежей Северо-Донбасского НГР позволил установить наличие двумерной линейной связи между абсолютными отметками поверхности ВУР и сводовой части ловушки (рис. 4).

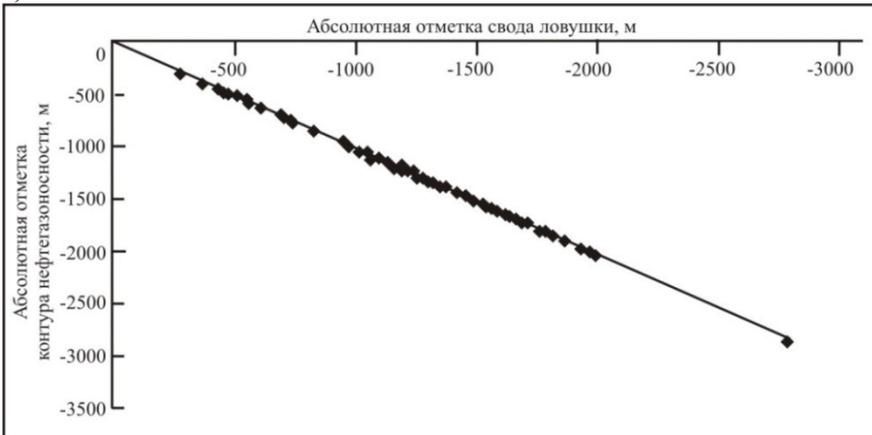


Рис. 4. Прогнозирование пространственного положения контура нефте(газо)носности локальных объектов Северо-Донбасского НГР

Эта связь описывается уравнением регрессии:

$$\Gamma_{\text{ВУР}} = 1,0092 \times \Gamma_{\text{Л}} - 13 \quad (1)$$

где

$\Gamma_{\text{ВУР}}$ – абсолютная отметка поверхности раздела «вода – углеводороды», м;

$\Gamma_{\text{Л}}$ – абсолютная отметка сводовой части ловушки, м.

Высокое (0,99) значение коэффициента парной корреляции этого уравнения, а также аналогичные связи, полученные нами ранее по месторождениям Терско-Каспийского краевого прогиба [1], Западной Сибири, краевых мезозойских депрессий Сибирской платформы [2, 4] и дают основание рекомендовать этот методический прием геометризации ожидаемой залежи для других нефтегазоносных территорий различного геологического строения (рис. 5).

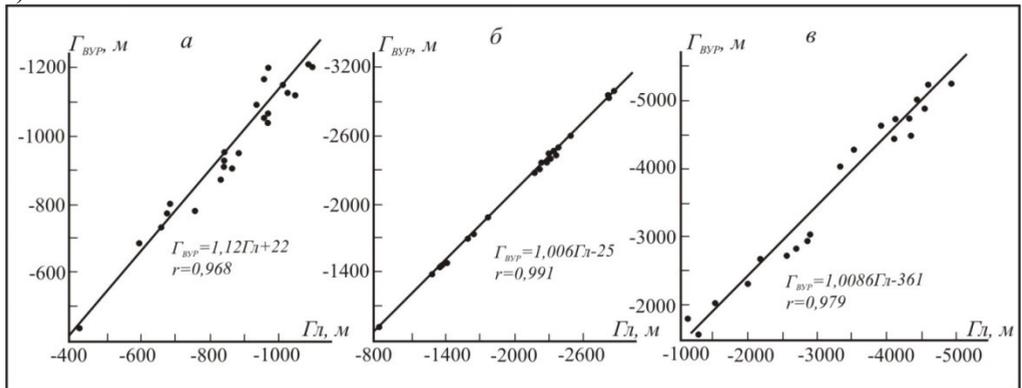


Рис. 5. Зависимость между гипсометрией поверхности раздела «вода-углеводороды» и сводовой части ловушки (по Ю.А. Стерленко, В.М. Андрееву)

а – для сеноманских залежей Западной Сибири,

б – для мезозойских залежей Восточной Сибири,

в – для мезозойских залежей центральной части Терско-Каспийского прогиба

При этом отметим, что гипсометрия свода ловушки является одним из немногих параметров, сравнительно достоверно (при наличии надежной скоростной характеристики разреза) определяемых по материалам МОВ ОГТ, полученным в процессе детализации строения объекта поискового бурения.

В соответствии с осадочно-миграционной теорией формирования нефтяных и газовых месторождений, основными факторами, обуславливающими образование углеводородов (УВ) нефтяного ряда из органического вещества (ОВ), рассеянного в породах, и их последующего превращения в недрах, являются температура, давление и геологическое время. Для учета совокупного влияния этих факторов на процессы преобразования ОВ пород и УВ в залежах нами использованы комплексные параметры – экспоненциальная геохронотерма (ЭГХТ, ϵ_{τ}) и экспоненциальный хронобарический градиент (ЭХБГ, $\epsilon_{\text{В}}$), теоретическое обоснование которых дано А.Н. Резниковым [6].

ЭГХТ рассчитывается по формуле:

$$\epsilon_{\tau} = \frac{\tau_{\Sigma} / 1000}{10} \quad (2)$$

где

τ_{Σ} – геохронотерма, представляющая собой произведение логарифма геологического времени (млн. лет) на пластовую температуру ($^{\circ}\text{C}$);

1000 – коэффициент, учитывающий влияние псевдоэнергии активации процесса катагенеза.

В общем случае формула для определения геохронотермы имеет вид:

$$\tau_{\Sigma} = \lg T_1 t_1 + \sum_{i=2}^n (\Delta \lg T_i t_i) \quad (3)$$

где

t_1 – температура, достигнутая в конце основного этапа погружения, $^{\circ}\text{C}$;

t_i – температура второстепенных этапов, $^{\circ}\text{C}$;

T_1 – продолжительность основного этапа погружения, млн. лет;

$\Delta \lg T_i$ – приращение логарифма продолжительности второстепенных этапов, млн. лет.

Формула для расчета ЭХБГ имеет вид:

$$\varepsilon_B = \frac{B_{\Sigma} / 1000}{10} \quad (4)$$

где

B_{Σ} – хронобарический градиент, определяемый отношением пластового давления (МПа) к логарифму геологического времени (млн. лет).

$$B_{\Sigma} = \frac{10 P_1}{\lg T_1} - \sum_{i=2}^n \frac{10 (P_i - P_{i-1})}{\lg T_i} \quad (5)$$

Основой для определения количественных значений ЭГХТ и ЭХБГ послужили хронотермобарические диаграммы. Они были построены с использованием кривых погружения, характеризующих изменение во времени глубины залегания нефтегазоносных комплексов в пределах локальных (зональных) объектов (рис. 6).

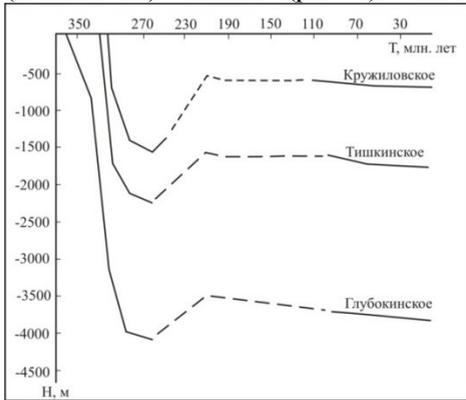


Рис. 6. Кривые погружения продуктивных комплексов месторождений Северо-Донбасского НГР

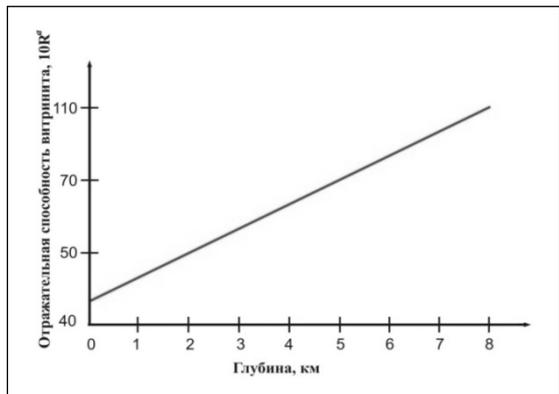


Рис. 7. Изменение отражательной способности витринита с глубиной погружения отложений Донецкого бассейна (по И.И. Амосову, Тан Сю-И)

Оценка максимальной температуры, воздействию которой подвергались осадочные породы нефтегазоносных комплексов, основана на изучении отражательной способности витринита из углистого детрита вмещающих пород, которая закономерно изменяется с глубиной их погружения (рис. 7).

Количественные значения этого параметра определены по шкале соотношения температуры и отражательной способности витринита, приведенной в методическом руководстве РД-39-9-134-79 МНП СССР и ИГиРГИ [5].

Палеодавление на всех этапах геологического развития региона определялось глубиной погружения продуктивных (перспективных) комплексов, поскольку, согласно многочисленным исследованиям, в прошлом отсутствовали геологические факторы, которые могли бы обусловить возникновение в этих комплексах сверхгидростатического или аномально низкого пластового давления.

Рассчитанные значения ЭГХТ и ЭХБГ сопоставлены со схемой вертикальной фазово-генетической зональности углеводородных скоплений в осадочном чехле земной коры, составленной путем статистической обработки фактического материала более чем по 1400 месторождениям Земного шара [4, 6]. На этой схеме выделены шесть зон углеводородонакопления, характеризующиеся конкретными пределами изменения ЭГХТ и ЭХБГ: газовая верхняя, нефтяная, нефтегазоконденсатная, газоконденсатная, конденсатно-газовая и газовая нижняя (табл. 3, рис. 9).

Таблица 3

Фазово-генетические зоны углеводородонакопления

Зоны	Пределы изменения	
	экспоненциальной геохронотермы	экспоненциального хронобарического градиента
Газовая верхняя	1,0 ÷ 1,4	1,0 ÷ 1,4
Нефтяная	1,1 ÷ 2,0	1,1 ÷ 4,5
Нефтегазоконденсатная	1,6 ÷ 2,4	1,1 ÷ 3,7
Газоконденсатная	1,7 ÷ 2,9	1,15 ÷ 5,2
Конденсатогазовая	2,2 ÷ 3,5	1,2 ÷ 3,4
Газовая нижняя	3,2 ÷ 3,7	1,9 ÷ 5,9



Рис. 8. Схема размещения локальных объектов Северо-Донбасского НГР

Результаты сопоставления дают основание считать, что, в частности, в западной части Принадвиговой зоны ЮСВА в карбонатных отложениях прикамского горизонта следует ожидать открытия нефтяных залежей (рис. 8).

В разрезе Междвиговой зоны эти же осадочные образования будут содержать в основном газоконденсатные залежи.

Отметим также, что на формирование современного облика локальных скоплений могут оказывать влияние углеводородные газы, мигрировавшие с территории Донецкого складчатого сооружения, в разрезе которого материнских отложения длительное время находятся в газовой нижней зоне.

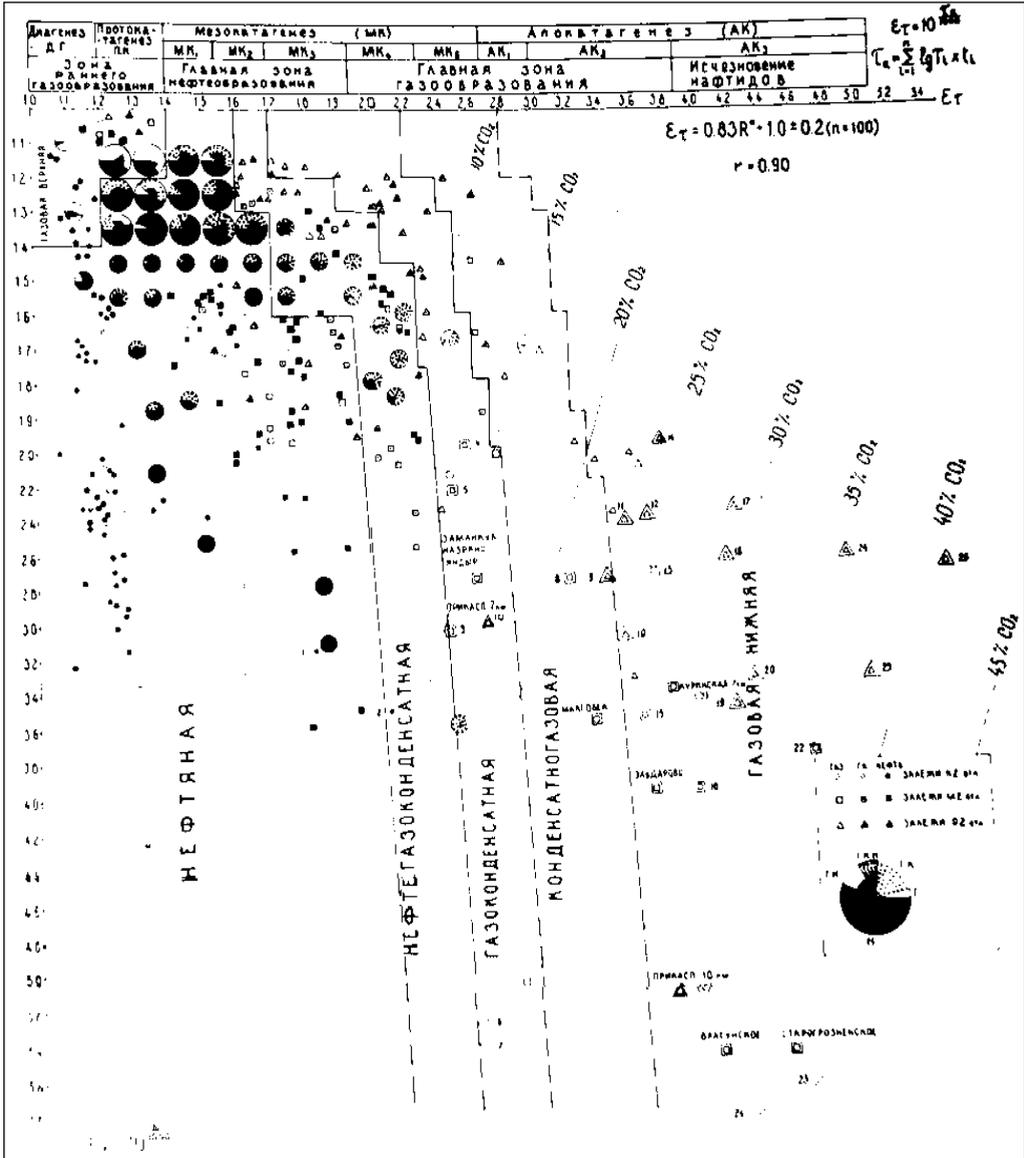


Рис. 9. Зональность углеводородных скоплений в осадочной оболочке земной коры (по А.Н. Резникову)

Таким образом, предлагаемые методические приемы и способы моделирования углеводородных скоплений на стадии подготовки объектов к поисковому бурению, будучи апробированными на нефтегазоносных территориях различного строения с получением надежных результатов, могут быть рекомендованы к практическому применению при проектировании геологоразведочных работ на нефть и газ.

Литература

1. К вопросу о прогнозировании положения ВНК и коэффициента заполнения ловушки по мезозойским залежам нефти на территории ЧИАССР / Ю.А. Стерленко, В.М. Андреев и др. // Нефть и газ, 1984. № 5. С. 61-94.
2. Некоторые вопросы построения модели залежи по перспективным поднятиям Лено-Вилуйской газонефтеносной субпровинции / Ю.А. Стерленко, В.М. Андреев и др. // Нефть и газ, 1985. № 10. С. 29-31.
3. Приказ МПР России от 07.02.2001 № 126 «Об утверждении Временных положений и классификаций». М.: Геоинформмарк, 2001. 17 с.
4. Прогноз фазового состояния углеводородов в верхнепротерозойских и палеозойских продуктивных комплексах Непско-Чонского мегасвода и Вилуйской синеклизы / А.Н. Резников, Ю.А. Стерленко, А.А. Ярошенко и др. // Геологические и геолого-экономические исследования нефтегазоносности Восточной Сибири. М.: МИНХиГП, 1985. С. 53-65.
5. РД-39-9-134-79. Методическое руководство по определению палеотемператур преобразования осадочных пород в связи с их нефтегазоносностью. М.: ИГиРГИ, 1979. 55 с.
6. Резников А.А. Хронотермобарические условия размещения углеводородных скоплений // Советская геология, 1985. № 6. С. 17-30.

УДК 553.521/571/573/65/85.041(470.62/.67)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ АБРАЗИВНОГО СЫРЬЯ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КAVKAZA

© Антонов В.А., Беляев Е.В.

ЦНИИгеолнеруд, г. Казань

Дана краткая характеристика основных видов абразивного сырья Северного Кавказа. Проведено минерагеническое районирование территории Северного Кавказа на абразивное сырье. Выделены перспективные поля для проведения ГРП. Предложены основные направления исследований по созданию минерально-сырьевой базы абразивного сырья. Определены основные задачи геологоразведочных работ на абразивное сырье.

Ключевые слова: Северный Кавказ, абразивы, материалы, кремень, гранат, песчаник, сырье, минерагенический, районирование, минерально-сырьевая база

Абразивы широко применяются в различных отраслях промышленности, требующих высокого качества обработки изделий: авиационной, судостроительной, медицинской, космической, горнодобывающей, нефтегазовой, автомобильной, машиностроительной и др. Технологические решения направлены на производство абразивов, обеспечивающих высокое качество шлифования различных типов материалов (металлы, дерево, стекло и др.).

К основным видам абразивных материалов относятся: отрезные, зачистные и шлифовальные круги, шлифовальные ленты, производство которых основано на применении природных материалов с высокими абразивными свойствами (песчаник, кварцит, гранат и др.). К числу важных свойств абразивов относятся твердость, прочность, вязкость, упругость, высокая термо- и химическая стойкость, теплоемкость, размерность и степень однородности зерен, характер скола, способность к самозатачиванию, хрупкость.

Спрос на высококачественные абразивные материалы постоянно растет как на внутреннем, так и на мировом рынках. К числу основных производителей абразивных материалов на внешнем рынке относятся итальянские компании, поставляющие на рынок шлифовальные валики, полировальные цилиндрические щетки и др. Из Греции более чем в 50 стран мира поставляются промышленные абразивы и абразивные материалы (круги, ленты) высокого качества для деревообработки, авторемонта, строительных работ, обработки камня, кожи и др.

На территории РФ Государственным балансом запасов полезных ископаемых учтены 14 месторождений абразивов, расположенных в Северо-Западном (1), Южном (1), Северо-Кавказском (1), Приволжском (1), Уральском (3), Сибирском (6) и Дальневосточном (1) федеральных округах, из них только 2 месторождения кварцевых песков, расположенных в Южном и Приволжском федеральных округах отнесены к распределенному фонду.

В настоящее время на Северном Кавказе (СК) производство абразивных материалов отсутствует. Предприятия, использующие эти материалы, вынуждены завозить их из других регионов. Учитывая стоимость и объемы потребления абразивов данными предприятиями, актуальным становится вопрос о создании собственной минерально-сырьевой базы на территории СК.

Государственным балансом запасов полезных ископаемых на территории Северного Кавказа учтено единственное Нижнескарновое месторождение абразивного граната нераспределенного фонда недр (Кабардино-Балкарская Республика). Сырьем для производства абразивных изделий и материалов являются такие породы и минералы, как кремень, гранат, песчаники, кварциты, граниты, пегматиты [5].

Кремень, обладающий большой вязкостью и минимальной микрохрупкостью, используется при изготовлении шлифовальной шкурки для обработки дерева и кожи.

Гранат, являющийся более эффективным материалом по сравнению с кремнем и кварцем, широко используется для изготовления абразивных шкурок различного назначения (металло- и деревообработка, кожевенная промышленность, производство стекла, шлифовка, полировка различных изделий). В небольших количествах он применяется в строительной промышленности, в качестве технического камня в точной механике и электронике. Гранатовые круги используются для заточки инструментов.

Песчаники и кварциты в естественном состоянии применяются для изготовления шлифовальных и точильных кругов, точильных брусков, мельничных жерновов. Тонко- и мелкозернистые песчаники с цементом карбонатно-глинистого, мергелистого или железистого составов используются для получения точильных брусков и шлифовальных кругов, крупно- и грубозернистые с карбонатным и кремнеземистым цементом – для мельничных жерновов.

Полевошпатовое сырье (граниты, пегматиты) в абразивной промышленности применяется в качестве компонента керамической связки при изготовлении абразивных кругов в количестве от 28 до 45% состава керамической массы. Основным источником полевошпатового сырья являются пегматиты. С технологической точки зрения в абразивной промышленности наилучшим полевошпатовым сырьем являются микроклин, ортоклаз.

Геологоразведочными работами, проведенными на территории Северного Кавказа в 60-70-х годах прошлого столетия выявлено более 40 объектов абразивного сырья различных генетических и минеральных типов [1, 2], расположенных в Краснодарском крае (5), Республиках Карачаево-Черкесской (11), Кабардино-Балкарской (2), Северная Осетия-Алания (9) и Дагестан (15).

Кремень. Объекты кремня зарегистрированы в Краснодарском крае, Республике Северная Осетия-Алания и Республике Дагестан.

Гранат. Проявления граната установлены в Краснодарском крае, в Карачаево-Черкесской Республике и Кабардино-Балкарской Республике.

Песчаник. Проявления абразивных песчаников установлены на территории Республики Северная Осетия-Алания, в Республике Дагестан.

Гранит. Месторождения гранитов установлены в Карачаево-Черкесской Республике и Республике Северная Осетия-Алания.

Пегматит. Проявления пегматитов установлены в Карачаево-Черкесской Республике.

Метаморфические породы пригодные в качестве абразивного сырья распространены в высокогорной части Дагестана, в пределах Главного и Бокового хребтов.

Кроме того, в качестве минерального сырья, используемого в производстве абразивных материалов (бокситы, кварц, легкоплавкие и огнеупорные глины, тальк, пемза и др.) зарегистрировано более 120 объектов, расположенных в Краснодарском и Ставропольском краях, Республиках Кабардино-Балкарской, Чеченской, Северная Осетия-Алания, Ингушетия, Дагестан.

Результатом анализа тектонического и формационного строения территории Северного Кавказа с учетом тесной взаимосвязи процессов рудообразования с процессами текто-, литогенеза и магматизма явилось минерагеническое районирование данной территории на абразивное сырье с выделением минерагенических провинций, зон и полей [3].

В пределах Северного Кавказа выделена Большекавказская минерагеническая провинция, сопряженная с мегантиклинорием Большого Кавказа и охватывающая центральную часть Большого Кавказа и его северные склоны (табл.). Площадь провинции сложена структурно-вещественными комплексами догерцинского, герцинского и альпийского этапов, представленных различными ассоциациями метаморфических, магматических и осадочных формаций. В ее пределах выделены Северо-Кавказская, Передового Хребта, Главного Хребта и Дагестанская минерагенические зоны.

Северо-Кавказская зона выделена в границах Северо-Кавказского краевого массива, включающего Лабино-Малкинскую зону и Северо-Кавказскую моноклинал. Лабино-Малкинская зона представляет собой доальпийский горст-антиклинорий (Карачаево-Черкесский), выполненный протерозойскими и среднепалеозойскими метаморфическими образованиями, прорванными позднегерцинскими гранитами. Северо-Кавказская моноклинал слагается юрскими, меловыми и палеогеновыми осадочными образованиями.

Зона Передового Хребта, расположенная севернее зоны Главного Хребта, отделена от него Пшекиш-Тырныузским глубинным разломом. Зона выполнена серией магматических и осадочных пород средне- и верхнепалеозойского возраста, образующих грабен-синклиналь в герцинской и горст-антиклинорий в альпийской структурах.

Зона Главного Хребта приурочена к осевому поднятию Центрального Кавказа (горст-антиклинорий Главного хребта), выполненному комплексом догерцинских метаморфических толщ, претерпевших интенсивную гранитизацию в среднем-позднем палеозое, и толщей аспидных сланцев лейаса.

Дагестанская зона в тектоническом отношении отвечает горст-антиклинорию Бокового хребта (Дарьяло-Богосский), сложенному аспидными сланцами нижнего и среднего лейаса, и складчатой зоне Известнякового Дагестана, представленного терригенно-карбонатной формацией верхней юры и мела.

Анализ размещения месторождений и проявлений абразивного сырья позволил выделить в границах развития продуктивных формаций минерагенические поля (см. табл.).

Северо-Кавказская минерагеническая зона

Малюлабинское поле располагается в северо-западной части Северо-Кавказского краевого массива в полосе развития терригенно-карбонатной (мергельно-известняковой) формации верхнего мела-палеоцена. В структурно-тектоническом отношении поле отвечает южной части Адыгейского выступа, в пределах которого зафиксированы пять проявлений кремня: Хутор Гречкин, Бесленеевское II, Бесленеевское I, Шедокское, Бесленеевское III.

Кремень встречен в виде отдельных желваков либо окремненных пластов в известняках верхнемелового возраста. Насыщенность известняков желваками различная, от отдельных включений до сплошного выполнения пласта. Мощность продуктивных пластов 0,1-0,7 м, всей кремнисто-известняковой толщи до 27 м. Предполагается возможность использования кремней в абразивной промышленности и для изготовления тонкой керамики.

Чегемское поле. В Кабардино-Балкарской Республике известно Актопракское месторождение, на котором кварциты приурочены к метаморфическому комплексу пород чегемской свиты (PR-PZ₁). Мощность кварцитовых пластов до 50 м и более, содержание кремнезема до 99 %. Оцененные запасы составляют 642 тыс. т по категории С₂. Технологическими исследованиями (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд») получен концентрат, содержащий 99 % полезного компонента при извлечении 94,8 %. Кварцит Актопракского месторождения соответствует требованиям ГОСТов для производства абразивных материалов.

Ардонское поле располагается в юго-восточной части Северо-Кавказского краевого массива в пределах Дигоро-Осетинской зоны и Садоно-Унальского выступа. Здесь, в границах развития объединенной андезит-дацитовый и песчаниково-глинистой формации (геттанг-байосс), зафиксировано 5 проявлений песчаника: Унальское, «Богай», Донифарское, Мацута, Махчешк-Фаснальское (Дигоро-Осетинская зона) и 1 проявление кремня – Архонское (Садоно-Унальский выступ).

Проявления песчаников приурочены к песчаниково-глинистой формации. По вещественному составу они сравнительно однородные и относятся к кварцевым разностям.

На наиболее изученном Унальском месторождении песчаники мелко и среднезернистые слагают 7 пластов мощностью до 1 м (в среднем 0,3-0,6 м). Установлена пригодность песчаников 4 пластов для изготовления точильных кругов диаметром 0,2-0,5 м и брусков с высокими абразивными свойствами. Выход полезного материала 25-30 %, а с использованием отходов для точильных брусков – 60-70 %. Запасы по категории А+В подсчитаны по 7 пластам и составляют 2,5 тыс. м³. Горнотехнические условия благоприятны.

Мелко-, средне- и крупнозернистые кварцитовидные песчаники проявлений Хукалинское, Джимаринское, Донифарское, Богайт, Мацута, Махчешк-Фаснальское, сложенные хорошо окатанными зернами кварца, полевого шпата и слюды, образуют продуктивную толщу мощностью 10-40 м. Используются местным населением для изготовления точильных и жерновых камней. Поле перспективно на выявление месторождений подобных Унальскому.

На Архонском проявлении линзовидные тела халцедона, прослой кремней и яшм (мощность 15-20 м) установлены среди окварцованных альбитофиров плинсбахского яруса нижней юры (андезито-дацитовая формация).

Предполагается возможность использования их в абразивной промышленности и в качестве поделочных камней.

Минерагеническая зона Передового хребта

Верхнелабинское поле объединяет 4 проявления: Блыбское, Верхнелабинское, Дистен и Бескесское.

На Блыбском проявлении гранаты входят в состав кварцево-слюдисто-полевошпатовых и амфибол-полевошпатовых кристаллических сланцев нижнего палеозоя. Содержание граната (альмандина) в породе – 10-30 %, средняя величина зерен 5x3,5x2,5 мм. Прогнозные ресурсы граната по категории P₂ на глубину 150 м оцениваются в 500 тыс. т. Проявление находится в благоприятных горнотехнических и экологических условиях.

На Верхнелабинском проявлении развиты гранат-дистен-слюдяные сланцы, состоящие из мусковита (40-50%), дистена (20-40%), граната (20-30%) и кварца (2-5%). Кристаллы граната и дистена имеют средние и крупные размеры.

Бескесское проявление представлено гранат-кварц-мусковитовыми сланцами мощностью 10-15 м и гранат-амфиболовыми сланцами мощностью 1-4 м (содержание граната 8-10%). Величина зерен граната в слюдяных сланцах 1-10 мм, в амфиболовых сланцах – 0,5-2 мм.

На проявлении Дистен в скарнах амфибол-гранат-пироксенового состава установлено наличие кристаллов красно-бурого граната размером 1-2 мм, составляющих от 10 до 60 % объема породы; содержание дистена достигает 15%. Мощность зоны скарнирования около 150 м. Прогнозные ресурсы граната категории P₂ оцениваются в 63 млн т. По предварительным результатам технологических исследований установлена возможность использования гранатов в абразивной промышленности.

Тырныаузское поле расположено в пределах региональной Пшекиш-Тырныаузской тектонической зоны (ширина 3-5 км), прослеженной более чем на 150 км от верховьев р. Кубань на западе до р. Чегем на востоке.

В строении зоны принимают участие вулканогенные, карбонатные и терригенные породы среднего палеозоя и нижней юры (песчаники, сланцы, конгломераты, филлиты, биотитовые роговики, мраморы), прорванные и интенсивно метаморфизованные интрузиями различного состава (лейкократовые граниты и липариты) и возраста. В пределах поля наблюдаются многочисленные разрывные нарушения. Центральный разлом субширотного простираения делит поле на две части: Южную и Северную.

В пределах Тырныаузского рудного поля локализуется Нижнескарновое месторождение с утвержденными балансовыми запасами и Отлук-Ташлинское проявление.

Тырныаузское поле объединяет двенадцать скарных тел с гранатовой минерализацией, располагающихся преимущественно на контакте биотитовых роговиков и мраморов. Скарны преимущественно гранат-пироксенового и пироксен-гранатового состава связаны с породами мукуланской свиты среднего-верхнего карбона. Рудные тела прослежены более чем на 800 м при мощности около 30 м. Содержание гранатов гроссуляр-андрадитового ряда в различных разновидностях пород варьирует в от 5 до 95 %. По морфологии выделения различаются микрозернистые сливные и кристаллические гранатовые агрегаты. Прогнозные ресурсы гранатов рудного поля по предварительным оценкам могут составить по категории P₃ около 1 млн т.

Минерагеническое районирование территории Северного Кавказа на абразивное сырье

Минерагеническая зона	Минерагеническое поле	Тектонические структуры	Вмещающая формация и ее возраст	Вид сырья	Кол-во объектов	Месторождения и проявления абразивов
Северокавказская	Малолабинское	Адыгейский выступ	Мергельно-известняковая (K_2-P_1)	Кремень	5	Хут. Гречкин, Бесленеевское I, Бесленеевское II, Бесленеевское III, Шедокское
	Ардонское	Дигоро-Осетинская зона	Андезито-дацитовая, песчано-глинистая (J_{1-2})	Песчаник	7	Унальское, «Богай», Донифарское, «Мацута», Махческ-Фаснальское, Хукалинское, Джимаринское
		Садоно-Унальский выступ		Кремень	1	Архонское
	Чегемское	Северо-Кавказский массив	Амфиболит-кристаллосланцево-гнейсовая ($PR:PZ_{1-2}$)	Кварцит	1	Чегемское
Передового Хребта	Верхнела-бинское	Сахрайско-Блыбская горст-антиклиналь	Амфиболит-кристаллосланцево-гнейсовая ($PR:PZ_{1-2}$)	Гранат	4	Дистен, Бескесское, Верхнелабинское, Блыбское
	Тырныауз-ское	Пшекиш-Тырныаузская зона	Скарны на контакте биотитовых роговиков и мраморов (N_2)		2	Нижне-Скарновое, Отлук-Ташлинское
Главного Хребта	Софийское	Софийский горст	Гранитовая (PZ_2)	Пегматит	3	Дамхурцевское I, Дамхурцевское II, Макерское
				Гранит	1	Загеданское
				Гранат	1	Мамхурцевское
	Буронское	Адайхохская антиклиналь	Гранитовая (PZ_2)	Гранит, кварцит	1	Буронское
Дагестанская	Акуша-Сулакское	Известнякового Дагестана	Терригенно-карбонатная (J_{2-3})	Кремень	5	Восточно-Сулакское, Гимринское Унцукульское, Зиранинское, Гергебильское
				Песчаник	2	Вицхинское, Уллучаринское
	Восточно-Дагестанское	Джуфидагский антиклинорий	Песчаниковая (J_2)	Песчаник	8	Кара-Курайшское, Шилагинское, Кюрягское, Хивское, Ферегское, Кособское, Цумадинское, Лучекское

Нижнескарновое месторождение абразивных гранатов локализуется в северо-западной части Тырнаузского рудного поля и приурочено к скарновому телу, расположенному в зоне тектонического контакта мраморов и осадочно-вулканогенных пород. В пределах месторождения оконтурено одно рудное тело размером 120 м на 140 м, общей площадью 11270 м², при мощности рудного тела от 2 до 15 м.

На месторождении выделены пироксеновые, гранат-пироксеновые, пироксен-гранатовые и гранатовые скарны. Полезная толща представлена гранат-пироксеновыми и гранатовыми скарнами. Содержание гранатов изменяется от 15 до 88%, в основном со-ставляет 20-30%. Размер кристаллов граната гроссуляр-андрадитового ряда до 2 см. Гидрогеологические и горнотехнические условия месторождения благоприятны для открытой разработки. Утвержденные запасы гранатов для производства абразивов по категории С₂ составляют 179,8 тыс. т.

На Отлук-Ташлинском проявлении зафиксировано 10 жил актинолит- и авгит-гранатового состава мощностью до 1,5 м и более и протяженностью десятки метров. Вмещающими породами жил являются палеозойские метаморфизованные известняки и кремнистые сланцы. Гранаты слагают зерна красно-бурого цвета размером 0,5-1 см.

Минерагеническая зона Главного хребта

Софийское поле объединяет 3 проявления пегматитов (Дамхурцевское I, Дамхурцевское II, Макерское), 1 месторождение гранитов (Загеданское) и одно проявление гранатов (Мамхурцевское).

На Дамхурцевском I, Дамхурцевском II и Макерском проявлениях пегматитовые жилы, являющиеся производными гранитовой формации, расположены среди амфиболитов и кварцево-сланцевых сланцев среднего-верхнего палеозоя. Количество жил от 12 до 50, мощность 0,5-3,0 м, протяженность от 10 до 80 м. Центральная часть пегматитовых жил состоит, в основном, из полевого шпата (плагноклаз, микроклин), зальбанды обогащены биотитом, мусковитом. Имеется возможность использования пород в керамической и абразивной промышленности.

На Загеданском проявлении пегматоидные и альбитизированные граниты (гранитовая формация) прорывают кристаллические сланцы палеозоя и слагают линзовидные прожилки (мощность 1-10 см), гнездовидные скопления (0,3-0,5 м), реже пегматитовые жилы мощностью 1-2 м. Пегматиты состоят из кварца (40 %) и полевого шпата (50-60 %). В гранитах и пегматитах часто наблюдается мелкие (до 1 мм) кристаллы розового граната. Выход полевошпатового концентрата достигает 40 %, кварцевого концентрата – 17,8 %. Установлена возможность использования в абразивной и керамической промышленности с обязательным предварительным обогащением. Прогнозные ресурсы по категории Р₂ составляют 33,5 млн т полевошпатового сырья. Проявление расположено в экономически благоприятных условиях.

На Мамхурцевском проявлении на контакте мраморизованных известняков и амфиболитов протерозоя развиты скарны, состоящие на отдельных участках на 60-70 % из граната.

Имеющиеся материалы свидетельствуют о перспективности Софийского поля для дальнейшего изучения.

Буронское поле. В границах поля установлено Буронское месторождение, представленное интрузией гранитов среднепалеозойского возраста площадью 0,4 км². Состав гранитов (%): плагиоклаз – 33 %; микроклин – 28 %; кварц – 27,5 %; биотит – 7,5 % и редко мусковит. Возможная глубина отработки может составить 50 м. Выход полевошпатового концентрата – 70-75 %. Установлена пригодность гранитов для получения керамических связок, применяемых в абразивной промышленности. Подсчитаны запасы категории С₂ в количестве 14 млн м³, обогащенного полевошпатового продукта около 35 млн. т.

Акуша-Сулакское поле выделено в пределах складчатой ступени Известнякового Дагестана и включает Гимринское, Унцукульское, Зиранинское, Гергебильское проявления кремней, Улучаринское и Вицкинское проявления точильных песчаников.

Кремни связаны с карбонатными отложениями верхней юры и верхнего мела (терригенно-карбонатная формация). Среди мощной (до 70 м) толщи доломитизированных известняков наблюдаются скопления кремниевых конкреций, гнезд и линзовидных прослоев (до 40 % общей массы). Мощность отдельных прослоев и линзовидных тел кремня достигает 1,0 м. Содержание кремня в доломитах в отдельных слоях составляет 40-50 % (Гергебильское проявление).

На Унцукульском и Зиранинском проявлениях кремнь присутствует в виде крупных гнезд, линз и отдельных слоев. Последние имеют мощность 0,5-1,3 м и прослеживаются по простиранию более чем на 200 м. Концентрация кремня в отдельных горизонтах мощностью 15-20 м достигает 20-25 % к общей массе. Обогащенная кремнем толща достигает суммарной мощности до 70 м.

На Улучаринское и Вицкинском месторождениях мощность песчаников ааленского возраста достигает 1000 м. Песчаники разного гранулометрического состава – от мелко- до грубозернистых и гравелистых разновидностей.

Дагестанская минерагеническая зона

Восточно-Дагестанское поле выделено в восточной части складчатой ступени Известнякового Дагестана, где локализуются Кара-Курайшское, Шилагинское, Кюрягское, Хивское, Ферегское, Архитское проявления точильных песчаников, связанных с отложениями средней и нижней юры. Песчаники кварцевые однородные крупно-среднезернистые крепко сцементированные. Мощность пластов песчаников на некоторых объектах достигает 1000 м. Прогнозные ресурсы сырья категории Р₃ оцениваются в 10-15 млн м³.

На Ферегском проявлении среди мощной (до 2000 м) толщи песчаников ааленского яруса встречаются пачки песчаников мощностью до 30 м, обладающие точильными свойствами. Авторские запасы песчаников категории С₂ проявления составляют 492 тыс. м³. Остальные проявления точильных камней по качеству полезного ископаемого и по масштабам аналогичны Ферегскому. В пределах Хивского проявления насчитывается более десяти участков, удобных для разработки. Песчаники Кюрягского (мощность 1500 м) и Шилагинского проявлений используются местным населением как абразивный материал.

Следует отметить широкое распространение в высокогорных районах Дагестана (зоны Главного и Бокового хребтов) кварцитовидных песчаников, обладающих качествами жернового, точильного и шлифовального камня (Кособское, Цумадинское, Лучекское), а также метаморфических пород, пригодных в качестве абразивов. Мощность песчаников и кварцитов, переслаивающихся с метаморфизованными темными сланцами, достигает 8 м.

Таким образом, имеющиеся на сегодняшний день материалы свидетельствуют о высокой перспективности территории Северного Кавказа на выявление промышленных объектов абразивного сырья для использования в различных отраслях промышленности.

Анализ развития продуктивных формаций свидетельствует о потенциальной возможности выявления новых объектов на территории СК. Известные месторождения и проявления относятся к числу слабо изученных, требующих дальнейших исследований с целью определения масштабов объектов, вещественного состава и технологических свойств сырья, разработки инновационных схем обогащения и переработки сырья, определения направлений его использования, оценки прогнозных ресурсов и подсчета запасов.

Освоение объектов абразивного сырья позволит организовать производство абразивов с высокими абразивными свойствами, экономичностью использования и доступной для потребителя стоимостью. С учетом благоприятных горно-технических условий объектов абразивного сырья их разработка может производиться с высоким уровнем экологической безопасности.

Учитывая востребованность абразивов на внешнем и внутреннем рынках, достаточно хорошо развитую инфраструктуру районов их распространения, создание минерально-сырьевой базы абразивного сырья и на ее основе производства абразивных материалов с привлечением инвесторов регионального и федерального уровней позволит создать условия для организации и развития на Северном Кавказе центров экономического роста и, в конечном счете, улучшить социально-экономическую ситуацию в регионе.

Создание минерально-сырьевой базы абразивного сырья необходимо проводить на наш взгляд по следующим направлениям:

- определение возможности прироста запасов на известных месторождениях за счет расширения площадей распространения тел полезных ископаемых за контуры подсчета запасов категории C_2 ;
- оценка прогнозных ресурсов категории P_1 и P_2 за пределами известных перспективных участков, выявленных по результатам ранее проведенных работ;
- оценка ранее неизученных, но известных площадей развития потенциально продуктивных формаций;
- технологические исследования, направленные на разработку современных схем обогащения и переработки сырья;
- геолого-экономическая оценка промышленно перспективных объектов;
- разработка рекомендаций по дальнейшим направлениям ГРП и лицензированию перспективных объектов.

Геологоразведочные работы в первую очередь следует направить на изучение следующих видов абразивного сырья: кремни (Краснодарский край, Республика Дагестан), гранат (Карачаево-Черкесская Республика, Краснодарский край), песчаники (Республика Северная Осетия-Алания, Республика Дагестан), граниты (Карачаево-Черкесская Республика, Республика Северная Осетия-Алания), пегматиты (Карачаево-Черкесская Республика).

Литература

1. *Беляев Е.В., Антонов В.А., Распопов Ю.В. и др.* Минерально-сырьевая база нерудных твердых полезных ископаемых Южного федерального округа // Минеральные ресурсы России, 2009. № 4. С. 7-15.
2. *Беляев Е.В., Антонов В.А., Сенаторов П.П.* Минерально-сырьевой потенциал нерудных полезных ископаемых Северо-Кавказского федерального округа // Минеральные ресурсы России, 2012. № 5. С. 9-18.
3. *Закирова Ф.А., Антонов В.А., Беляев Е.В. и др.* Минерагения Южного федерального округа. // Отечественная геология, 2009. № 6. С. 17-27.
4. Минерально-сырьевые ресурсы Чеченской Республики / *Под редакцией Керимова И.А., Аксенова Е.М.* Грозный: Грозненский рабочий, 2015. 512 с.
5. *Романович И.Ф.* Минеральное сырье. Абразивы // Справочник. М.: Геоинформмарк, 1999. 22 с.

УДК 553.4/.6/ 985.041.042.075(470.6+477.75)

МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ КРЫМСКО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА НА НЕМЕТАЛЛЫ

© **Беляев Е.В., Антонов В.А.**

ЦНИИГеолнеруд, г. Казань

Проведено минерагеническое районирование Крымско-Кавказского региона на неметаллические полезные ископаемые, основанное на структурно-вещественном принципе. Выделены Скифский минерагенический бассейн, в котором обособляется Предкавказская область с входящими в ее состав Центрально-Крымским, Индоло-Кубанским, Таманским, Ставропольским и Терско-Каспийским районами. В составе Крымско-Кавказской минерагенической провинции обособлены Горно-Крымская, Северо-Кавказская, Западно-Кавказская минерагенические зоны и зона Главного Хребта. Приводится минерагеническая специализация выделенных таксонов.

Ключевые слова: минерагения, районирование, бассейн, провинция, область, район, зона, Крым, Кавказ, Россия

Минерагеническое районирование Крымско-Кавказского региона основывается на тектонических и формационных особенностях геологического пространства и соподчиняется системе структурно-тектонического и вещественно-формационного районирования [1, 2]. В качестве минерагенических таксонов выделяются крупные тектонические структуры со специфическим набором геологических формаций и неметаллических полезных ископаемых. Структуры платформенного ряда выделяются в качестве минерагенических бассейнов, областей и районов, складчатые структуры соответствуют провинциям, зонам и подзонам [2].

Территория Крымско-Кавказского региона характеризуется наличием таких крупных геотектонических элементов как Скифская плита и Крымско-Кавказская покровно-складчато-глыбовая система.

Скифская эпигерцинская плита выделяется в качестве одноименного минерагенического бассейна, в составе которого обособляется Предгорнокрымская область с входящими в ее состав Западно-Крымским, Северо-Сивашским и Индоло-Кубанским районами и Предкавказская область, в пределах которой выделены Таманский, Ставропольский и Терско-Каспийский районы (рис. 2, 1).

В пределах Западно-Крымского района, в структурно-тектоническом плане охватывающего ряд поднятий (Симферопольское, Новоселовское, Тарханкутское и др.), впадин (Альминская) и прогибов (Калиновский, Северо-Сивашский, Донузлавский и др.) Западного Крыма, расположено значительное количество месторождений и проявлений известняков для производства извести, цементного карбонатного и глинистого сырья, поваренной соли, доломитов,

лечебных грязей, песков формовочных и строительных и др. Северо-Сивашский район, отвечающий одноименному прогибу, в минерагеническом отношении специализирован на месторождения поваренной соли и, в меньшей степени, известняков для производства извести и строительных песков. В Индоло-Кубанском районе локализуются объекты известняков для производства извести, гипса, цементного сырья, доломитов, минеральных пигментов, поваренной соли, фосфатного сырья и др.

Таманский район, в тектоническом плане отвечающий южному склону Индоло-Кубанского прогиба, специализируется на кварцевые пески, диатомиты, бентонитовые и битумсодержащие породы, минеральные пигменты, лечебные грязи. Ставропольский район характеризуется развитием месторождений месторождений песков стекольных и формовочных, карбонатных пород, бентонитоподобных глин, лечебных грязей. Терско-Каспийский минерагенический район соответствует южной половине Терско-Сунженского прогиба и включает объекты песков строительных и стекольных, глинистого сырья для производства цемента, глин керамзитовых, морской ракушки, известняков для производства извести, облицовочных материалов, боратов, минеральных пигментов и др.



Рис. 1. Схема минерагенического районирования Крыма
 1 – Восточно-Европейская платформа;
 2-3 – минерагенические таксоны:
 2 – Предгорнокрымская область
 (1 – Западно-Крымский район, 2 – Северо-Сивашский район,
 3 – Индоло-Кубанский район), 3 – Горно-Крымская зона

Крымско-Кавказская минерагеническая провинция соответствует одноименной складчато-глыбовой области. В составе провинции выделены Горно-Крымская, Северо-Кавказская, Западно-Кавказская минерагенические зоны и зона Главного Хребта.

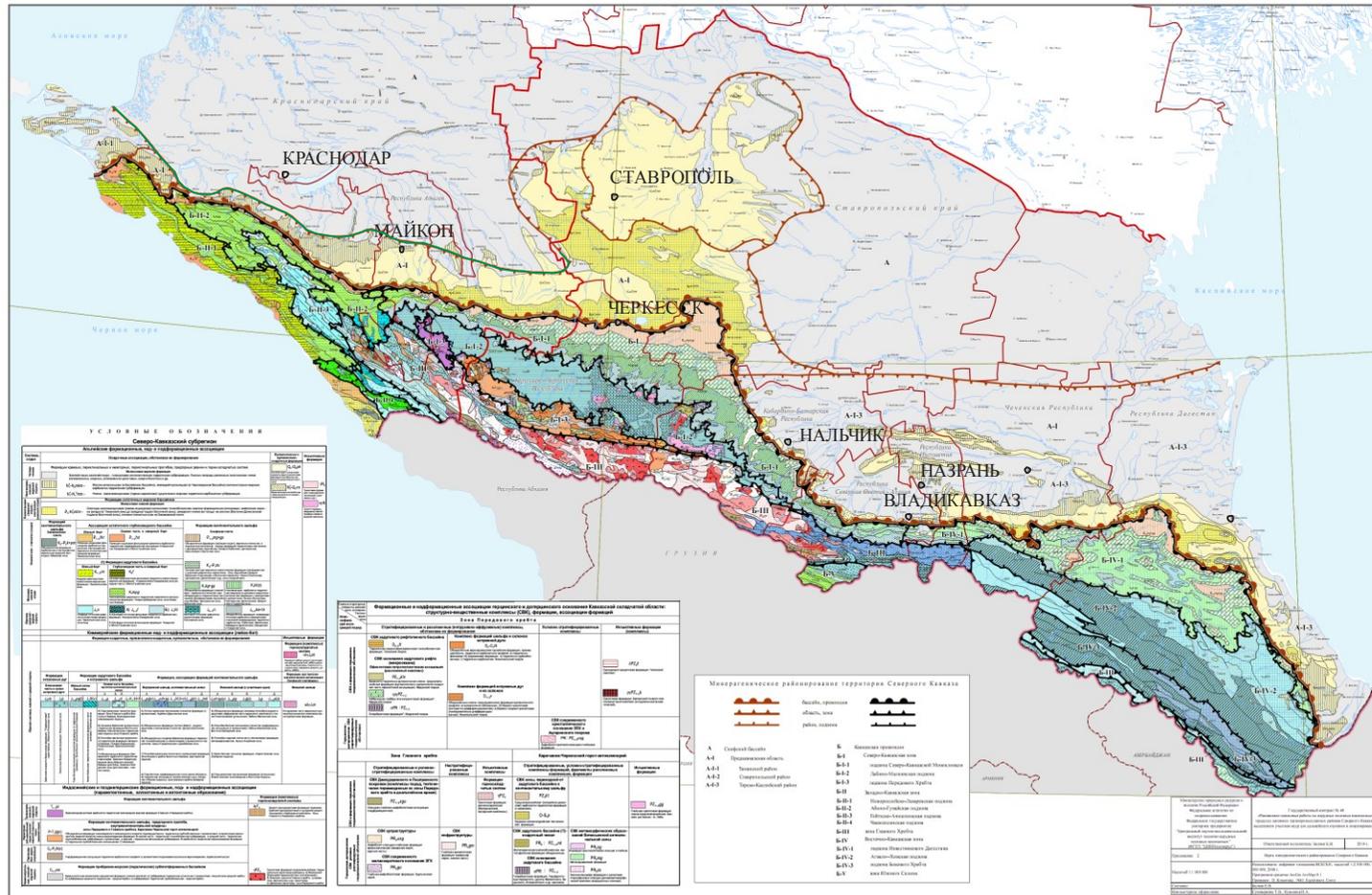


Рис. 2. Схема минерагенического районирования Северного Кавказа на неметаллы

Горно-Крымская зона в границах одноименного складчато-надвигового сооружения включает значительное количество месторождений и проявлений таких видов минерального сырья как известняки флюсовые и для производства извести, мергели, глины бентонитовые и керамзитовые, мел, песчаники, магматические породы (базальты, андезиты, диабазы, диориты), минеральные пигменты, облицовочные и цветные камни, фосфориты, кальцит оптический, цеолиты, трепелы и трепеловидные глины, вулканические туфы (трассы), абразивное сырье и т.д.

Северо-Кавказская минерагеническая зона соответствует северным склонам Большого Кавказа. В ее составе выделяются 3 минерагенические подзоны: Северо-Кавказской Моноклинали, Лабино-Малкинская, Передового Хребта.

В пределах подзоны Северо-Кавказской Моноклинали расположены месторождения известняков для цементной и сахарной промышленности, гипса, стекольных песков, поваренной соли, перлитового сырья, туфов, вулканических пеплов, минеральных пигментов, абразивного сырья, облицовочных и цветных камней, микрокальцита, а также прогнозные площади, перспективные для обнаружения месторождений цементного сырья, цеолитов и цеолитсодержащих пород, опал-кристобалитовых пород.

Лабино-Малкинская подзона, отвечающая одноименной структурно-тектонической зоне прерывистой складчатости, включает в свой состав месторождения и проявления цементного сырья (известняки, глины), гипса, тугоплавких глин, фарфоровых камней, перлитового сырья, цеолитсодержащих пород, минеральных пигментов, облицовочных камней, а также перспективные проявления известняков для сахарной промышленности, доломитов, аморфного магнетита, облицовочных и ювелирно-поделочных камней.

Подзона Передового Хребта, в структурно-тектоническом плане соответствующая поднятию Передового хребта, обладает меньшим минерагеническим потенциалом, представленным месторождениями барита, волластонита, абразивного сырья, мусковита мелкозернистого, фарфоровых камней, облицовочных и ювелирно-поделочных камней, в меньшей степени проявлениями гипса, полевошпатового сырья, аморфного магнетита, барита, сырья для производства базальтового волокна, ювелирно-поделочных камней.

В составе Западно-Кавказской минерагенической зоны (западная часть складчатой зоны Большого Кавказа) выделены подзоны Новороссийско-Лазаревская, Абино-Гунайская, Гойгхско-Ачишхинская и Чвежепсинская.

Новороссийско-Лазаревская подзона в структурно-тектоническом отношении соответствует одноименной складчатой зоне Большого Кавказа. Минерально-сырьевой потенциал ее образован месторождениями и проявлениями известняков, цементного сырья (мергели-натуралы), облицовочных камней, оптического кальцита, опал-кристобалитовых пород (опоки), цеолитсодержащих пород.

В Абино-Гунайской минерагенической подзоне сосредоточен ограниченный набор полезных ископаемых: цементные мергели, бентонитоподобные породы, известняки для сахарной промышленности, облицовочные камни.

В пределах Новороссийско-Лазаревской и Абино-Гунайской минерагенических подзон выделены прогнозные площади, перспективные на кремнистое сырье (опоки, диатомиты) и цеолитсодержащие породы.

Гойтхско-Ачишхинская минерагеническая подзона в тектоническом плане отвечает одноименной складчатая зоне Большого Кавказа, в составе которой выделены месторождения облицовочных камней, проявления и прогнозные площади цеолитсодержащих пород.

Чвежипсинская минерагеническая подзона специализирована на облицовочные камни, редко отмечаются проявления известняков для сахарной промышленности.

Минерагеническая зона Главного хребта, в структурно-тектоническом плане отвечающая поднятию Главного хребта Центрального Кавказа, включает большую группу месторождений и проявлений облицовочных и поделочных камней, сырья для производства базальтового волокна, высокочистого кварцевого сырья, абразивов, перлитового сырья, кварцитов, барита.

Восточно-Кавказская зона, выделяемая в границах складчато-глыбового поднятия Восточного Кавказа, включает вся 3 подзоны, соответствующие одноименных структурно-тектоническим зонам: Известнякового Дагестана, Агвали-Хивская, Бокового Хребта.

Подзона Известнякового Дагестана обладает значительным минерагеническим потенциалом, представленным месторождениями облицовочных камней, известняков для цементной и химической промышленности, производства извести и известкования кислых почв, гипса, глин тугоплавких и огнеупорных, абразивного сырья, цеолитсодержащих пород минеральных пигментов, а также перспективными проявлениями доломитового сырья.

Агвали-Хивская подзона значительно уступает вышеописанной по масштабам и разнообразию минерального сырья: в ее пределах выявлены мелкие месторождения оптического и абразивного сырья, гипса и поделочных, реже ювелирно-поделочных, камней.

Подзона Бокового Хребта несет аналогичные по масштабам и видам нерудного сырья объекты.

По причине труднодоступности и небольшой площади распространения в зоне Южного Склона на территории Северного Кавказа промышленно-перспективные объекты до настоящего времени не выявлены.

Проведенный минерагенический анализ территории Крымско-Кавказского региона позволяет конкретизировать площади распространения различных видов неметаллических полезных ископаемых, определить структурно-тектоническую позицию и стратиграфическую приуроченность промышленных и промышленно-перспективных объектов, сузить направления прогнозных исследований и геологоразведочных работ.

Литература

1. Греков И.И., Лаврищев В.А., Энна Н.Л. Проблемы тектонического районирования Северо-Кавказского сегмента Евразийской литосферной плиты // Региональная геология и металлогения, 2005. № 25. С. 27-38.
2. Закирова Ф.А., Антонов В.А., Беляев Е.В., Омельченко В.Л., Рышков М.М. Минерагения Южного федерального округа // Отечественная геология, 2009. № 6. С.17-27.
3. Минерально-сырьевые ресурсы Чеченской Республики / Под редакцией Керимова И.А., Аксенова Е.М. Грозный: Грозненский рабочий, 2015. 512 с.

УДК 553.283:549.27 (470.6)

**БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ В ЧЁРНЫХ СЛАНЦАХ
УРУПО-ЛАБИНСКОГО РАЙОНА СЕВЕРНОГО КAVKAZA**© **Богуш И.А., Бурцев А.А., Черкашин В.И.**

ИГ ДНЦ РАН, г. Махачкала

В девонских чёрных сланцах Урупо-Лабинского района выделена крупная аномальная зона, обогащённая золотом, платиной и палладием. Геохимические наблюдения подтверждаются находкой минералов платины и золота в сланцах. В качестве источника благородных металлов рассматривается Беденский массив ультрабазитов.

Ключевые слова: платина, золото, Северный Кавказ, чёрные сланцы, ультрабазиты

Урупо-Лабинский рудный район Карачаево-Черкесии на Северном Кавказе известен как первый и наиболее крупный центр добычи россыпного старательского золота. В 1930-1951 гг. в этом районе золото добывалось из россыпей долин рек междуречья Уруп, Большая и Малая Лаба, а также из «железных шляп» Главной Урупской и Власенчихинской медноколчеданных залежей. В настоящее время золото и как попутный компонент платина (0,2 г/т в медном концентрате и в руде), извлекается из руд Урупского медноколчеданного месторождения [1, 3, 12]. Свободное золото, серебро и платиноиды в Урупском месторождении обнаружены большей частью в продуктах обогащения руд в медном концентрате; в полированных шлифах минералы благородных металлов встречаются крайне редко. В Большелабинском районе коренная минерализация платины в ассоциации с золотом присутствует в девонских чёрных сланцах [2, 5, 6]. Находки платиноидов на территории Северного Кавказа приурочены к металлогенической зоне Передового хребта с продуктивными девонскими вулканогенными и черносланцевыми комплексами пород. Именно эта территория выделена В.Г. Лазаренковым, А.А. Смысловым и Л.И. Тихомировым [8] в качестве одной из платинометалльных провинций России, относящейся к углеродистой формации. В пределах металлогенической зоны Передового хребта наиболее рудоносен Урупо-Лабинский район (медноколчеданные руды, платиноиды, золото).

Чёрные сланцы девона герцинской металлогенической зоны Передового хребта Северного Кавказа привлекают внимание исследователей прежде всего тем, что в площадном отношении все более или менее заметные россыпные и эндогенные проявления благородных металлов на Северном Кавказе совпадают с площадями развития черносланцевых толщ. Чётко проявляется пространственная связь герцинских чёрных сланцев с глубинными разломами и офиолитовым поясом Северного Кавказа. Ведущая роль чёрных сланцев и формы связи с платиноидами показана Л.И. Гурской [7].

Объектами исследования являются породы Тоханского комплекса (Тоханский покров), расположенные в пределах Передового хребта Северного

Кавказа, прослеженные на протяжении более 200 км. Тоханский комплекс объединяет андрюкскую, артыкчатскую (бахмуткинскую) и полянскую свиты среднего девона. Тоханский комплекс, сложенный пелитоморфными углеродсодержащими с подчинёнными проявлениями вулканогенных, глинисто-кремнистых, глинисто-карбонатных и псаммитовых пород, испытал зеленокаменный метаморфизм. Исходные глинистые породы артыкчатской и андрюкской свит представлены в ископаемых толщах исключительно филлитами, глинистая составляющая заменена гидрослюдами, а аквагенное углеродистое вещество метаморфизовано до состояния антрацита и антраколита [5, 6]. Сланцевая толща прорвана жильными магматическими породами и малыми интрузиями «Худесского комплекса» (гранодиориты, граниты, андезиты, лампрофиры), содержит редкие пластовые тела риолитов, рио-дацитов. В разрезе черносланцевого тоханского комплекса (бахмуткинская свита, $D_{2-3}bh$) участвуют пелитоморфные разности (филлиты), алевролиты, песчаники и конгломераты, мощность толщи до 1500 м, полная мощность толщи нигде не наблюдается по причине шарьяжного перекрытия её колчеданосными девонскими (D_2) вулканитами базальтоидной формации.

Геохимические особенности чёрных сланцев Уруп-Лабинского района восточного фланга полосы, по данным полуколичественного спектрального анализа, проявились в повышенных содержаниях ряда элементов [5, 6], образующих специфические комплексы. Типоморфным для чёрных сланцев артыкчатской свиты является комплекс элементов ультрамафитовых пород: хром, кобальт, никель, титан, марганец, ванадий, фосфор. Наиболее показателен хром с концентрациями от 0,006% до 0,5%, в среднем 0,089% ($KK=10,72$). Никель преобладает над кобальтом и содержится постоянно в количествах от 0,003% до 0,15%, в среднем 0,0243% ($KK=4,19$). Кобальт стабильно обнаруживается во всех пробах в количествах от 0,0015% до 0,010%, среднее 0,0065% ($KK=3,6$). Разброс показателя марганца от 0,06 до более 1%, среднее 0,278% ($KK=2,78$). Фосфор и ванадий содержатся в сланцах примерно в равных количествах; ванадий — от 0,06% до 0,015%, среднее 0,133% ($KK=1,48$), фосфор — от 0,05% до 0,3%, среднее 0,127% ($KK=1,37$). Титан стабильно проявляется в интервале 0,05÷0,3%, среднее 0,447% ($KK=0,99$) [3]. Продукты размыва ультрабазитов Передового хребта несомненно участвовали в седиментогенезе черносланцевых толщ артыкчатской (бахмуткинской) свит (D_{2-3}).

Золото встречается в современной аллювии рек Большая и Малая Лаба, Уруп, Бескес и Власенчиха. По долинам этих рек разведаны погребённые россыпи золота, в настоящее время нерентабельные для эксплуатации. Нами отобраны чёрные шлихи с золотом из косового аллювия рек Большая Лаба, Уруп и Власенчиха (рис. 1).



Рис. 1. Золото из косового аллювия реки Большая Лаба (Квадраты – сетка миллиметровой бумаги)

Минеральный состав чёрного шлиха обнаруживает присутствие во всех пробах как самой платины, так и минералов платиновой группы. Данные анализов позволяют определить минерал как рутениридосмин [3, 4], состоящий из изоморфной смеси осмия, иридия и рутения с близким содержанием осмия и иридия и несколько меньшим – рутения, при стабильном преобладании осмия и большем разбросе содержания иридия и рутения. Платиноиды в ассоциации с золотом обнаружены в пяти точках аллювия рек Большой Лабы, Власенчихи и Урупа [3, 4], локализующихся в радиусе 110 километров. Геометрическим центром этой площади является Беденский массив ультрабазитов на водоразделе Б. Лаба-Уруп. По архивным фондовым данным тяжёлые белые минералы и платина встречались на прииске Азиатском (балка Больничная Беденского массива), в количестве иногда превышающем добываемое золото.

Урупо-Лабинском районе нами выделена и исследована и черносланцевая зона балки Грушовой (рис. 2), содержащая наиболее полный набор ярко выраженных разновидностей эндогенной рудной минерализации сланцев, в том числе и благороднометальной: золото, платина, платиноиды (рис. 3, 4) [2, 5, 6]. Минерализованные чёрные сланцы нижней части балки Грушовой прорваны жильными интрузиями верхнепалеозойских лейкократовых гранитов и располагаются в пределах экзоконтактной тектонической южной границы Беденского массива ультрабазитов (рис. 2).

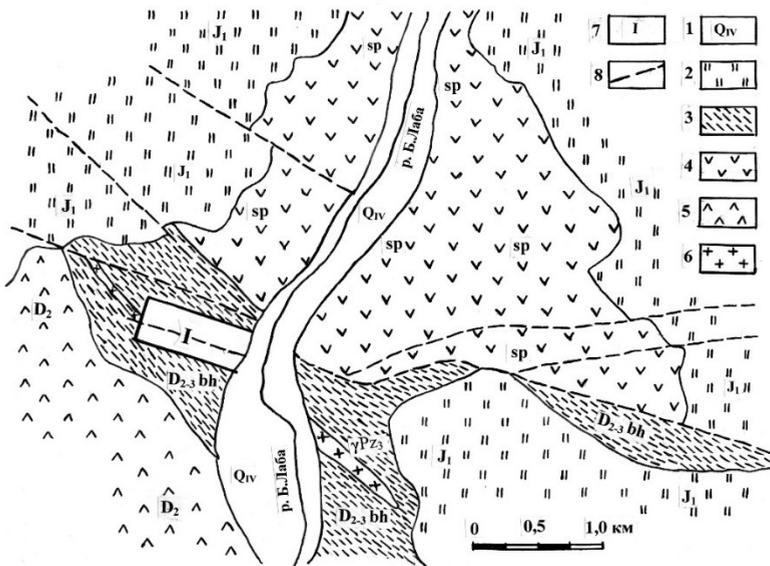


Рис. 2. Южный контакт Беденского серпентинитового массива с рудной зоной балки Грушовой (I)

Условные обозначения:

I – аллювиальные отложения; 2 – песчаники верхней юры; 3 – черносланцевая толща; 4 – серпентиниты; 5 – вулканиты; 6 – лейкократовые граниты; 7 – рудная зона; 8 – тектонические нарушения



Рис. 1. Осмистый иридий (рутен-ирид-осмин), р. Большая Лаба, косовая россыпь в районе Быковского месторождения, алювий у моста п.Азиатский, р.Уруп, район Б.Поляна. Диаметр зерен 0,08x0,22 мм

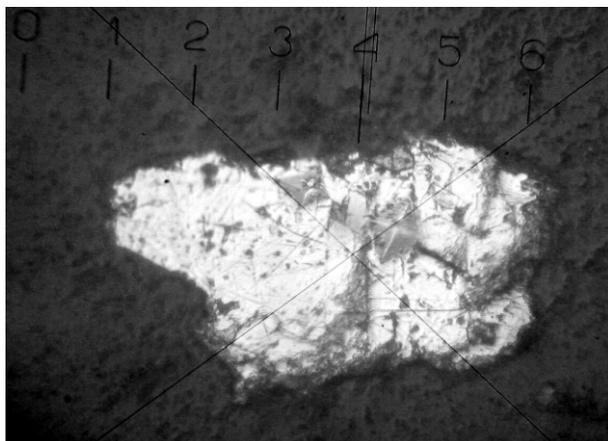


Рис. 2. Платина в сланце балки Грушовой с отпечатками индентора микротвёрдости. Размер зерна 0,3 мм

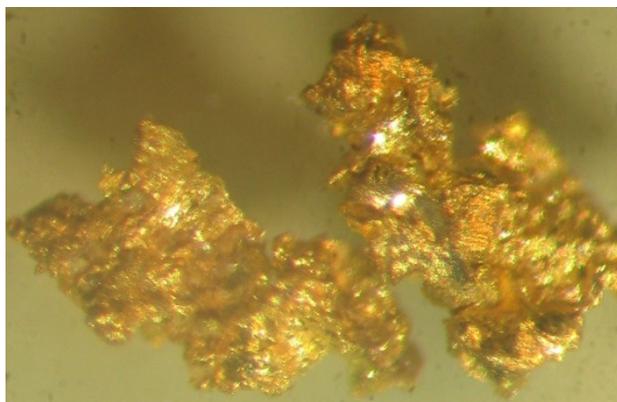


Рис. 3. Золото из делювия чёрных сланцев балки Грушовой. Размеры зёрен 2,2 мм по длинной оси

Первые четыре пробы чёрных сланцев, отобранные нами на золото и платиноиды, дали положительные результаты, приведённые в таблице 1 [2, 6].

Таблица 1

Номера проб	Определяемый компонент г/т				
	<i>Pt</i>	<i>Pd</i>	<i>Rh</i>	<i>Ir</i>	<i>Au</i>
4-10/04	0, 04	0, 3			0, 11
Гр-32/05	0, 03	0, 4			0, 16
Гр-30/05	0, 04	0, 5			0, 17
Гр-60/05	0, 07	0, 5			014

Содержание благородных металлов в черносланцевых пробах балки Грушовой (анализы выполнены в лаборатории анализа минерального вещества ИГЕМ).

Геохимические исследования проведённые авторами в чёрных сланцах балки Грушовой в 2014 году (таблица 2) полностью подтвердили результаты предыдущих исследований. На протяжении 1, 2 км равномерно отобрано в рудной зоне чёрных сланцев 22 штучные пробы, проанализированные на комплекс элементов. Геохимическая специализация набора элементов характерна для ультраосновных магматических тел [8].

Таблица 2

	<i>Au</i>	<i>Pt</i>	<i>Pd</i>	<i>Ni</i>	<i>Co</i>
Среднее содержание, г/т	0,335	0,315	0,303	29,5	7,0
Интервал разброса, г/т	0,11-0,64	0,018-0,55	0,09-0,57	3,3-46,0	3,0-12,3

Содержание металлов в чёрных сланцах балки Грушовой (анализы выполнены в лаборатории Института геологии Дагестанского НЦ РАН).

Первичным источником благородных металлов чёрных сланцев является Беденский массив ультрабазитов. В отобранных по ультрабазитам, пробах содержания золота и платиноидов близки к кларковым. Однако, продукты выветривания ультрабазитов (Парада С.Г., Маркин М.Ю., Столяров В.В., Шишкалов И.Ю) содержат повышенные содержания платины и палладия. Геохимические данные по опробованию ультрабазитов позволили этим исследователям сделать вывод о потенциальной платиноносности Беденского массива [10]. Наши находки золота и платиноидов в современных отложениях по периферии Беденского массива [3, 4], а также терригенная составляющая ультрабазитов в геохимические особенности платиноносных сланцах [5, 6], все это указывает на первичный ультрабазитовый источник благородных металлов.

Выводы

1. Данные минералогического и геохимического исследования показали наличие в чёрных сланцах Урупо-Лабинского района высокого содержания благородных металлов (платина, палладий, золото).

2. Суммарные содержания благородных металлов, выдержанные на значительной площади, близки к 1г/т и представляют собой потенциальные комплексные руды благородных металлов.

3. Потенциальные ресурсы только сланцев балки Грушовой на площади 1, 5 км² составляют 250 тонн золота, 230 тонн платины и 220 т палладия. Для чёрных сланцев балки Грушовой необходима постановка поисково-разведочных работ.

Литература

1. *Богущ И.А.* Благородные металлы углеродсодержащей формации Передового хребта Северного Кавказа // Новые идеи в науках о земле. V Междунар. конф. М., 2001. Т. 2. С. 190.
2. *Богущ И.А., Исаев В.С., Глазырина Н.В.* Вещественный состав и условия формирования палеозойской черносланцевой формации зоны Передового хребта Северного Кавказа // Проблемы геологии, полезных ископаемых и экологии юга России и Кавказа. Материалы 4-й науч. междунар. конф. Том 1. Актуальные проблемы геологического изучения Южного Региона. Новочеркасск, 2004. С. 57-72.
3. *Богущ И.А., Рябов Г.В., Кафтанталий А.Б.* Минералы платиновой группы в аллювии бассейна рек Уруп-Большая Лаба (Северный Кавказ). Доклады Академии Наук РФ, 2010. Вып. 435. № 3. С. 1-4.
4. *Богущ И.А., Рябов Г.В.* Благородные металлы в россыпях бассейна рек Уруп- Большая Лаба (Северный Кавказ) // Известия вузов Сев.-Кавказский регион. Технические науки, 2011. № 3. С. 94-97.
5. *Гончаров В.И., Богущ И.А., Глазырина Н.В., Исаев В.С.* Литология, геохимия и золотоносность черносланцевых комплексов Северного Кавказа // Вестник ЮНЦ РАН, 2005. Т.1. № 4. С. 58-64.
6. *Гончаров В.И., Богущ И.А., Исаев В.С., Глазырина Н.В., Джангиров М.Ю., Дарчиева А.Е., Васьков И.М.* Литогеохимия и первичный состав пород золотоносного черносланцевого комплекса Северного Кавказа // Вестник Южного научного центра РАН. Наука, 2006. Т. 2, № 2. С. 46-57.
7. *Гурская Л.И.* Платинометалльное оруденение черносланцевого типа и критерии его прогнозирования СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. 208 с.
8. *Лазаренков В.Г., Смыслов А.А., Тихомиров Л.И.* // Крупные и уникальные месторождения редких и благородных металлов. СПб., 1998. С. 210-230.
9. *Парада С.Г., Маркин М.Ю., Столяров В.В., Шишкалов И.Ю.* Первые химико-аналитические данные о платиноносности Беденского серпентинитового массива (Карачаево-Черкесская республика) // Доклады Академии Наук, 2014. Том.454. №5. С. 567-569.
10. *Плошко В.В.* Гипербазиты Карпато-Крымско-Кавказской складчатой системы. Киев: Наук. Думка, 1986. 192 с.
11. *Рябов Г.В.* Платиноносность руд колчеданных объектов Северного Кавказа (на примере Урупского месторождения) // Геология, оценка и локальный прогноз месторождений цветных, редких и благородных металлов. Сб. науч. тр. Новочеркасск: НГТУ, 1994. С. 25-32.

УДК 553.435.553.22(470.6)

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

© ¹Висмурадов А.В., ²Доля А.Н., ²Рудов В.А., ³Мурдалов Л.А.

¹Чеченнедра, г. Грозный; ²ОАО «Севкавгеология», г. Ессентуки,
³ЗАО «Севкавгеопром», г. Ессентуки

Рассматриваются региональные особенности распространения твердых неметаллических полезных ископаемых в структурно-вещественных комплексах Северного Кавказа. Акцентируется внимание на неметаллических полезных ископаемых Чеченской Республики с кратким изложением имеющихся сведений по месторождениям. Делается вывод о необходимости обновления геологической основы, баз данных по полезным ископаемым и составления программы ГРП Чеченской Республики на ближайшие годы.

Ключевые слова: Северный Кавказ, Чеченская Республика, твердые неметаллические полезные ископаемые, структурно-вещественные комплексы, минерагенические зоны, месторождения, запасы сырья

Распределение твердых неметаллических полезных ископаемых (ТНПИ) тесно связано с вещественным составом вмещающих толщ, что находит отражение во многих работах, посвященных литологии и особенностям геологического развития Северного Кавказа.

В связи с этим интересно рассмотреть распространенность месторождений и проявлений по возрастным группам, известных на данный момент 54 видов неметаллических полезных ископаемых (минералов и горных пород), которые образуют порядка 1250 проявлений и месторождений (табл. 1).

Как видно из таблицы, соотношение видов сырья резко сминуто в сторону группы строительных материалов (80,5% от всех объектов), что определяет регион как специализированный на строительные материалы. Если посмотреть распространенность других групп (без строительных материалов), то среди них наибольшее значение приобретают минеральные удобрения (группа 3); керамическое и огнеупорное сырьё (группа 4), драгоценные и поделочные камни (группа 7), а также прочие ископаемые (группа 9). Этим подтверждается специфика литолого-возрастных подразделений для выявления и прогнозирования (районирования) соответствующих видов сырья ТНПИ.

Некоторые литолого-стратиграфические таксоны сохраняют свою спецификацию на больших пространствах и могут рассматриваться в качестве самостоятельных минерагенических рангов. Например, нижне-среднеюрские отложения относятся к киммерийской южной бентоносной провинции (Кислов, 1974), титон-валанжинские – к Средиземноморской серной провинции [6, 7], мальм-эоценовые – к галогенной формации, протягивающейся через акваторию

Каспийского моря в Среднюю Азию до Памира [11].

Таблица 1

Размещение объектов неметаллических полезных ископаемых в разновозрастных отложения (в % от общего числа объектов – 1250)

Возраст вмещающих отложений	Всего %	без группы 8 %	Минерагенические группы									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q _{I-IV}	46.1	3	-	0.1	-	0.2	+	-	-	45.5	-	0.3
N ₁ ² -Q _E	17.0	23	-	0.2	-	2.7	0.1	-	-	12.5	1.5	-
P ₃ -N ₁ ¹	1.4	1	-	-	0.1	-	-	-	+	1.2	0.1	-
P ₁₋₂	2.5	8	-	-	1.0	-	0.2	0.3	+	1.0	-	-
K ₂	6.8	4	-	0.2	0.5	-	-	-	-	6.0	0.1	-
K _{1g-ab}	7.6	16	-	-	1.2	0.2	0.1	-	+	4.5	1.6	-
J ₃ -K ₁	7.7	14	-	0.4	1.2	-	-	-	0.8	4.9	0.2	0.2
J ₁₋₂	5.4	16	+	-	1.0	0.2	0.1	+	1.8	2.1	0.2	-
T	0.8	3	0.2	0.2	-	-	-	-	0.1	0.3	-	-
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
PZ ₃	1.6	3	-	0.2	+	-	-	-	0.3	1.1	-	-
PR-PZ ₂	3.1	9	0.3	0.2	-	0.2	+	0.5	0.5	1.4	-	-
Итого	100	100	0,5	1,5	5,0	3,5	0,5	0,8	3,5	80,5	3,7	0,5
Без группы 8	100		2,6	7,7	25,6	17,9	2,6	4,1	17,9		19,0	2,6

*Примечание: 1. Группы (виды) полезных ископаемых [3]: 1 – оптические минералы (исландский шпат, кварц оптический и пьезоэлектрический); 2 – химическое сырьё (пирит, пирротин, барит, целестин, бораты и боросиликаты, известняки флюсовые и химические); 3 – минеральные удобрения (апатит, фосфорит, глауконит); 4 – керамическое и огнеупорное сырьё (пески стекольные, полевошпат, пегматит керамический, глины огнеупорные, андалузит); 5 – абразивные материалы (гранат, камни точильные, диатомит, трепел опока); 6 – горнотехническое сырьё (асбест, мусковит, тальк, графит, цеолиты); 7 – драгоценные и поделочные камни (халцедон, горный хрусталь, мраморный оникс, яшма, лиственит, гипс и др.); 8 – строительные материалы (магматические, карбонатные, глинистые, обломочные породы, трепел, опока); 9 – прочие ископаемые (гипс, ангидрит, кварцит, целестин, песок формовочный, глины буровые, отбеливающие, абсорбционные, красочные, другие минеральные красители, ракушка кормовая, битуминозные песчаники); 10 – соли (натриевые, калиевые, селитра).

II «-» отсутствие или наличие единичных объектов с неопределенной значимостью; «+» единичные объекты с возможной практической значимостью.

Приведенная таблица также отражает спецификацию стратонов. Так, наибольшее количество объектов строительных материалов сосредоточено в акчагыл-эоплестоценовых отложениях, к которым приурочено и наибольшее количество проявлений 2, 4 и 9 минерагенических групп. Отмечается обогащенность (на порядок выше), кроме строительных материалов, другими

группами сырья: готерив-албских (3 и 9 группами), оксфорд-валанжинских (2, 3, 7 и 10), ниже-среднеюрских отложений (3, 7, и частично 9 группами).

Вместе с тем, выделенные в таблице стратиграфические интервалы характеризуются вхождением их в состав, как правило, нескольких структурно-вещественных комплексов (СВК). Учитывая, с одной стороны, желание отразить комплексное минерагеническое содержание выделяемых таксонов, а, с другой, не потерять их различия, предлагается районирование по условиям образования СВК. Поэтому, за основу районирования было взято минерагеническое районирование Северного Кавказа [2] с добавлением СВК по геодинамическим условиям их образования.

В результате были выделены минерагенические зоны, характеризующиеся развитием продуктивных формаций, образованных в эпоху существования определенной геодинамической обстановки, и подзоны как части зон, содержащие ограниченный набор близких по типу палеофациальных осадков и месторождений. Ниже приводится краткое содержание выделенных таксонов с примерами отдельных месторождений или проявлений.

I. Зона среднемиocen-четвертичных ($N_{1-2}-Q_{IV}$) отложений верхней молассы с проявлениями вулканических образований. В зоне выделяются подзоны:

I-1 – континентальных отложений (Q_{IV}). Подзона специализирована, главным образом, на строительные материалы 2-х групп пород: обломочные (песчано-гравийный материал, пески) и глинистые породы (глины и суглинки кирпично-черепичные, керамзитовые). Второстепенными в количественном отношении являются месторождения стекольных песков, глин для цементного сырья, гипса, поваренной соли. Можно отметить, что если закономерности распространения грубо-, тонкообломочных и глинистых пород проявлены довольно отчетливо, то разновидности их, имеющие различные технологические свойства, выявляются только в процессе детальных исследований. Последними устанавливаются, что среди строительных песков встречаются пески пригодные для стекольного производства (Каменноостское), а среди суглинков и глин – глины для цементного сырья (Дуба-Юрт), или сырья для производства минеральной ваты (Георгиевское III), а также глиногипсы и гипсы для изготовления камышовых плит и гипсования почв (Буденовское и др.).

I-2 – существенно морских отложений Черноморского бассейна (Q_{III-IV}). Перспективы подзоны связаны, главным образом с месторождениями морской ракушки и в меньшей мере – глинистым сырьём. Залежи ракушки Приазовья пригодны для баллаستировки железнодорожного полотна (Киргильский участок Ахтырского месторождения), получения пустотных стеновых блоков (Черноериковское месторождение) и мелкого заполнителя низко-марочных бетонов (Ахтырское месторождение), выжига извести (Ейский и Старощербиновский известковые заводы), а также как минеральная подкормка для животных и птиц (Должанское, Слободнинское и др.).

I-3 – морских отложений Каспийского бассейна (Q_{I-IV}). Подзона специализирована на строительные пески эоловые и морские (Каспийское), кирпично-черепичные глины, отдельные разновидности которых пригодны для приготовления безраструбных дренажных глин (Адильянгюртовское) и морскую ракушку (Огнинское), имелись также условия для образования месторождений песчано-гравийного материала (древнекаспийские террасы) и поваренной соли (Туралинское).

I-4 – континентально- морских отложений ($N_1^2-Q_E$) с проявлением вулканизма. Подзона специализирована на пески строительные, стекольные и формовочные (Сенное, Спаское, Серное), песчаники используемые для получения бута, щебня (Швединское) или стеновых камней (Дубовское), вулканогенные породы, представляющие интерес не только в качестве строительного материала, но и возможного применения в стекольной и фаянсовой промышленности, глинистое сырьё для кирпично-черепичного и керамзитового производства, а также для красок (Талгинское), известняки и известняки-ракушечники как облицовочный (Шамшаарское) и строительный материал, оолитовые железняки с повышенным содержанием фосфора, применяемые в агрохимии и для производства красок (Таманское), диатомиты – для получения термоизоляционных материалов, огнеупоров и адсорбентов (Лысогорское), гипс (Шунтукское), битумсодержащие песчаники кирового типа, бентонитовые глины (Зассовское), возможно обнаружение фосфоритов.

II. Зона келловей-нижнемиоценовой ($J_2-N_1^1$) пассивной континентальной окраины с участками активизации. В зоне выделяются подзоны:

II-1 – нижней молассы ($P_3-N_1^1$). Подзона специализирована в основном на глинистое сырьё: керамзитовое (Черкесское), кирпично-черепичное и для получения облицовочной плитки (Терский участок), агросырьё – за счет обогащения глин фосфором костных остатков рыб и микроэлементами (Уроковско-Богословское). Глины без остатков рыб также могут применяться в агрохимии благодаря повышенным содержанием микроэлементов (железа, брома, меди, молибдена, ванадия – Сунженское). Меньшее распространение имеют кварцевые пески, пригодные для цветного литья (Губское III), диатомиты, используемые для производства термоизоляционных материалов, кислотоупоров и для осушки нефтяных и природных газов (Шибикское). Южные части подзоны в условиях дислокаций складчатых бортов передовых прогибов перспективны на обнаружение битумсодержащих образований (Ахтырский, Черногоро-Дагестанский районы).

II-2 – континентального шельфа ($J_{2.3}-P_2$). Благодаря большому разнообразию фациальных обстановок в пределах прибрежно-морской и внутришельфовой группы фаций, подзона специализирована на очень широкий комплекс полезных ископаемых: серу, известняки для химической, металлургической и пищевой промышленности (особенно продуктивны их фитопланктонные разности в междуречьях Белая-Кубань и Баксан-Хулхулау; [1], минеральные удобрения и агроруды местного значения (фосфориты, карбонатные породы, гипсы и др.), глауконит (Абаззехское), керамическое и огнеупорное сырьё (глины – Подкумское), цеолиты – в палеоцен-эоценовых глинах, поделочные камни: гипс (практически все его месторождения), халцедон (Красногорское), мраморный оникс (в трещинах оксфорд-кимериджских известняков).

Строительные материалы подзоны представлены: 1) цементным сырьём – это карбонатные породы (Джегутинское) и опоками в качестве активной минеральной добавки (Баканское). Карбонатные породы используются, как правило, комплексно. Кроме цементного сырья, они являются хорошим облицовочным материалом (Геналдонское, Родниковское), служат для производства строительной воздушной извести, щебня, бутового, стенового, пильного камня, дорожного балласта, продуктов для известкования почв и т.д. и

2) глинистыми породами для получения светлоглушащегося лицевого кирпича, керамических канализационных труб и плиток для внутренней облицовки стен (Красногорское-II) и для производства керамзита (Кубань-Малкинское междуречье).

Прочие проявления подзоны представлены гипсом, используемым в строительстве и для получения различных художественно-декоративных изделий, ангидритовым цементом (Баксанское), целестином (Синии камни), силицитовыми породами, перспективными для получения тремолита, облицовочной, половой плитки, очистки нефтепродуктов и в качестве минерального дуста, не оказывающего отрицательного воздействия на окружающую среду [8].

Кроме того, известны проявления бентонитовых (Бесленевское) и монтмориллонитовых глин (Левашинский район), минеральных красителей (бурые железняки, сидериты и шамозиты (Новосвободненское), глауконитовых песчаников (Абадзехское), и охристых глин (Хаджохское).

Группа солей представлена месторождениями поваренной соли (Лабинский район). Из каменной соли с помощью рассолов могут производиться хлор, кальцинированная сода и пищевая соль (Шедокское). Имеются также перспективы на обнаружение залежей калийных солей [9]. Необходимо отметить также проявления боросиликатов в контакте верхнемеловых известняков и неогеновых интрузий кавминводского комплекса.

III. Зона оксфорд-мелового (J₃-K₂) задугового бассейна (карбонатно-терригенного флиша). Зона специализированна на строительные материалы, цементное (Новороссийская группа месторождений) и агрономическое сырьё; в меньшей мере оптический кальцит, известняки для химического сырья, облицовочные материалы.

IV. Зона палеоцен-эоценового (P₁₋₂) остаточного морского бассейна (терригенного флиша). Специализированна только на стройматериалы (песчаники, глины).

V. Зона нижнее-средне юрской (J₁₋₂) пассивной континентальной окраины с участками активизации и Va - задугового бассейна и островной дуги. В зоне выделяются подзоны:

V-1 – внутреннего шельфа с участками активизации, специализированный на строй материалы – песчаники для получения бутового камня и щебня (Даховское), стенового камня (Кубачинское), точильных кругов (Унальское), глинистые сланцы и аргиллиты для получения керамзита (Ларское), андезиты как строительный камень (Карачаевское). Имеются также фосфатопоявления (Аксаутское), проявления минеральных пигментов (оолитовые гематитовые руды – Мало-Бамбакское, Бечасынское плато), огнеупорных глин (Шильтракское), измененных вулканических пород кислого состава пригодных для получения керамических изделий, стекольной и фарфоровой промышленности, проявления поделочных камней: черного гагата (Харагское), мраморного оникса (Согратльское), агата (Людмила), окаменелых стволов деревьев и коллекционного материала полиметаллических жил.

V-2 внешнего шельфа, задугового бассейна и островной дуги, специализированных на аргиллиты как кровельные сланцы (Белореченское), керамзитовое сырьё (Перевальное), вулканогенные породы для получения щебня и бута (Псеченах) и поделочные камни (горный хрусталь, мраморный оникс, яшмы). Подчиненное значение имеют фосфориты и графит.

Неизученным, но перспективным видом могут оказаться вулканогенные образования для получения искусственных волокон, цеолитов и облицовочного материала.

VI. Протерозой-триасовый комплекс (PR-T). Комплекс, (в роли очень сложно построенной протерозой-палеозойской зоны) специализирован на строительные камни, среди которых наибольшим применением пользуются известняки, мраморы, граниты, серпентиниты, являющиеся также облицовочным материалом. Другие группы минерального сырья представлены триасовыми известняками для химической промышленности и сахарного производства, керамическим сырьём (палеозойские граниты, пермские фельзит-порфиры, дациты), огнеупорами (кварциты, серпентиниты), агрорудами (фосфориты, серпентиниты), мелкозернистым мусковитом, баритом, асбестом, тальком, поделочными камнями (яшмы, серпентиниты, мраморы).

Рассмотренные региональные закономерности распределения ТНПИ в полной мере проявлены на территории Чеченской Республики, на которую выходят 3 зоны из описанных выше: **I** (подзона **I-4**), **II** (**II-1**, **II-2**), **V** (**V-1**).

К настоящему времени в Республике выявлено 20 видов ТНПИ, рассредоточенных по 103 объектам проявлений и месторождений. Из них 43 % находятся в зоне **I** (песчано-гравийные смеси, пески, суглинки, битуминозные песчаники); 13 % - в подзоне **II-1** (адсорбционные и тугоплавкие глины, охра и мумие); 36 % - в подзоне **II-2** (бентонитовые глины, мергели натуралы, известняки для извести, доломиты, гипсы, известняки – облицовочные камни, целестин); 8 % – в подзоне **V-1** (глинистые сланцы для тонкой керамики, тугоплавкие глины, кровельные сланцы, алунит, коллекционный материал из кварцево-полиметаллических жил).

Эти самые общие данные говорят о значительном минерагеническом потенциале территории, который может быть реализован при поисковых работах.

Ниже приводятся сведения о состоянии на сегодняшний день разведанных и учтенных государственным балансом запасы полезных ископаемых по 42 месторождениям твердых неметаллических полезных ископаемых, в том числе.

Глины и суглинки легкоплавкие для изготовления кирпича (17 месторождений). Месторождения глин и суглинков, пригодных для изготовления кирпича, расположены в равнинной части республики, где рассредоточены в пределах широкой полосы в междуречье Терек-Сунжа. Лишь Ножай-Юртовское месторождение и Автуринское и Гарагорское проявления расположены в горной части республики.

В геологическом отношении большинство месторождений приурочены к покровным аллювиально-пролювиальным образованиям четвертичного возраста и расположены на склонах долин или водоразделах между реками. Часть месторождений представлена пластообразными залежами суглинков и глин в древнечетвертичных аллювиальных отложениях рек Терек, Сунжа и Белая. Автуринское и Гарагорское проявления приурочены к сарматским отложениям миоцена и представлены пластовой залежью глин мощностью 1,5-10 м.

Общие запасы глин и суглинков 17 месторождений, учтенных балансом, составляют 25779 тыс. м³. Кроме того, балансом учтено 461 тыс. м³ песков – отошителей.

В 1981 году эксплуатировалось 9 месторождений с общими запасами на 1 января 1982 года 5731 тыс. м³. Добыча в 1981 году составила 504 тыс. м³ глин и суглинков. Месторождения разрабатывались кирпичными заводами объединений «Чечено-Ингушстройматериалы», «Чеченинголхозстрой» для производства кирпича марок 100-150.

Действующие в настоящее время кирпичные заводы в большинстве обеспечены сырьем на 7-39 лет. Однако Андреевское, Сунженское и Грозненское I месторождения полностью отработаны.

Перспективы развития сырьевой базы кирпичного сырья оцениваются как благоприятные. Запасы сырья только учтенных балансом месторождений превышают 25 млн. м³. Кроме того, в республике имеется 5 разведанных месторождений (не учтенных балансом) с авторскими запасами в 37,5 млн. м³ и 4 проявления с прогнозными запасами более 8 млн. м³ сырья. Перспективы увеличения запасов глинистого сырья связаны с глинисто-песчано-грубообломочной и песчано-глинистой фракциями четвертичного возраста и в меньшей мере с глинисто-песчаной, глинисто-мергельной и глинисто-песчано-известняковой формациями среднего и верхнего миоцена.

Глины и суглинки для производства керамзита. В республике имеется одно (Дуба-Юртовское) месторождение алевритистых глин нижнечетвертичного возраста, пригодных для производства керамзита, с разведанными запасами 1046 тыс. м³ сырья. Месторождение не эксплуатируется, является резервным для Чечено-Ингушского Управления промышленности строительных материалов, которое планирует строительство завода по выпуску керамзитовых блоков. Глины, пригодные для производства керамзита, имеются на Шалинском месторождении кирпичных глин и во вскрышных породах Волчье-Воротинского месторождения строительных песчаников, однако вопрос об их пригодности может быть решен лишь после полузаводских испытаний.

Перспективы развития сырьевой базы керамзитового сырья оцениваются положительно и связываются с глинисто-песчано-грубообломочной формацией нижне-среднечетвертичного возраста в междуречье Асса-Аксай, где на гравийно-галечниковых образованиях залегает мощная (до 10 м) толщина глин, которая при температуре 1150-1180 °С вспучивается и увеличивается в объеме более чем в 2 раза.

Пески бетонные. Единственное учтенное балансом месторождение бетонных песков (Червленское) находится в северной части республики и сложено аллювиальными песками р. Терек. Месторождение эксплуатируется с 1956 г. Чечено-Ингушским карьероуправлением «Роснеруд». В 1981 году добыто 580 тыс. м³. По состоянию на 1 января 1982 г., на месторождении числится 19410 тыс. м³ песков.

Перспективы развития сырьевой базы бетонных песков в республике не ясны. В составе неогеновых и четвертичных образований, широко развитых на всей территории республики, значительное место занимают пески и рыхлые песчаники, но из-за отсутствия специальных исследований уверенно говорить о возможности применения песков в бетонном производстве невозможно.

Пески силикатные. На балансе числится одно Пионерское месторождение силикатных песков, состоящее из трех участков: Западный Правобережный, Восточный Правобережный и Левобережный. Месторождение расположено в долине р. Аргун и представлено пластом песков в толще породы чокракского горизонта среднего миоцена. Суммарные запасы песка по

месторождению по состоянию на 1 января 1991 года составляют 9098 тыс. м³ по категории А+В+С₁ и 717 тыс. м³ по категории С₂ (до сих пор данные сведения не актуализированы и нет точных данных об остаточных запасах). Месторождение было подготовлено к освоению для завода стеновых материалов в пос. Чир-Юрт, который и эксплуатировал Правобережный участок.

Перспективы развития сырьевой базы силикатных песков благоприятные. Возможно выявление новых месторождений, как в отложениях неогена, так и в аллювиальных образованиях четвертичного возраста, широко развитых на территории республики.

Пески стекольные. На балансе республики не числятся месторождения стекольных песков, тем не менее, имеется ряд разведанных участков, сырье которых после обогащения пригодно для производства стекольных изделий. Это, прежде всего Серноводское месторождение среднемиоценовых кварцевых песчаников с суммарными подсчитанными запасами в 15,4 млн. т. (5,9 млн. м³) и Пионерское месторождение силикатных песков. Кроме того, проявления песков и песчаников на участке Рошни-Чу и другие также могут быть использованы в стекольном производстве, так что перспективы развития сырьевой базы стекольных песков в республике оцениваются как благоприятные.

Проявления доломитов Нашахаламское и участок Рошни-Чу по результатам поисковых работ в сумме составляют прогнозные ресурсы в количестве 5,5 млн. м³.

Перспективы развития сырьевой базы стекольных песков весьма благоприятные, так начальником Чеченнедра А.В. Висмурадовым в 2014г. были за свой счет проведены лабораторные исследования таких песчаников, расположенных в долине реки Басс и полученные результаты, дают возможность предполагать применения этих песков для производства листового стекла.

Прочие строительные пески (3 месторождения). На балансе числится одно месторождение строительных песков – Знаменское с суммарными запасами 5404 тыс. м³, который приурочен к четвертичным аллювиальным отложениям реки Терек.

Перспективы развития сырьевой базы строительных песков благоприятные. На Знаменском месторождении возможен прирост запасов за счет разведки на флангах (на Знаменском месторождении на юго-восточном фланге подсчитаны запасы по категории С₂ – 84715 тыс. м³). Кроме того, широкое развитие на территории республики песчаных образований в толщах пород неогенового и четвертичного возраста позволяет ожидать выявления новых месторождений строительных песков.

Песчано-гравийная смесь (9 месторождений). На балансе числится 7 месторождений песчано-гравийных смесей с общими запасами сырья 133520 тыс. м³ по категории А+В+С₁ и 18935 тыс. м³ по категории С₂. Месторождения расположены, в основном, в долинах рек Аргун и Сунжа и приурочены к их высоким надпойменным террасам.

Перспективы развития сырьевой базы песчано-гравийных смесей благоприятные. Помимо учтенных балансом в республике имеется еще 8 разведанных месторождений суммарные запасы, по которым оцениваются в 32 млн. м³ и 4 проявления с прогнозными запасами более 200 млн. м³ сырья. На территории республики широко развиты четвертичные аллювиальные образования рек Терек, Аргун, Сунжа, Басс и других, в составе которых

преобладает грубообломочный материал, что позволяет предполагать возможность выявления новых крупных месторождений песчано-гравийных смесей.

Камни строительные. Балансом учтено 4 месторождения строительных камней с суммарными запасами 6759 тыс. м³. Первые два расположены в северной равнинной части республики, остальные – в горной части в западной части республики. Брагунское и Волчье-Воротинское месторождения сложены песчаниками караганского и чокракского горизонтов среднего миоцена.

Месторождения строительных камней официально не разрабатывались, однако, местное население вело добычу камня для нужд строительства частных домов. Песчаники и известняки пригодны для получения бутового камня и щебня в обычные бетоны.

Перспективы развития сырьевой базы строительных камней в республике весьма благоприятные. В горной части республики в отложениях от неогена до верхней юры, представленных песчаниками, известняками – ракушечниками, доломитами заключены неисчислимы запасы строительных камней.

Камни облицовочные. Ученых балансом месторождений облицовочных камней в республике нет, тем не менее перспективы развития минерально-сырьевой базы облицовочных камней оцениваются как положительные, так как отдельные разности известняков неогена, верхнего мела и верхней юры, и мраморов верхней юры могут быть пригодны в качестве облицовочных камней.

Известняки для строительной извести. Балансом учтено два месторождения известняков для производства строительной извести – Алебастровское (Яраш-Морды) и Алебастровское (Советское), приуроченные к отложениям верхнего мела в верховьях р.Аргун. Суммарные запасы сырья по этим месторождениям составляют 6138 тыс. т.

Вплоть до 1991 года разрабатывалось Алебастровское (Яраш-Морды) месторождение, Чечено-Ингушским карьероуправлением «Роснеруд» было добыто 173 тыс. т. известняков. В настоящее время Алебастровское (Яраш-Морды) месторождение практически выработано полностью.

Перспективы минерально-сырьевой базы известняков для строительной извести в республике положительное. Помимо учтенных месторождений, прогнозные запасы на которых практически неограниченны, для производства строительной извести можно использовать известняки-ракушечники верхнесарматского подъяруса верхнего миоцена, а также известняки мела верхней юры, выходы которых прослеживаются от западной до восточной границы республики.

Цементное сырье. В республике балансом учтено одно месторождение глиен (Дуба-Юртовское) и 2 месторождения (Черногорское и Яраш-Мордынское) известняков для производства цемента. Все они расположены в среднем течении долины р. Аргун. Дуба-Юртовское месторождение сложено аллювиальными глинами четвертичного возраста в отложениях VI надпойменной террасы р. Аргун, Черногорское – известняками верхнего мела, а Яраш-Мордынское – известняками верхнего мела и глинами майкопской серии (олигоцен – нижний миоцен). Государственным балансом учтены запасы сырья для производства цемента по кат. АВС₁ – 215,0 млн. т, по кат. С₂ – 189,1 млн. т, из них, соответственно: карбонатные породы – 176,6 млн. т и 176,9 млн. т, глинистые

породы – 38,4 млн. т и 12,2 млн. т., а также запасы гипса по кат. АВС₁ – 6,5 млн. т.

Перспективы развития сырьевой базы для производства цемента в республике оцениваются положительно. Запасы сырья могут быть увеличены как за счет разведки флангов учтенных балансом месторождений, так и за счет выявления новых месторождений в толщах карбонатных пород верхнего мела и глинистых образований майкопской серии.

Гипс и ангидрит для алебаstra и строительных изделий. Балансом в республике учтено одно месторождение гипсов (Чанахойское или Ченохинское) в верховьях р. Аргун. Гипсовая залежь мощностью 200 м приурочена к пестроцветной толще титонского яруса верхней юры. Запасы гипса на месторождении составляют 6554 тыс.т. Месторождение не разрабатывается и является резервным разведанным.

Имеются перспективы развития минерально-сырьевой базы гипсов в республике. Увеличение запасов гипсов на Чанахойском месторождении возможно за счет разведки западного и восточного флангов. Прогнозные запасы Канхинского месторождения, находящегося в аналогичной геологической обстановке и расположенного в долине р. Шаро-Аргун, оцениваются в 360 млн. т., а Карийского проявления, расположенного там же в 1 млн.т. (практически неисчерпаемые).

Кроме того, имеются 25 перспективных участков и проявлений твердых неметаллических полезных ископаемых, выявленные и апробированные в той или иной степени и нуждающиеся в более детальном изучении, которые представлены:

- | | |
|--|------|
| 1. Проявлениями доломитов для стекольной промышленности | – 2 |
| 2. Проявлениями доломитов облицовочных | – 1 |
| 3. Песчаниками различного назначения | – 1 |
| 4. Проявлениями суглинков и глин для кирпичного производства | – 12 |
| 5. Проявлениями гипса различного назначения | – 2 |
| 6. Проявлениями песчаников битуминозных | – 4 |
| 7. Проявлениями песчаников стекольных | – 3. |

По состоянию на 01.01.2015 года на территории Чеченской Республики действуют 29 лицензий на право пользования недрами ТНПИ: 3 лицензии на добычу сырья для производства цемента (известняки на участке Мамышасты Черногорского месторождения, глины на участке Дуба-Юртовского месторождения и гипсы на участке Чанахойского месторождения); 12 – на добычу гравийно-песчаной смеси, 4 – на добычу глины для производства кирпича, 6 – на добычу песка строительных нужд, 1 лицензия на добычу известняка-ракушечника, 2 лицензии на добычу известняков для производства извести и селитебных изделий и 1 – на добычу гипса для производства селитебных изделий и гипсовой продукции [5, 10].

Выводы

Таким образом, развитые на территории Чеченской Республики структурно-вещественные комплексы и составы конкретных геологических формаций подтверждают общие закономерности распределения в них ТНПИ и служат обоснованием для благоприятной ее потенциальной оценки в целом.

Вместе с тем, выявленные закономерности могут быть использованы только при выборе направления работ. Дальнейшая детализация этих направлений требует постановки работ в соответствии с Распоряжением МПР России о порядке проведения ГРП [8].

Соблюдение стадийности с целью выхода на крупный объект (или площадь для лицензирования) необходимо при проведении ГРП в связи с изменением параметров пластов и их свойств даже на небольших участках. Это было подтверждено последней работой, проведенной в 2012-2014 гг по объекту «Поисковые работы на доломиты и кварцевые пески в пределах Чеченской Республики, бентонитоподобные породы на территории Республики Ингушетия с выделением участков для дальнейшего изучения и лицензирования». Выявлено изменение технологических свойств пластов по простиранию, иногда довольно быстрое, (например, ухудшение свойств стекольных песков к западу от Пионерского месторождения и др.).

Поэтому, обобщающие материалы и базы данных по ТНПИ, составленные в последние годы камеральным путем на основании материалов более чем 30-и летней давности, значительно устарели.

В связи с изложенным выявляются главные проблемы, решение которых могло бы способствовать воспроизводству и использованию минерально-сырьевой базы. К ним относятся [4, 7, 10]:

1. Отсутствие современной оценки промышленного потенциала нетрадиционных полезных ископаемых (природные битумы, горючие сланцы, бентонитовые глины и природные сорбенты, тереклиты и др.).

2. Большая часть (80%) территории Чеченской Республики, имеющая перспективы открытия месторождений нерудных полезных ископаемых, в настоящее время не опойскована. (Геологосъемочные работы в республике проводились только в 1950-1970 гг).

3. Имеются неоднократные случаи выдачи лицензий вне контуров разведанных месторождений.

4. Отсутствие базы данных в т.ч. электронной по неметаллическим полезным ископаемым, составленной на основе полевых ревизионных работ.

5. Отсутствие единой республиканской программы геолого-разведочных работ по изучению неметаллических (НПИ) и других полезных ископаемых.

6. Отсутствие современной геологической основы М 1: 200 000 на территории Чеченской Республики (листы К – 38 - III, IV, IX, X, XI и XVI).

Литература

1. *Бойко Н.И., Голубова Н.В.* Генетические особенности верхнемеловых карбонатных отложений Северного Кавказа и перспективы их промышленного использования / Тезисы докладов VI краевой конференции по геологии и полезным ископаемым Северного Кавказа. Ессентуки, 1985. С. 303-304.
2. *Греков И.И., Баширов А.Н., Лаврищев В.А., Энна Н.Л.* Минерагеническое районирование Северного Кавказа // Проблемы геологии, полезных ископаемых и экологии Юга России и Кавказа. Материалы IV Международной науч. конф. Новочеркасск: ТЕМП, 2004. Т.2. С. 7-39.

3. Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (Роскомнедра). М., 1995. 244 с.
4. Керимов И.А., Бачаева Т.Х., Висмурадов А.В., Даукаев А.А. Распределение твердых нерудных полезных ископаемых на территории Чеченской Республики // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2015. № 3(28). С. 102-112.
5. Мартыненко А.А., Абдряшитов А.А. и др. Объяснительная записка к обзорной карте месторождений строительных материалов Чечено-Ингушской АССР. Масштаб 1:600 000. Министерство геологии РСФСР. М., 1986. 132 с.
6. Минеральные ресурсы. Часть 1. Металлические и неметаллические полезные ископаемые. Изд-во Ростовского университета, 1978. 288 с.
7. Минерально-сырьевые ресурсы Чеченской Республики / Под редакцией Керимова И.А., Аксенова Е.М. Грозный: Грозненский рабочий, 2015. 512 с.
8. Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые) / Распоряжение МПР России от 05.07.1999 N 83-Р.
9. Рышков М.М., Орехов С.Я., Агарков Ю.В. Минеральный dust – новая область применения опок / Тезисы докладов VI краевой конференции по геологии и полезным ископаемым Северного Кавказа. Ессентуки, 1985. С. 311-312.
10. Твердые неметаллические полезные ископаемые Чеченской Республики: состояние изученности и рекомендации по их освоению / И.А. Керимов, А.В. Висмурадов., А.А. Даукаев, А.Н. Доля и др. // Геология и геофизика Юга России, 2015. № 2. С. 28-41.
11. Шамрай И.А., Седлецкий В.И., Григоренков В.В. О перспективах калиенности Северного Кавказа / Исследования по минералогии и петрографии на территории Северного Кавказа и Донбасса. Изд-во Ростовского ун-та, 1971. С. 184-186.

УДК 556.31

ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ВОЗМОЖНЫЕ АСПЕКТЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

© Гацаева Л.С.

КНИИ РАН, г. Грозный

В статье рассматриваются вопросы освоения геотермальных ресурсов на примере Чеченской Республики, возможные схемные решения их использования.

Ключевые слова: геотермальные ресурсы, схема геотермального теплоснабжения, ГЦС

На фоне роста цен на УВ-сырье повышается интерес к возобновляемым источникам энергии, особенно к геотермальным ресурсам, мировой потенциал которых на сегодняшний день составляет 0,2 ТВт электрической и 4,4 ТВт тепловой мощности. Примерно 70% из них приходится на месторождения с температурой флюида менее 130 °С. Используется из этого объема мизер: около 3,5% для выработки электроэнергии и 0,2% – для получения тепла.

В последние годы получили широкое развитие технологии прямого использования геотермальных ресурсов в теплоснабжении (к примеру, суммарная тепловая мощность геотермальных систем за прошедшие 15-20 лет достигла более 28000 МВт) [2]. Но специфические особенности геотермального теплоносителя: относительно низкая энтальпия, снижающая возможность его транспортировки; рассредоточенность и отдаленность геотермальных месторождений от потребителей; снижение дебита скважины при интенсивной эксплуатации и отсутствии закачки отработанной воды в пласт; зарастание скважин и интенсивное накипеобразование в системах при высокой минерализации геотермальных вод; интенсивная коррозия металлических трубопроводов и оборудования вследствие насыщенности геотермальных вод агрессивными газами; вредное воздействие на окружающую среду сбросных термальных вод все же является большим препятствием, затрудняющим его широкое развитие. Также геотермальные воды по сравнению с обычным теплоносителем обладают рядом характерных особенностей, которые в целом и определяют схемы использования геотермальных теплоносителей и их конструктивное решение.

Во-первых, в схемах геотермального теплоснабжения не предусмотрена циркуляция воды в системе. После снятия теплового потенциала она сбрасывается в водоемы, канализацию и т.д. В этих условиях встает вопрос максимального использования теплового потенциала геотермальных вод, так как остаточное тепло является безвозвратно утерянным. Это требование приводит к необходимости применения соответствующих нагревательных приборов и разработке специальных схем геотермального теплоснабжения.

Во-вторых, в системах геотермального теплоснабжения находят применение воды с температурой от 40 °С.

В-третьих, в течение отопительного периода в зависимости от колебаний температуры наружного воздуха в обычных системах теплоснабжения осуществляется качественное регулирование температуры, что весьма затруднено в геотермальных системах: приходится искать технологические решения.

В-четвертых, геотермальные воды имеют повышенную по сравнению с обычными пресными водами минерализацию и значительное количество растворенных и сопутствующих газов, вследствие чего наблюдается высокая коррозионная агрессивность к конструкционным материалам. Также минерализация затрудняет сброс отработанных вод на поверхность земли или в водоемы.

Таким образом, использование геотермальных теплоносителей требует решения ряда специфических задач, обусловленных, прежде всего, их химическим составом.

Добыча геотермальных ресурсов осуществляется с помощью систем, которые обеспечивают вывод теплоносителя из недр на земную поверхность. Основными элементами системы являются: термоводозабор, расположенный на месторождении термальных вод; первичные тепловые сети (геотермальной воды); вторичные тепловые сети (негеотермальной воды); место сброса отработанной геотермальной воды в водоем. В некоторых случаях в систему геотермального теплоснабжения также включают пиковый источник тепла, и в таком случае она становится комбинированной. Избыточное давление скважин обычно используется только для подачи геотермального теплоносителя в сборную емкость. Подача его потребителю должна производиться насосами. Объем сборной емкости принимается в размере не менее 1-часового дебита термоводозабора.

Принципиальные схемы геотермального теплоснабжения разрабатываются с учетом вида и количества потребителей, температуры, химического состава геотермального теплоносителя, климатического пояса, наличия источника питьевой воды, взаимного расположения термоводозабора и места сброса, а также расстояний между потребителем и термоводозабором, особенностей конкретных месторождений. Последовательность подачи воды устанавливается с учетом максимальной сработки теплового потенциала [1-3].

В районах со значительными запасами геотермальных ресурсов используется открытая система, зависимая схема снабжения геотермальной водой отопления и горячего водоснабжения; при ограниченных ресурсах – открытая система подачи геотермальной воды для горячего водоснабжения с отоплением от другого источника; при температуре геотермальной воды выше расчетной для отопления – последовательная подача ее на отопление и горячее водоснабжение; при температуре геотермальной воды ниже расчетной для отопления – параллельная или последовательная подача ее на отопление и горячее водоснабжение с пиковым догревом воды на отопление; при ограниченных геотермических ресурсах, высокой стоимости добычи и транспортировки геотермальной воды – системы с пиковым догревом и тепловыми насосами и комбинированной системы водяного и воздушного отопления; при равенстве дебита геотермальной воды и среднечасового расхода горячего водоснабжения – бессливные системы.

В зависимости от химического состава и температуры геотермальной воды эти системы могут быть одноконтурными (без промежуточного

теплообменника) и двухконтурными (с промежуточным теплообменником), открытыми и закрытыми, с зависимым и независимым присоединением местного отопления к тепловой сети. При соответствии слаботермального и термального геотермального теплоносителя требованиям санитарных норм на питьевую воду допускается создание однотрубных открытых систем горячего водоснабжения зданий и обеспечением отопления их от другого источника теплоты.

Геотермальные системы теплоснабжения на базе месторождений высокотермальных и перегретых вод питьевого качества, как правило, представляют собой однотрубную открытую систему теплоснабжения с зависимым присоединением отопления. При использовании природных теплоносителей непитьевого качества применяются закрытые геотермальные системы теплоснабжения с зависимым или независимым присоединением систем отопления. При этом для размещения теплообменного оборудования системы теплоснабжения должны включать центральные геотермальные тепловые пункты (ЦГТП), которые следует размещать таким образом, чтобы до минимума сократить протяженность трубопроводов, по которым циркулирует геотермальный теплоноситель.

При сбросе отработанной геотермальной воды близ термоводозабора или его эксплуатации методом обратной закачки ЦГТП следует размещать в непосредственной близости от термоводозабора. При отсутствии обратной закачки и размещении места сброса отработанной геотермальной воды вблизи потребителя допускается размещать ЦГТП в непосредственной близости от последнего. При этом транзитная (магистральная) тепловая сеть геотермального теплоносителя должна быть однотрубной, а распределительная тепловая сеть – четырехтрубной [1, 5].

Хотя все вышеперечисленные факторы в совокупности и определяют выбор той или иной схемы геотермального теплоснабжения, особое место среди них занимает минерализация геотермального теплоносителя. При слабой минерализации термальной воды нет необходимости в использовании сложных и дорогостоящих схем, и наиболее простыми и экономичными являются схемы с непосредственной подачей воды в систему теплоснабжения. При этом процессы солеотложения и коррозии практически отсутствуют. Но при высокой минерализации и температуре встает вопрос использования промежуточных теплообменников. При этом высокоминерализованную воду из скважины подают в резервуар со змеевиками, по которым поступает пресная вода. Нагретая пресная вода идет к потребителю, а выпадающие из термальных вод соли осаждаются в резервуаре и на наружных поверхностях змеевика. Недостатком подобной схемы является постоянное сокращение срабатываемого потенциала термальной воды за счет уменьшения коэффициента теплоотдачи теплообменника, который обрастает солями.

С целью защиты элементов тепловой схемы от агрессивного воздействия термальных вод следует применять коррозионно-стойкое оборудование, различные защитные покрытия, коррозионные ингибиторы, реагентные и другие методы обработки геотермальной воды (при согласовании с органами санитарного надзора). Также тщательно должна быть обеспечена герметичность систем теплоснабжения, сведя до минимума резьбовые соединения во избежание попадания в систему кислорода (самого опасного коррозионно-агрессивного компонента). Регулирование теплоснабжения в системах

геотермального теплоснабжения осуществляется на скважине, в пиковых котельных и тепло-насосных установках, в тепловых пунктах, на вводах в здание. Суточную неравномерность потребления термальной воды на горячее водоснабжение выравнивают с помощью баков-аккумуляторов геотермальной воды. В геотермальных системах отопления применяют преимущественно отопительные приборы с регулировкой теплоотдачи по воздуху.

Таким образом, различаются следующие схемы геотермального теплоснабжения:

1. открытые системы геотермального теплоснабжения;
2. закрытые системы геотермального теплоснабжения;
3. схемы систем геотермального теплоснабжения с повышенной эффективностью:
 - бессливная система геотермального теплоснабжения;
 - система геотермального теплоснабжения с тепловыми насосами;
 - комплексная система геотермального теплоснабжения.

Наиболее полное годовое использование дебита и теплового потенциала скважин обеспечивается при комплексных схемах геотермального теплоснабжения. Подобные схемы способны хватить отоплением и горячим водоснабжением гражданские и промышленные здания, а также обеспечить технологические нужды различных производств (бани, автомойки, прачечные и пр.).

Принцип работы следующий: геотермальная вода из скважины (через бак-аккумулятор) направляется непосредственно на отопление и горячее водоснабжение, при этом предусматривается пиковый догрев воды на отопление. На обратной линии систем отопления размещена теплонасосная установка. В летний период схема может эксплуатироваться в режиме хладоснабжения. Сезонные потребители (теплицы, парники, бассейны и др.) включаются по мере сокращения отопительно-вентиляционной нагрузки для выравнивания графика годового теплопотребления и равномерного использования дебита скважин. Для отопления теплиц применяют, как правило, воздушные системы с сосредоточенной или равномерной раздачей воздуха, работающие на полной рециркуляции. Геотермальную воду после системы отопления направляют в систему грунтового обогрева теплиц.

Обычно с геотермальными ресурсами всегда связывают попытки выработки электроэнергии как наиболее ценного продукта, но большая часть добываемых геотермальных ресурсов при их прямом использовании расходуются на отопление. При этом несовершенство систем отопления позволяют утилизировать лишь небольшую часть теплового потенциала (особенно в начале и в конце отопительного периода), что приводит в конечном итоге к их невысокой рентабельности. А тем временем практика показывает, что наилучший способ утилизации тепловой энергии – использование комбинированного режима (выработка электроэнергии и обогрев зданий и сооружений различного предназначения).

Крупным потребителем геотермального тепла являются ТПК, опыт эксплуатации которых также свидетельствует о низкой экономической эффективности (для энергообеспечения ТПК требуется наличие мощных термоводозаборов, сопровождающихся большими капитальными вложениями). Но преимущества в данном случае: ТПК строятся вблизи населенных пунктов,

которые, в свою очередь, нуждаются в горячем водоснабжении и отоплении. Поэтому необходимо создавать комплексные системы теплоснабжения, в которых происходит поступенчатая утилизация геотермального теплоносителя: от отопления ТПК к горячему водоснабжению зданий и сооружений, ферм для разведения рыбы и другой биомассы, реализация различных технологий. В результате улучшаются технико-экономические показатели и снижается срок окупаемости вложенных средств. А создание комплексных систем за счет интенсификации отбора геотермального тепла дает возможность существенно улучшить эти показатели, при этом получая дополнительный социальный эффект и экономию органического топлива.

Количество выявленных ресурсов и качественные показатели термальных вод дают представление о технических возможностях месторождения. Экономическая же целесообразность его разработки ясна лишь тогда, когда оно находится в непосредственной близости от потребителя. В этом плане привлекательным оказывается г. Грозный с его пригородами: здесь сосредоточено 4 геотермальных месторождений: Гунюшки, Петропавловский, Гойтинский, Ханкальский.

В целом термальные воды Чеченской Республики характеризуются неглубоким залеганием, высокими температурами, большими дебитами и в основном небольшой минерализацией. В водоносных комплексах неогена-палеогена на обширных площадях распространены слабоминерализованные воды, пригодные для хозяйственного освоения.

Кроме того, на поиски нефти и газа здесь пробурено большое количество скважин, часть из которых вывела термальную воду. Только одна такая скважина (со средним дебитом 1800-2000 м³/сут и температурой 70-75 °С) может вполне обеспечить нужды отопления и горячего водоснабжения небольшого населенного пункта [4-8].

Среди вышеперечисленных месторождений наиболее эффективным по своим характеристикам является Ханкальский термоводозабор с разведанными запасами 31 тыс. м³/сутки, расположенный на юге-востоке столицы на расстоянии 8-12 км от него. Объектами разработки являются I-XII и XIII пласты карагана и XXII пласт чокрака. По промышленным категориям А+В+С₁ суммарные запасы месторождений составляют 36,65 тыс. м³/сут, а утвержденные в ГКЗ – 10,65 тыс. м³/сут.

Но описываемые воды, несмотря на низкую минерализацию, относительно высокие дебиты скважин и температуры на устье не могут подаваться в системы горячего водоснабжения непосредственно. Результаты полных химических анализов, выполненных Центральной лабораторией ПГО «Севкавгеология» (г. Ессентуки), показывают, что в водах Ханкальского месторождения предельно-допустимые концентрации фенолов присутствуют в количествах, превышающих сотни раз установленные уровни (в водоемах – 0,001 мг/л, в воздухе – 5 мг/м³). Следовательно, для предупреждения отравлений населения соединениями фенола использование этих вод возможно рекомендовать только по схеме с промежуточным теплообменником (рис.1). Геотермальная вода, подаваемая из скважин группового термоводозабора, по внутрипромысловым коллекторам поступает на термораспределительную станцию. В последней установлены теплообменники, сетевые перекачивающие насосы и тепловые насосы. Нагретая в теплообменниках сетевая вода по распределительным трубопроводам поступает в жилые дома. Отработанная в теплообменниках ЖКХ геотермальная вода поступает в тепловой насос, где отдает тепло низкокипящему рабочему телу, циркулирующему в испарителе. Нагретая в конденсаторе теплового насоса сетевая вода направляется в сеть

потребителя, а охлажденная в испарителе теплового насоса термальная вода подается на вход насосов обратной закачки для возврата в материнский горизонт.

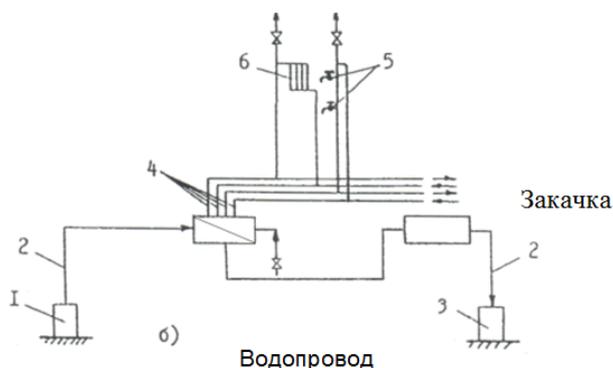


Рис. 1. Принципиальная схема системы геотермального теплоснабжения.

(для отопления и горячего водоснабжения):

- 1 – добычная скважина; 2 – внутрипромысловые коллекторы; 3 – нагнетательная скважина; 4 – распределительная сеть; 5 – горячее водоснабжение; 6 – отопление

На основании имеющихся расчетов прогнозные ресурсы геотермальных вод XIII пласта карагана на Ханкальском месторождении при непрерывной эксплуатации скважин составляют 12 тыс. м³/сут.

Исходя из анализа эксплуатации IV-VII пластов карагана на Ханкальском и Гойтинском месторождениях, сделан вывод, что эти пласты по основным гидрогеологическим параметрам и химическому составу аналогичны эксплуатируемому на этих же месторождениях XIII пласту.

Следовательно, при совместной эксплуатации указанных пластов прогнозные ресурсы удваиваются и могут составить 24 тыс. м³/сут, а с учетом запасов XXII пласта (Гойты, Ханкала) запасы геотермальных вод Грозненского района составят 44 тыс. м³/сутки, что является хорошим подспорьем для обеспечения растущих потребностей г. Грозного и его пригородов в тепловой энергии. Что касается бурения скважин, то по мере сокращения отборов нефти из карагано-чокракских залежей и обводнения скважин создавалась возможность использовать обводнявшиеся нефтяные скважины, расположенные в Ханкальской долине, для добычи термальных вод. Для этой цели были отремонтированы скважины нефтяного фонда (8-32,27-32,10-28 и 33-28) и пробурены специальные скважины (1-Т, 2-Т, 3-Т, 13-Т). В дальнейшем термоводозабор расширялся за счет бурения новых скважин (4-Т, 6-Т, 5-Т и 14-Т) [6, 7].

Большая часть капитальных вложений при строительстве геотермальных станций, как известно, приходится именно на бурение скважин. Использование старого фонда однозначно требует ремонта и дополнительного обустройства. Но даже в этом случае стоимость работ незначительна и основные затраты сводятся к обустройству накопительных емкостей и прокладке теплотрасс.

Создание геотермального производства в Грозном предусматривает обустройство Ханкальского термоводозабора для целей теплоснабжения теплично-парникового хозяйства, отопления и горячего водоснабжения населенного пункта с созданием подземной геодинамической системы. С этой целью планируется обустройство 20 эксплуатационных скважин IV-VII, IX, X, XIII, XXII пластов и 14 нагнетательных скважин с общим дебитом 31 тыс. м³/сут. Геотермальная вода подается на энергетический блок теплиц площадью 6 га и 3 га (21,7 Гкал/ч и 12,6 Гкал/ч), отопление микрорайона «Минутка» общей жилой площадью 431 тыс. м² (31,51 Гкал/ч) и теплообменный пункт горячего водоснабжения микрорайона «Минутка» – 20 000 человек (8,75 Гкал/ч). Отопление теплиц площадью 6 га будет осуществляться термальной водой XXII пласта в количестве 306,3 м³/ч, на остальные объекты будет подаваться вода второй группы пластов – 959,3 м³/ч. Предполагается использование двух групп пластов с разными термодинамическими и химическими характеристиками воды:

- скважины пластов IV-VII, IX, X, XIII – 23500 м³/сут.; T_{ср.}=92 °C; P_{ср.}=0,13 МПа;

- скважины пласта XXII – 7500 м³/сут.; T_{ср.}=100 °C; P_{ср.}=0,3 МПа.

Технологический процесс заключается в следующем: термальная вода от эксплуатационных скважин по подающим трубопроводам поступает в сборные гребенки перекачивающей насосной станции и затем в аккумулирующие резервуары, откуда перекачивающими насосами подается потребителям – на энергетический блок теплиц, в систему отопления населенного пункта и теплообменный пункт горячего водоснабжения. Перекачивающая насосная станция устраивается ввиду отсутствия достаточного напора в эксплуатационных скважинах (рис. 2).

Исходя из существующей ранее схемы размещения действующих скважин и застройки территории термоводозабора, представляется наиболее рациональной организация следующей системы разработки термоводозабора:

1. площадной для эксплуатационных и линейных для нагнетательных скважин по IV-VII пласту;
2. кольцевой для эксплуатационных и площадной для нагнетательных скважин по XIII пласту.

Разработку XXII пласта можно производить системой из линейного ряда эксплуатационных и параллельного ему ряда нагнетательных скважин.

Для IV-VII и XIII пластов расстояние между эксплуатационными и нагнетательными скважинами в среднем составляет 1750 м.

По XXII пласту длина ряда эксплуатационных и нагнетательных скважин составляет 1200 м. и ограничена шириной сводовой части антиклинальной складки. Расстояние между рядами 2000 м.

Наблюдательные скважины рекомендуется расположить следующим образом: одну – в центре между участками нагнетания и отбора, а другую – за пределами водозабора, вниз по потоку термальных вод.

Для XIII и XXII пластов можно рекомендовать по два варианта разработки. Так, для XIII пласта по первому варианту предусматривается добыча термальных вод в объеме 9,0 тыс. м³/сут при фонде из 5 эксплуатационных и 5 нагнетательных скважин.

Второй вариант разработки предусматривает возрастание объема добычи до 15,0 тыс. м³/сут за счет увеличения фонда эксплуатационных и

нагнетательных скважин до 20 (эксплуатационных – 10, нагнетательных-10), при этом дебиты скважин снижаются с $1800 \text{ м}^3/\text{сут}$ до $1500 \text{ м}^3/\text{сут}$.

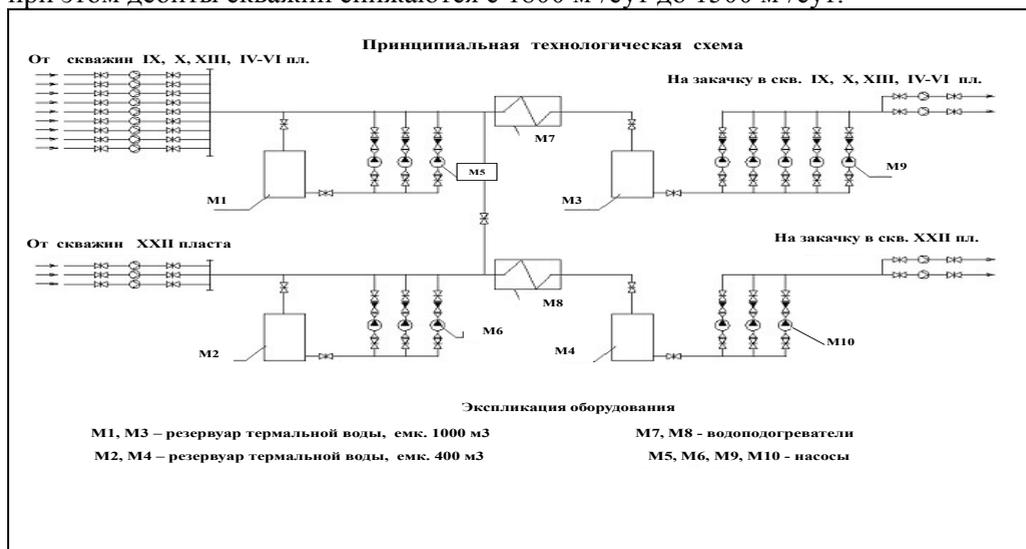


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема разработки Ханкальского месторождения термальных вод

По XXII пласту в первом варианте предусматривается объем добычи термальных вод в 7,5 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ из трех эксплуатационных скважин и обратную закачку отработанных термальных вод в том же объеме.

Второй вариант предусматривает расширение термоводозабора до пяти эксплуатационных и нагнетательных скважин при объеме добычи до 10,0 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ термальной воды с температурой $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Однако, при этом дебиты отдельных скважин могут снижаться с 2500 до $2000 \text{ м}^3/\text{сут}$.

По IV-VII пластам определение предельных добычных возможностей не производилось в связи с недостаточной изученностью гидродинамического режима I-XII пластов карагана и их взаимосвязи. Для утилизации отработанных термальных вод и поддержания пластового давления с целью увеличения добычи воды по IV-VII пластам необходимо запроектировать нагнетательные скважины. Объем добычи по четырем эксплуатационным скважинам составляет 6,0 тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$ термальной воды с температурой $85 \text{ }^\circ\text{C}$.

Всего по Ханкальскому месторождению за счет внедрения системы поддержания пластового давления может проектироваться добыча 31,0 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$ (в круглогодичном режиме эксплуатации) термальной воды температурой $85\text{-}100 \text{ }^\circ\text{C}$.

Расчеты показывают, что в целом по всем термоводозаборам Ханкальского месторождения в конце расчетного срока разработки при проектных отборах (закачке) воды выбранных расстояниях между эксплуатационными и нагнетательными скважинами, температура добываемой термальной воды практически остается неизменной. При этом закачка отработанных геотермальных вод в эксплуатационные пласты (ГЦС-технология) является эффективным методом защиты окружающей среды и в то же время поддержания пластовых давлений. Он резко повышает потенциальную роль геотермальных ресурсов в топливно-энергетический комплекс республики и

возможность получения дополнительного технико-экономического эффекта за счет увеличения производительности скважин из-за ППД.

Расчеты показывают, что годовой теплоэнергетический потенциал группового термоводозабора Ханкальского месторождения составляет 783164 Гкал/год, возможный годовой отпуск тепловой энергии за вычетом потерь тепла при его транспортировке от источника к потребителю составляет 665689 Гкал/год. Объем замещаемого условного топлива составит 133137 т/год. При применении тепловых насосов отпуск тепла возрастает примерно на 13-15%.

При использовании геотермальных ресурсов термоводозабора только для целей горячего водоснабжения, геотермальным теплом могут быть охвачены населенные пункты и городские микрорайоны общей тепловой мощностью 93,2 Гкал/ час и населением более 360 тыс. чел.

При использовании термоводозабора одновременно для отопления и для горячего водоснабжения, геотермальным теплом могут быть охвачены населенные пункты и городские микрорайоны с населением более 151 тыс. чел.

Как было сказано выше, с геотермальными ресурсами обычно связывают попытки выработки электроэнергии как наиболее ценного продукта, востребованного на рынке. На территории Чеченской Республики сегодня реально имеются два месторождения, которые могут быть использованы для целей выработки электроэнергии по бинарному циклу – Ханкальское и Новошедринское (для получения 1 МВт электрической мощности необходима скважина с дебитом около 5000 м³/сут и с температурой геотермальных вод около 100 °С.)

Расчеты показывают, что даже при самых благоприятных условиях, если использовать на производство электроэнергии все добываемые на месторождении геотермальные воды (31000 м³/сут), мощность ГеоТЭС на Ханкальской площади составит максимум 5,7 МВт с годовой выработкой 48 млн. кВтч. За вычетом расхода электроэнергии на собственные нужды (обратная закачка) полезный отпуск энергии составит 36 млн. кВтч/год.

Что касается Новошедринского месторождения, то его разведанные запасы составляют 1420 м³/сут, температура воды на устье 100 °С. Ожидаемая максимальная мощность ГеоТЭС 0,312 МВт, возможная годовая выработка электроэнергии 3,0 млн. кВтч. За вычетом расхода на собственные нужды (обратная закачка) полезный отпуск электроэнергии составит 2,25 млн. кВтч/год. Затраты на строительство составляют 1000 \$/кВт. Удельные капиталовложения в обустройство геотермального промысла (включая подъемные и инъекционные скважины и БКНС (блочно-комплектная насосная станция) составляют около 30 0000 руб./кВт в зависимости от наличия готовых скважин и пластовой температуры.

Проведенные технико-экономические расчеты показали, что в настоящее время выработка электроэнергии на данных месторождениях возможна с технической точки зрения, но экономически неэффективна ввиду отрицательной доходности.

Таким образом, предполагаемая схема использования геотермальных вод Ханкальского месторождения может в какой-то степени разрешить противоречия в стратегии энергетической и экологической безопасности Чеченской Республики. Выполненными работами доказана возможность дальнейшего расширения термоводозабора путем внедрения системы поддержания пластового давления по всем основным эксплуатационным

объектам и их опытно-промышленная эксплуатация для выяснения возможности увеличения объемов добычи термальных вод. Анализ эффективности проводимых исследований дает основания считать возможности создания геотермального комплекса Чеченской Республики вполне реализуемым и высокоэффективным направлениями.

Литература

1. *Агеев В.А.* Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. М.: Наука, 2004.
2. *Алхасов А.Б.* Возобновляемая энергетика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 256 с.
3. *Гацаева Л.С.* Перспективы использования геотермальных ресурсов Чеченской Республики // Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях» – «Белые ночи-2014» (1-3 июня 2014 г. Россия, Чеченская Республика, г. Грозный). С. 208-211.
4. *Гацаева Л.С.* Эффективность использования геотермальных ресурсов Чеченской Республики // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию С.М. Абаева. Владикавказ: Изд-во СОГПИ, 2013. С. 34-43.
5. *Дворов И.М.* Геотермальная энергетика. М.: Наука, 1976. 192 с.
6. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Ахматханов Р.С.* Программа развития энергетики Чеченской Республики на 2011-2030 гг. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной к 10-летию со дня основания КНИИ РАН «Наука и образование в Чеченской Республике: состояние и перспективы развития» (7 апреля 2011 г., г. Грозный). Грозный, 2011. С. 38-63.
7. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Гацаева Л.С.* Геотермальные ресурсы Чеченской Республики. Материалы II Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа». Грозный, 2012. С. 484-498.
8. *Керимов И.А.* Перспективы развития «зеленой» энергетики в Чеченской Республике // Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях – «Белые ночи-2014». Материалы международной научно-практической конференции. Грозный, 2014. С. 21-29.

УДК 553.411(470.6)

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОИСКОВ ФЛЮИДОГЕННЫХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ И ОПЫТ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ В ЗОЛОТОНОСНЫХ РАЙОНАХ СЕВЕРНОГО КAVKAZA

© Давыденко Д.Б., Парада С.Г.

ИАЗ ЮНЦ РАН, г. Ростов-на Дону

Разработана оригинальная технология дистанционного прогноза рудных месторождений. Она основана на выявлении аномального эффекта над рудными объектами по спектральным характеристикам спутниковых снимков. В основу технологии заложены математические процедуры обработки космоснимков, которые позволяют погасить ландшафтные помехи и адаптировать алгоритм обработки информации к изменению свойств аномалий и «помех» и осуществлять анализ и оценку свойств аномалий в процессе самой обработки. Продемонстрированы результаты использования технологии на рудоносных территориях Юга России в пределах Малка-Муштинского рудного района (прогноз золоторудных полей) и Куспартинского рудного поля (прогноз золоторудных тел).

Ключевые слова: космоснимки, спектральные зоны, дистанционный прогноз руд

Использовано явление отображения в ландшафтах земной поверхности эндогенных геодинамических процессов. Последние с одной стороны определяют внутреннее строение земной коры, в том числе появление в ее недрах скоплений минерального сырья и углеводородов, с другой стороны прямо или косвенно влияют на формирование экзогенных ландшафтов. Эти ландшафтные особенности отражаются, прежде всего, в растительном покрове и зависят в конечном итоге от состава флюидной фазы почвенного слоя, что и находит отражение на спектральнозональных космических снимках [1].

Это особо актуально в настоящее время и еще более актуально для будущей России, когда практически все месторождения, которые легко обнаружить с поверхности стандартными методами, уже выявлены, а основной целью прогноза и поисков станут глубокозалегающие и погребенные месторождения. Обнаружить такие объекты можно, только сочетая самые передовые космические и геоинформационные технологии и математические методы обработки информации с современными представлениями о строении и трансформациях земной коры.

В основу технологии обработки космоснимков заложены математические процедуры, которые позволяют погасить ландшафтные помехи и адаптировать алгоритм обработки информации к изменению свойств аномалий и «помех» и осуществлять анализ и оценку свойств аномалий в процессе самой обработки [2-4].

При изучении космоснимков рудные объекты, как правило, не поддаются непосредственному визуальному дешифрированию, так как в большей своей части не выходят на земную поверхность. Но они могут быть выявлены по своеобразному изменению отражательной способности ландшафта над ними.

Физическими предпосылками подобных изменений является следующее:

- рудные тела, даже не вскрытые эрозией, но уже попавшие в зону гипергенеза, подвержены воздействию широкого круга физико-химических факторов, в результате чего происходят вторичные изменения рудно-породной массы;
- водные растворы, циркулирующие в этой зоне, обогащаются микродозами химических элементов из рудной массы и транспортируют их к земной поверхности;
- возникающие в рудных телах микротрещины обуславливают высвобождение палеофлюидов из газово-жидких включений и миграцию рудных газов к земной поверхности;
- микрогазохимические компоненты адсорбируются в припочвенном слое над слепыми рудными телами, что приводит к изменениям физико-химических параметров растительности и почв, в том числе и их спектрально-отражательных характеристик.

Эта особенность отражательных характеристик надрудных ландшафтов отображается в своеобразии спектрального изображения данного участка на многозональных космических снимках, что возможно выявить по результатам специальных математических преобразований изображений исследуемой площади в различных спектральных зонах с помощью кластерного анализа.

В качестве анализируемых материалов используются снимки, полученные с космического аппарата Ландсат-7 (Landsat-7). Комплект этих снимков для одного и того же участка местности (сцена) включает в себя изображения, полученные в семи различных спектральных диапазонах (табл. 1). Первые три зоны являются результатом подразделения видимой части электромагнитного спектра, а четыре остальных относятся к невидимой (тепловой) части. При этом изображения в шести первых зонах связаны с отражением солнечного излучения, а в дальней тепловой зоне находит отражение также и излучение Земли.

Таблица 1

Параметры сцены космической съемки спутника Landsat-7 ETM+

Спектральные зоны		Диапазоны спектр. каналов мкм.	Пространственное разрешение, м	Тип изображения
Видимые	голубая	0,45-0,52	30	Многоспектральное
	зеленая	0,52-0,6	30	
	красная	0,63-0,69	30	
Ближняя инфракрасная		0,76-0,9	30	
Средняя инфракрасная	1,55-1,75		30	
	2,08-2,35		30	
Дальняя инфракрасная		10,42-12,5	60	
		0,52-0,9	15	Панхроматическое

Всё изложенное выше позволяет сформулировать следующее принципиальное положение. Спектрональные космические снимки можно рассматривать не только как способ получения изображения ландшафтов по значительным площадям земной поверхности, но и как своеобразный геофизический метод исследования земной поверхности, фиксирующий электромагнитные колебания в интервалах отражённого и излучённого частей спектра. Это определяет возможность привлечения для прогностических исследований на базе многозональных космических съёмок тех методов, которые были разработаны для выделения геофизических аномалий на фоне помех.

Для решения задач геологического дешифрирования космических снимков рисунок ландшафта является в большом числе случаев помехой (особенно это характерно для техногенных ландшафтов, преобладающих на юге России, а также горных территорий). Аномалии фототона, обусловленные глубинными факторами и как бы наложенные на фотохарактеристики ландшафта, рассматриваются в качестве полезной информации. Одной из главных задач прогнозирования по космическим снимкам является подбор таких математических преобразований изображений земной поверхности (или создания такой математической модели), которые бы обеспечили надёжное гашение ландшафтных помех и усиление аномального эффекта над рудными телами.

Саму технологию математической обработки цифровых изображений исследуемого участка с определенной долей условности можно подразделить на три основных этапа.

Предварительный этап, который включает в основном коррекцию площадной привязки снимков, существенное снижение влияния такой яркой помехи как различие в изображении участков освещенных солнцем и находящихся в тени (гашение помехи «свет-тень»), а также факторный анализ. При этом формируется понятийная модель; подготавливается массив исходных данных; создается числовой массив признаков, описывающих с регулярным шагом всю исследуемую площадь; осуществляется факторный анализ и выбор наиболее информативных факторов.

Для равнинных регионов космоснимки достаточно надежно привязаны к системе координат и не требуют дополнительной коррекции. Однако на снимках исследуемых горных районов были установлены существенные различия планового положения гидросети в сравнении с данными топографических карт. Коррекция осуществлялась с помощью программных комплексов ГИС ИНТЕГРО и ArcGis. Следует отметить и то обстоятельство, что сами топографические карты обеспечивают возможности привязки лишь для мелко- и среднemasштабного прогноза, так как содержат значительное число ошибок. Для локального (крупномасштабного) прогноза по космическим снимкам потребуется привязка их по нескольким надежно координированным характерным точкам рельефа. Указанное обусловлено тем обстоятельством, что необходимо обеспечить точное соответствие друг другу всех снимков в разных спектральных зонах.

Особенности геологического пространства, связанные с эндогенными, в т.ч. рудообразующими процессами, влияют на газово-геохимическую среду почвенного слоя, обуславливая различную яркость окраски растительности. Однако экзогенные факторы в еще большей степени изменяют отражательную

способность территории, маскируя влияние эндогенных процессов. В условиях высокогорных районов со значительной расчлененностью рельефа наблюдаются резкие изменения локальных ландшафтов, что также обусловлено экзогенными факторами. Поэтому обязательно требуется определиться через понятийную модель с составом двух групп компонент (экзогенных и эндогенных), определяющих отражательную способность ландшафтов и по возможности отбраковать как можно больше экзогенных факторов.

В условиях горного резко расчлененного рельефа различия участков освещенных и затененных очень существенны. Поэтому гашение этой помехи (свет-тень) чрезвычайно важно для последующих преобразований. Снижающим влияние этой помехи в изображении ландшафта, является нормирование признаков освещенностью. При этом уменьшается дисперсия и корреляция признаков с освещенностью (табл. 2). Таким образом, происходит гашение помехи. В других случаях для решения подобной задачи использовано нахождение медианных значений в пределах скользящей самоадаптирующейся (по размерам и форме) площадки.

Главной задачей факторного анализа являлось гашение остальной части ландшафтных помех. При этом первый фактор интерпретируется как максимально обусловленный естественными экзогенными составляющими ландшафта в пределах исследуемой площади. В некоторых случаях появляется возможность рассматривать достаточно надежно и несколько последующих факторов, как обусловленных экзогенными процессами. Остальные факторы рассматриваются как косвенные признаки, содержащие, в том числе, и информацию о ландшафтной аномалии, вызванной наличием рудного тела (рудопродуцируемая ландшафтная аномалия – РПЛА).

Таблица 2

Значения дисперсии признаков до нормирования освещенностью и после

Съемка в спектральном диапазоне:	Дисперсия признака до нормирования освещенностью	После нормирования освещенностью
0.45-0.52 (синий-голубой)	1.00051	0.05682
0.52-0.6 (зеленый-желтый)	0.99957	0.0555
0.63-0.69 (красный)	1.00001	0.0571
0.76-0.9 (ближний ИК)	0.99983	0.05997
1.55-1.75 (коротковолновый средний ИК)	1.00018	0.05643
10.42-12.5 (дальний ИК)	1.00066	0.07066
2.08-2.35 (длинноволновый средний ИК)	1.00034	0.05759

*Примечание: рассматриваются признаки и освещенность уже нормированные стандартом.

После этого формируется окончательный массив признаков для описания особенностей отражательной способности ландшафтов, путем тщательно отбора самых важных из них.

Изначально признаковое пространство характеризуется анизотропией в различных направлениях. Метод главных компонент позволяет спроектировать это пространство на новые оси (главные компоненты), которые оптимально адаптированы к анизотропии этого пространства. Спроектированные значения фактора являются линейной комбинацией исходных признаков с коэффициентами, которые можно рассматривать как веса, с которыми признаки вошли в фактор.

Вторым этапом преобразования космоснимков является тематическая обработка, основой которой является кластерный анализ. Необходимость математизации прогнозирования полезных ископаемых особенно актуальна в тех случаях, когда требуется привлекать косвенные параметры, непосредственно не связанные с прямыми признаками оруденения. Наиболее ориентированным на решение указанной задачи является именно кластерный анализ.

Применение кластерного анализа космических снимков для решения задач геологии можно рассматривать как переход от геоиндикационного дешифрирования к кластер-дешифрированию. Этот метод используется в связи с тем, что необходимо выполнить районирование площади (осуществить классификацию элементарных площадок) по множеству признакам. Построение кластеров (групп, классов, районов) является эффективным способом представления сложных, многомерных соотношений между объектами. При решении задачи кластеризации изучаемая площадь должна быть подразделена на множество элементарных площадок, каждая из которых описана набором признаков. Согласно этому требованию было использовано исходное разбиение изображений соответственно разрешению снимков. Конечным результатом анализа является определение принадлежности элементарных площадок к определенным типам из общего набора выделенных здесь кластеров.

Третий этап – это интерпретация данных кластерного анализа и определения количественной характеристики аномального эффекта – индекса РПЛА (ИРПЛА). Это делается на основе сопоставления результатов кластеризации с имеющейся геологической и геохимической информацией, в результате которой определяются весовые коэффициенты к информативным группам кластеров, позволяющие перейти к количественной оценке аномалий ИРПЛА.

Результаты изложенной технологии апробированы в рудных районах Кабардино-Балкарской республики для целей среднемасштабного металлогенического прогнозирования (прогноз рудных полей) и крупномасштабного металлогенического прогнозирования (прогноз рудных тел).

Задача среднемасштабного металлогенического прогнозирования решалась на примере Малкинского рудного района Кабардино-Балкарской республики. Объектом прогнозирования являлись золоторудные поля с залежами кварцево-жильно-прожилкового типа и зонами сульфидно-вкрапленной минерализации в пределах Малкинского рудного района, который располагается в бассейне р. Малка между Скалистым и Передовым хребтами. Территория рудного узла представляет собой типичную среднегорную область Большого Кавказа, характеризующуюся расчлененным рельефом с глубокими каньонообразными врезами по основным водотокам и выположенными водоразделами. Абсолютные отметки варьируют от 1200 до 2100м. На водоразделах и склонах преобладает альпийская луговая растительность. Леса

занимают менее 10% площади. Они распространены по склонам долин рек Малка, Мушта, Хасаут, и представлены смешанными хвойными и лиственными деревьями, распространенными до высоты 2000 м, выше они сменяются редколесьем и зарослями кустарника.

В ходе поисковых работ, проведенных ООО «Каббалкгеология» впервые установлены золотоносные минерализованные зоны и залежи кварцево-жильно-прожилкового субпромышленного оруденения. По геолого-структурным особенностям, результатам изучения магнитного и электрических полей и геохимическим данным, а также по результатам обработки спектрозональных космоснимков, в пределах Малкинского рудного района обособливается наиболее перспективный участок в бассейне реки Хасаут, который по площади, однотипности рудных формаций и геологических условий их локализации соответствует рудному полю [5].

Золотоносные залежи располагаются на разных стратиграфических уровнях одна под другой среди пород малкинской свиты, представленных серицит-кварцевыми сланцами с прослоями туфопесчаников, содержащих силлы габбро-диабазов и горизонты черных углеродистых филлитовидных сланцев. Они приурочены к лежащим бокам силлов габбро-диабазов. Руды представлены скоплением разноориентированных кварцевых жил и прожилков, сопровождаемых вкрапленной, гнездовой и прожилковой сульфидной минерализацией и геохимическими ореолами рассеяния [6].

Выявленное в пределах правобережной части рудного узла золотое оруденение Караныкольской минерализованной зоны отличается от золотого оруденения Хасаутского рудного поля. Участок Караныкольской зоны сложен светло-серыми туфопесчаниками и прорывающими их красными малкинскими гранитами. Метаморфические сланцы метасоматически изменены вплоть до образования местами кварц-полевошпат-биотитовых, кварц-биотитовых, кварц-мусковитовых метасоматитов.

Породы интенсивно ороговикованы, содержат прожилки кварцевого и кварц-полевошпатового состава с редкими сульфидами, а также многочисленными прожилками и гнездами лимонита. При приближении к граниту и в самих гранитах полевой шпат в прожилках приобретает красный цвет. Интенсивность прожилкования наравномерная. При приближении к граниту и в самих гранитах она возрастает. Область сгущения прожилков образует минерализованную зону, вытянутую в север-северо-восточном направлении, отличным от ориентировки золотоносных зон и залежей Хасаутского рудного поля.

В качестве исходных материалов для решения задачи среднемасштабного прогнозирования на площади Малкинского рудного района была выбрана сцена, полученная со спутника Landsat-7 ETM+ 18 августа 1999 года.

Обработка и анализ сцены осуществлялся в следующей последовательности:

- 1) существенное гашение помехи «свет-тьень»; 2) создание 7 мерного признакового пространства, состоящего из 7 спектральных зон космоснимков; 3) факторный анализ, в результате которого получено 5 факторов, первый из которых по комплексу признаков достаточно надежно связывается с природными экзогенными составляющими ландшафта и поэтому исключен из дальнейшего анализа; 4) четыре оставшихся фактора использовались для районирования (типизации) исследуемой площади путем кластерного анализа;

5) выбор информативных типов (из множества полученных в результате кластеризации), соответствующих повышенному содержанию рудного элемента (в данном случае золота) осуществлялся с опорой на результаты металлометрической съемки и опробования буровых скважин и горных выработок; 6) перевод результатов типизации из качественного представления в количественное путем присвоение различным типам элементарных площадок, определенных в качестве информативных, соответствующих весовых коэффициентов (от 3 до 1) по степени близости к наиболее золотоносным точкам.

Недоизученность газового состава почвенного воздуха над рудными телами и его разнообразие значительно осложняет принятие решений по оптимизации управляющих параметров кластерного анализа. Потребовалось значительное число (17) итераций, прежде чем был получен приемлемый вариант. Результатом упомянутого выше разнообразия явилось то обстоятельство, что прогнозируемым центральным частям зоны оруденения соответствует 35 кластеров при делении всего пространства признаков на 77 кластеров. Примечательно, что зонам изменения пород, сопровождающих рудные зоны, соответствует всего 4 кластера.

В целом, найденная мера спектрального своеобразия на многозональных космических снимках, соответствующая рудным участкам исследуемой площади и названная выше индексом рудопродуцируемых ландшафтных аномалий – ИРПЛА, получила количественное выражение в условных единицах (баллах). При этом предполагается, что повышенные значения ИРПЛА соответствуют рудовмещающим зонам гидротермально измененных пород, в том числе еще не вскрытых денудацией. Наиболее интенсивные аномалии ИРПЛА интерпретируются как участки с более высокими содержаниями рудной компоненты, или как объекты с минимальными глубинами залегания.

В пределах анализируемой площади нами выделено 11 аномалий ИРПЛА, которые интерпретируются как обусловленные скоплениями преимущественно не выходящих на поверхность (слепых и перекрытых) золоторудных тел (рис. 1). Примерно половина площади с выявленными аномалиями ИРПЛА опоскована в 2007-2009г.г. с применением геохимических методов по вторичным и первичным ореолам рассеяния, горных и буровых работ. Наибольший интерес вызывает совпадение аномалий ИРПЛА № 3, 4, 7, 9, 10 и 11 с золотоносными зонами и залежами, выявленных по результатам этих поисковых работ.

Хотя пространственно аномалии ИРПЛА в значительной мере совпадают с рудными залежами, по результатам анализа соотношения ИРПЛА с имеющимися данными о минерагении Хасаутского рудного поля считаем, что аномалиями ИРПЛА выделяются не сами стратиформные залежи, а рудоподводящие крутопадающие каналы и оперяющие их трещинные зоны. Именно в пределах трещинных зон обеспечивается достаточный потенциал микроагентов для продуцирования ландшафтных аномалий. Возможно, эти зоны включают и отдельные крутопадающие рудные тела, которые удастся выявить на последующих стадиях поисковых работ.

Следует отметить, что намечается некоторая приуроченность аномалий ИРПЛА к двум крупным по площади гравитационным аномалиям, – северной и южной. В пределах северной аномалии геологосъемочными работами выявлены многочисленные маломощные тела основных пород позднепротерозойского Хасаутского магматического комплекса, что позволяет связывать аномалию с

крупным интрузивным массивом основного состава на глубине. Возможно, наличие такого массива допустимо рассматривать как проявление очаговой структуры. Ранее подобный вопрос не изучался, хотя он может представлять значительный интерес для выявления минерагенических особенностей региона.

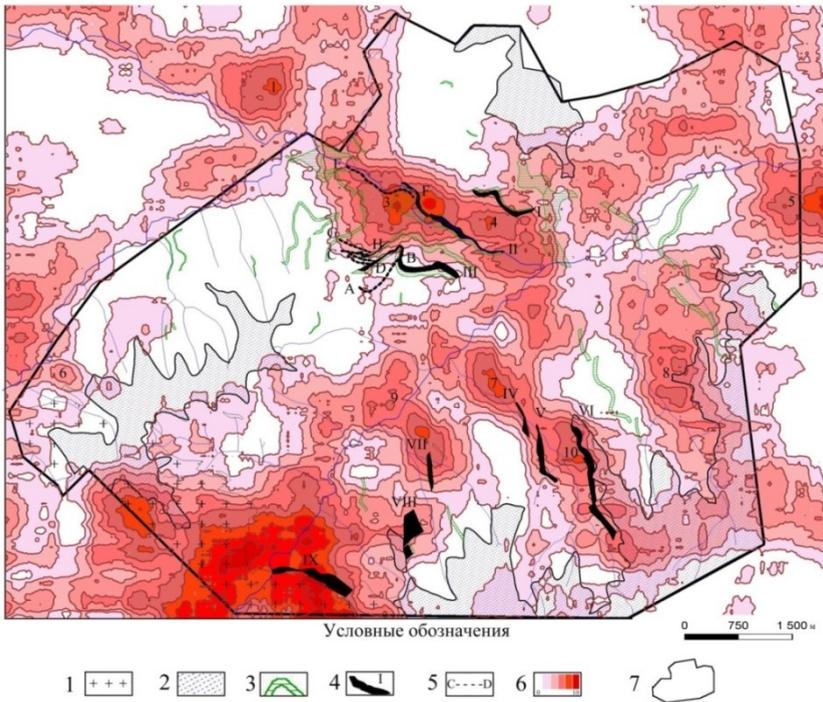


Рис. 1. Схема распространения аномалий ИРПЛА Малкинского рудного района на геологической основе масштаба 1:25000.

(Составили Д.Б.Давыденко и С.Г.Парада)

1 – малкинский комплекс гранитовый плутонический (γPZ_3m); 2 – юрские песчаники хумаринской свиты (J_1ht); 3 – хасаутский комплекс габбро-диоритовый гипабиссально-субвулканический (σPR_2h); 4 – рудные зоны и залежи; 5 – газогеохимические профили; 6 – интенсивность аномалий ИРПЛА в баллах (от 0 до 10); 7 – границы площади поисковых работ 2007-2009г.г.

Аномалии ИРПЛА № 6 и № 11, связаны, видимо, с другой аналогичной же гравитационной структурой очагового типа, которая фиксируется позднепалеозойским Малкинским гранитным массивом площадью около 100 км². Граниты образуют межпластовое тело, полого падающее на юго-запад. По магнитометрическим данным, фиксирующим появление магнитных минералов в приконтактных зонах, верхний контакт интрузива полого погружается также на северо-восток, формируя в породах кровли площадное ороговикование. С последней фазой деятельности магматического очага связывается свинцово-цинковая рудная минерализация, приуроченная к тектоническим зонам дробления, проходящим как в метаморфических сланцах, так и в самих гранитах (полиметаллическое месторождение Чочу-Кулак). По геохимическим особенностям и степени редкометальности малкинские граниты соответствуют субредкометальным, ограниченно рудоносным. Следовательно, проявление

золотоносных минерализаций в связи с этими гранитами, маловероятно. Поэтому выявленная на караныкольском участке золотрудная минерализация вблизи гранитов и отраженная в аномалии ИРПЛА, связана, скорее всего, также с хасаутским габбро-диабазовым комплексом. Граниты служили источником тепла и растворов, способствующих выщелачиванию золота из габброидов и переносу его в область рудоотложения.

Задача крупномасштабного прогнозирования (локальный прогноз рудных тел) решалась на примере Безенгийского золоторудного поля. Объектом прогнозирования являлись золоторудные тела. Рудное поле входит в состав Куспартинского рудного района в пределах Кабардино-Балкарской республики. Район приурочен к так называемой Северной впадине, сформировавшейся в ранне-среднеюрское время на границе горст-антиклинория Главного хребта и моноклинали Скалистого хребта. Фундаментом впадины является денудированная поверхность протерозойских метаморфических и палеозойских интрузивных образований. Сама впадина выполнена юрскими осадочными, эффузивными и субвулканическими образованиями.

Рельеф территории представляет собой сочетание сравнительно мягких, выположенных форм и резко расчлененных участков. Выделяются три типа рельефа. Первый связан с вулканическими массивами, метаморфическими и интрузивными породами и представлен относительно крутыми склонами хребтов под горно-луговой разнотравной альпийской растительностью. Второй – с тектоническими понижениями, выполненными осадочными породами. Он характеризуется округлыми вершинными поверхностями и пологими склонами хребтов под горно-луговой субальпийской растительностью занятой пастбищами. Третий – речной долиной р.Черек Хуламский (Безенгийский). Он представлен днище троговой долины, заполненной моренными, флювиогляциальными, селевыми и аллювиальными отложениями, под березовыми лесами и злаково-разнотравными лугами. Абсолютные отметки колеблются от 1300 до 2800 м, относительные превышения водоразделов над долинами варьируют в пределах от 500 до 1000 м. Склоны рек, ручьев и балок круты, обрывисты, часто заняты осыпями и труднопроходимы. Пологие участки характеризуются заболоченными местами.

На сегодняшний день в пределах Безенгийского рудного поля продолжается поисковая оценка золоторудного месторождения Радужное. Основное рудное тело (Первое) представлено субпластовой залежью брекчированных кремненных углеродистых аргиллитов, содержащих золотоносную прожилково-вкрапленную сульфидную минерализацию. Содержание сульфидов достигает 20-40%. Цементирующая масса имеет углеродисто-кварцевый иногда с баритом, гематитом и карбонатами состав. Цемент обычно импрегнирован пиритом, марказитом, халькопиритом, сфалеритом и галенитом.

В качестве исходных данных для прогнозирования взяты цифровые космоснимки с американского спутника Ландсат-7, выполненные в семи зонах спектра по нескольким годам (август 1999, июнь 2000, сентябрь 2002, май 2003 года) и цифровая модель рельефа SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Исходные снимки охватывают большую площадь (порядка 32 000 км²), поэтому средствами комплекса ArcGis получены соответствующие фрагменты для исследуемой площади. Так как снимки координированы в системе UTM, то имеющаяся геологическая информация (геологические карты и разрезы) также

приведены к этой системе координат. Математическая обработка осуществлялась в среде ГИС ИНТЕГРО.

Массив признаков для описания особенностей отражательной способности ландшафтов, созданный путем тщательного отбора самых важных из них, включает 29 характеристик. Четыре из них описывают рельеф (1 – положение в шкале высотной поясности; 2 – принадлежность к относительно крупным сложным формам рельефа со специфическими ландшафтами типа речных долин, выположенных площадей столовых гор и куэст, протяженных участков склонов и т.п.; 3 – принадлежность к локальному рельефу простых мелких форм; 4 – отражает уклон земной поверхности); пятый признак учитывает ориентацию склонов относительно сторон света, шестой – фактическую освещенность (помеха «свет-тень»); семь – изображения местности на космоснимках 1999 г. в семи различных спектрах (см. табл. 1), 16 признаков – это различия изображений на космоснимках для периодов весна-лето и лето-осень (табл. 3).

Таблица 3

Признаки разностей нормированных освещенностью и дисперсией фототонов космоснимков в разные вегетационные периоды:
а – август 1999г., и – июнь 2000 г., с – сентябрь 2002 г., м – май 2003 г.

№ признака	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
№ спектральной зоны	10	20	30	50	70	40	61	62	10	20	30	50	70	40	61	62
Период	ис	ам														

В результате факторного анализа в среде ГИС ИНТЕГРО 29 признаков (исходных параметров) сведены до 15 факторов.

Для кластеризации отбирались эндогенные факторы. Подразделение полученных 15 факторов на эндогенные и экзогенные осуществлялось визуально, прежде всего по весам (коэффициентам) исходных признаков на эти факторы путем последовательного визуального анализа графа и таблицы, отображающих их связи с конкретными природными объектами. При этом ключом для определения природы (смысла) фактора являлся (не всегда) высокий вес признака. В результате в качестве значимых принято 11 факторов, которые обусловлены эндогенными, в т. ч. рудообразующими процессами. На их основе и осуществлен кластерный анализ в среде ГИС ИНТЕГРО.

В результате кластеризации отобранных 11 факторов в пределах исследуемого района было получено 83 типа элементарных площадок. Площадь эталонного объекта (рудного тела, выделенного по результатам геологической разведки) подразделяется по этим данным на 2 типа (рис. 2). Эти же типы, полученные в результатах расчетов (кластеризации) за пределами рудного тела рассматриваются нами в качестве потенциальных золоторудных объектов на прилегающих площадях.

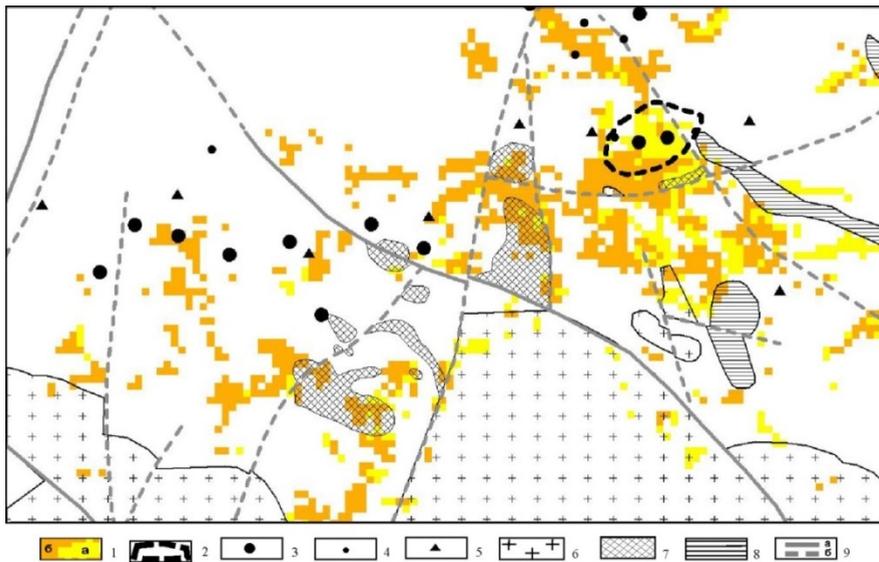


Рис. 2. Схематизированная карта локального прогноза золоторудных тел в пределах Безенгийского рудного поля по результатам кластер-анализа на геологической основе (размер элементарной площадки 30x30м)

1 – площади (кластеры), перспективные по результатам кластер-анализа на обнаружение золотого оруденения (а – богатые, б – бедные); 2 – проекция рудного тела (эталон); 3-5 – скважины с различным содержанием золота: 3 – 1-10 г/т, 4 – от 0.3 до 1 г/т, 5 – менее 0.3 г/т; 6 – юрский вулканический комплекс; 7 – граниты; 8 – риолиты; 9 – трахиты; 10 – тектонические нарушения (а – установленные, б – предполагаемые)

Таким образом, доказано, что золоторудные месторождения Северного Кавказа в ранге рудных полей и рудных тел создают аномальные эффекты в ландшафтах земной поверхности, отражающиеся в характеристиках спектрзональных космических снимков. Это является ключом к целевому металлогеническому прогнозированию на основе космических данных.

Результаты исследования могут быть заложены в концепцию развития минерально-сырьевой базы благородных металлов Северного Кавказа за счет технологии дистанционного поиска и оценки новых типов руд на основе специальной математической обработки многозональных космических снимков и положительных результатов ее практической реализации в Малкинском и Куспартинском золотоносных районах.

Литература

1. Давыденко Д.Б. Раздельное прогнозирование зональности нефтегазонакопления методом дистанционной флюидоиндексации // Доклады Академии наук, 2011. Т. 438. №1. С. 70-75.
2. Матишов Г.Г., Парада С.Г., Давыденко Д.Б. Выбор рудоперспективных площадей по результатам дистанционной флюидоиндексации как фактор

- рационального недропользования в условиях горных территорий // Устойчивое развитие горных территорий, 2010. № 3 (5). С. 57-62.
3. *Матишов Г.Г., Парада С.Г., Давыденко Д.Б.* Технологии прогнозирования залежей углеводородов и минеральных месторождений будущей России (на примере южного региона) // Геология и геофизика Юга России, 2011. №1. С. 20-31.
 4. *Парада С.Г., Зеленщиков Г.В., Давыденко Д.Б.* Опыт применения дистанционной флюидоиндексации для поиска руд благородных металлов и их спутников на юге России // Руды и металлы, 2011. № 3-4. С. 134-136.
 5. *Парада С.Г., Маркин М.Ю., Столяров В.В., Шишкалов И.Ю.* Геологические условия локализации золотоносных минерализаций и структура Муштинского рудного поля // Геология и геофизика Юга России, 2015. №2. С. 51-65.
 6. *Парада С.Г., Холод Ю.В., Шишкалов И.Ю.* Геохимия вторичных ореолов рассеяния Малка-Муштинского рудного узла // Вестник Южного научного центра РАН, 2011. Т.7, №3. С. 55-60.

УДК 553.98 (470.66)

ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ БОЛЬШИХ ГЛУБИН

© Даукаев А.А.

АН ЧР, КНИИ РАН, ЧГУ, г. Грозный

В статье анализируется проблема нефтегазоносности больших глубин. Приведены сведения о нефтегазоносности глубокозалегающих горизонтов, а также предпосылки ее прогнозирования в различных регионах мира, в том числе Терско-Сунженском районе.

Ключевые слова: нефть и газ, большие глубины, АВПД, глубокозалегающие горизонты

Нефть известна человеку с древнейших времен. Долгое время объектами поисков и добычи нефти являлись места ее выхода на поверхность Земли. Она добывалась ямными, копаночными, колодезными и др. способами и использовалась для различных целей – освещения, лечения и т. д. С начала промышленного периода добычи (с сер. 19 в.) объектами разведки и добычи становятся стратиграфические горизонты, залегающие на небольших глубинах, сложенные обычно терригенными породами. Еще в то время шли дискуссии о первичности или вторичности нефти в нефтенасыщенных пластах. Одни исследователи утверждали, что нефть образовалась в тех же пластах в каких мы ее находим (К.П. Калицкий); другие поддерживали мнения о вторичности нефти, т.е. предполагали ее миграции из более глубоких горизонтов. Сторонником вторичности образования нефти был и Д.И. Менделеев. В одной из своих научных работ, посвященной нефти, он писал: «Мне стало очевидным, что нефть образовалась в пластах более глубоких, чем самые древние слоистые образования...» [1, с. 261]. Там же он отмечает свое впечатление, сложившееся после посещения Северного Кавказа и обзора нефтяных источников, в том числе расположенных на территории Чеченской Республики: «Можно сказать, что Кавказские месторождения нефти своим общим положением явно оправдывают новую гипотезу о нефти, потому что они расположены как раз вдоль хребта, параллельно ему, и в том самом месте, где можно предполагать трещины, идущие глубоко и образовавшиеся при подъеме Главного хребта» [1, с. 263]. С начала XX в. во многих нефтегазоносных регионах мира постепенно стали осваивать все более глубокие горизонты. Со второй половины XX века остро встала проблема нефтегазоносности больших глубин, что было связано с истощением верхних нефтенасыщенных пластов и кризисной ситуацией с подготовкой новых запасов нефти и газа. Необходимость стабилизации падающей добычи нефти обусловила вовлечение в сферу освоения глубокозалегающих стратиграфических горизонтов (более 4,5 км). Данная проблема особенно актуальна в настоящее время для регионов с длительной историей нефтегазодобычи, с высокой степенью выработанности разведанных запасов. Для этих регионов с развитой инфраструктурой глубокопогруженные горизонты могут служить важнейшими источниками приращения ресурсной

базы УВ-сырья. Поиски, разведка и разработка локальных скоплений УВ на больших глубинах проблематичны. Постановка дорогостоящих буровых работ может быть осуществлена только после тщательного изучения геологического строения и установления надежных предпосылок для формирования залежей нефти и газа и на наиболее перспективных площадях.

В последние десятилетия разработаны ряд новых гипотез формирования скоплений нефти и газа в недрах Земли. Согласно одной из них, а именно, концепции полигенного нафтидогенеза, развиваемой исследователями из института проблем нефти [2], формирование месторождений УВ происходит за счет двух потоков УВ: традиционного и глубинного. К первой группе, связанной с традиционным потоком, относятся комплексы осадочных бассейнов, залегающие на глубинах 5-8 км. Методы исследований и критерии поисков залежей УВ здесь практически не будут отличаться от тех, что применялись до них. А изучение механизмов формирования скоплений УВ за счет глубинного потока (флюиды, образовавшиеся вне осадочных отложений), по мнению разработчика упомянутой концепции, представляет на сегодняшний день только научный интерес и в практическом отношении в ближайшем будущем они не могут быть реальными объектами разведки и добычи. Участие глубинных флюидов в нефтегазообразовании базируется на результатах исследований закономерностей размещения скоплений УВ, в частности на установленной неравномерности их распределения в пространстве, на возможностях синтеза и сохранности УВ на больших глубинах и т.д.

Формирование скоплений нефти и газа в недрах Земли происходит при определенных взаимосвязанных термобарических, гидрогеологических, лито-фациальных и других условиях. Так, значительные колебания пластовых температур и давлений может привести к существенному изменению свойств и состава горных пород и насыщающих их флюидов. Как известно, температура пласта повышается по мере увеличения глубины его залегания. Вместе с тем интенсивность ее увеличения, определяемая геотермическим градиентом, совершенно разная в зависимости от геологического разреза. Величина геотермического градиента изменяется в широких пределах: от долей единиц до 6-7 градусов по Цельсию на 100 м. Наибольшие значения данного параметра соответствуют геологическому разрезу, сложенному соленосными отложениями, наименьшие – глинистой части разреза. Промежуточные значения характерны карбонатным комплексам пород. Согласно классификации осадочных бассейнов по величине геотермического градиента С.П. Максимова и Т.М. Лоджевской [3] они делятся на три группы: с градиентами 1,8-2,4 °C/100; до 3 °C/100; и 3-3,6 °C/100. Крупные скопления УВ обычно приурочены к районам с низкими градиентами. Газоносность на больших глубинах связана с процессами деструкции жидких УВ. Последним в какой-то степени препятствуют аномально высокие пластовые давления (АВПД), способствуя «увеличению нижнего предела существования нефти» [4, с. 60]. АВПД широко распространены в районах современной активности тектонических движений. Степенью тектонической активности региона обуславливается характер дислоцированности локальных структур, интенсивность их развития. Последняя же представляет собой отношение амплитуды структуры к ее площади. На основе анализа фактических геолого-геофизических и промысловых материалов по нефтяным залежам, приуроченным к высокоамплитудным антиклинальным складкам Терско-Каспийского прогиба была установлена корреляционная связь

между аномальностью пластового давления и интенсивностью складкообразования. Коэффициент корреляции составил 0,81 [5, с. 52].

Что касается гидрогеологических условий, то в условиях высоких температур и давлений на больших глубинах пластовая вода играет роль растворителя УВ [6, с. 8]. Жесткие термобарические условия на больших глубинах существенно влияют и на коллекторские свойства пород (снижается емкость пород). Вместе с тем, как отмечают многие исследователи, в тектонически активных регионах на больших глубинах могут происходить процессы разуплотнения пород, с возникновением микротрещин, что способствует повышению емкостно-фильтрационных свойств пород. Увеличению их могли способствовать также процессы выветривания при перерывах в осадконакоплении в отдельные этапы геологического развития региона.

Краткие сведения об освоении больших глубин в некоторых регионах мира. В мире известно целый ряд глубоких бассейнов с толщиной осадочного чехла до 15-25 км. К одним из самых глубоких относятся впадины Галф-Коста, Южно-Каспийская и др. Значительными толщинами осадочного чехла характеризуется и Терско-Каспийский прогиб на Северном Кавказе, где мощность в синклиналильных зонах достигает 11-12 км [11, 12].

В настоящее время локальные скопления нефти и газа в глубоководных зонах установлены во многих нефтегазоносных регионах мира. Краткие сведения по некоторым из них приведены ниже.

Регионы США. Северная Америка занимает первое место по объемам глубокого и сверхглубокого бурения на нефть и газ. Еще до 1980 года здесь было пробурено более 7000 скважин на глубины свыше 4500 м в районах впадин Анадарко, Делавер и Вал-верде. Самые глубокие скважины в США пробурены во впадинах Анадарко и Делавер: скв. Берта-Роджерс – 1 с глубиной 9588 м и Университи с глубиной 8687 м [7, с. 24]. В первой скважине были зафиксированы лишь слабые газопроявления, а во второй получен небольшой газовый приток. В другой скважине 1 – Теллей в штате Техас, тоже во впадине Делавер, из кайнозойских отложений с глубины 7279 м получили притоки нефти и газа. В штате Оклахома в скв. 5 – Румберка из ордовикских отложений с глубины 7155 м была получена нефть. На месторождении Лэйк-Вашингтон в скв. Ричардсон энд Бэсс-хамбл при опробовании интервала 6536-6543 м миоценовых отложений были получены притоки нефти с дебитом 26, 7 т/сут и газа с дебитом 6,9 тыс.м³/сут [8, с. 84]. В Южной Луизиане в 1976 году было открыто газовое месторождение Фалз Ривер, где продуктивными являлись песчаники верхнего мела, залегающие на глубине 6035 м [8, с. 85].

Регионы России . Предкарпатская нефтегазоносная область. Здесь пробурено около 120 скв. на глубины более 4,5 км. Из них продуктивными оказались 19 и в 20 скважинах получены непромышленные притоки нефти и газа [6, с. 20]. Открыты 2 месторождения и 3 залежи нефти и газа. Открытая пористость продуктивных неоген-палеогеновых и меловых отложений не превышает 20%. Обильные нефтегазопроявления по всему разрезу на отдельных площадях, низкая прогретость недр (температура на глубине 6 км составляет всего 130 °С) и др. параметры позволяет прогнозировать здесь открытия новых залежей УВ. В пределах Складчатых Карпат перспективны отложения мела и палеогена, характеризующиеся благоприятными емкостными свойствами по всему вскрытому разрезу до глубины 7,5 км. Открытая пористость пород на

глубине более 7 км составляет 13-15%. При опробовании интервала разреза на таких глубинах был получен непромышленный приток газа. Здесь пробурены 10 скважин глубиной более 4,5 км. В Закарпатском прогибе перспективы глубоководных зон связывают с породами складчатого фундамента докембрийского возраста. *Восточная часть Русской плиты (район Татарстана)*. В пределах Южно-Татарского свода, Мелекесской впадины и Северо-Татарского свода в 1970-80 гг. осуществлялось глубокое бурение, вскрывшее докембрийский фундамент на значительную глубину [9, с. 55].

По результатам изучения кристаллического фундамента в пределах Татарстана выявлены многочисленные зоны с благоприятными емкостно-фильтрационными свойствами, обусловленными процессами разуплотнения и трещинообразования. Эти зоны характеризуются различной степенью флюидонасыщения [10]. В работе [6] проведен комплексный анализ геологического материала по результатам бурения скважин на глубины более 4,5 км по целому ряду нефтегазоносных регионов: Апшерон, Предкарпатье, Прикаспий, Северный Кавказ и др. На основе сравнительного анализа к одному из наиболее перспективных в отношении возможностей открытия новых залежей нефти и газа на больших глубинах отнесен Терско-Сунженский район. Этот же район является одним из наиболее освоенных глубоким бурением. Степень изученности бурением составляет более 50 м/км². К настоящему времени здесь пробурено более 200 скважин на глубины свыше 4,5 км из которых продуктивными оказались более 30. Открыто более 15 залежей нефти.

Перспективы этого района в основном связаны с глубоководными меловыми, верхнеюрскими, возможно и пермо-триасовыми отложениями [11].

Основные предпосылки прогнозирования нефтегазоносности глубоководных горизонтов Терско-Каспийского прогиба. На образование и размещение скоплений нефти и газа влияет такие важнейшие факторы, как мощность осадочного чехла, степень метаморфизма пород, наличие коллекторов и пород-флюидоупоров, наличие ловушек нефти и газа и др. Мощность осадочного чехла в пределах ТКП колеблется в пределах от 5000 до 10000 м. Эти глубины и определяют предельную глубину разреза отложений, перспективных для поисков залежей УВ промышленной значимости. Что касается метаморфизма осадочных пород, считается, что при давлениях 1500-2000 атм. и температуре порядка 200 градусов заметного метаморфизма не происходит. В рассматриваемом регионе ожидаемые пластовые давления на глубинах до 7000 м составляют 900-1200 атм, а температура 170-220 градусов. Поэтому можно предполагать, что осадочные породы на указанных глубинах не подверглись действию метаморфизма и, вполне возможно, сохранили свои коллекторские свойства. Предполагается, что емкостно-фильтрационные свойства пород на больших глубинах будут обусловлены в основном трещиноватостью, а также вторичными процессами (выщелачивание и др.). Здесь установлен региональный характер нижнетитонской покрывки (соленосный комплекс верхней юры), характеризующийся большой мощностью, выдержанностью литологического состава и практической непроницаемостью. Наряду с перечисленными имеются также благоприятствующие формированию крупных скоплений УВ тектонические и др. критерии.

Литература

1. Менделеев Д.И. Где строить нефтяные заводы // Приложение к журналу Русского физико-химического общества. СПб., 1881.
2. Новые подходы к решению проблемы роста ресурсной базы УВ-сырья / Н.Е. Варшавская, Ю.А. Волож, А.Н. Дмитриевский, Ю.Г. Леонов и др. // Геология нефти и газа, 2011. №2. С.2-13.
3. Максимов С.П., Лоджевская Т.М. Состояние изученности условий формирования и закономерностей размещения залежей нефти и газа на больших глубинах // Особенности формирования залежей нефти и газа в глубоководных пластах. М.: Наука, 1980. С. 29-44.
4. Свиницкий С.Б. Природа зон АВПД в глубокопогруженных отложениях нефтегазоносных бассейнов // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2007. № 4. С. 58-64.
5. Даукаев А.А. О связи аномально высоких пластовых давлений с характером развития антиклинальных структур Терско-Сунженской нефтегазоносной области // Геология нефти и газа, 2012. № 2. С. 51-52.
6. Перспективы нефтегазоносности больших глубин / О.А. Черников, М.В. Макаренко, В.А. Ханин и др. М.: Наука, 1985. 96 с.
7. Гулиев И.С., Керимов В.Ю. Свехглубокие углеводородные системы и технологии их прогноза // Теоретические основы и технологии поисков и разведки нефти и газа, 2012. № 1. С. 24-32.
8. Грдзелов Л.И., Арутюнова Н.М. Основные результаты бурения на глубины свыше 4570 м на нефть и газ в США // Нефтегазоносность глубокопогруженных горизонтов. Тр. ИГиРГИ. Вып. 18. М., 1978. С. 76-89.
9. Трофимов В.А. Глубинные сейсмические исследования МОГТ как инструмент оценки перспектив нефтегазоносности и поисков крупных скоплений углеводородов // Геология нефти и газа, 2008. №4. С. 55-62.
10. Современные движения земной коры и механизм возобновления запасов углеводородов / А.Н. Дмитриевский, И.Е. Баланюк и др. // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2007. № 5. С. 9-19.
11. Геология и перспективы нефтегазоносности Чечни и Ингушетии / И.А. Керимов, З.Г. Борисенко, А.А. Даукаев и др. // Грозный: Изд-во АН ЧР, 2010. 298 с.
12. Минерально-сырьевые ресурсы Чеченской Республики / Под редакцией Керимова И.А., Аксенова Е.М. Грозный: Грозненский рабочий, 2015. 512 с.

ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВРЕМЕНИ НАЧАЛА ОРОГЕННОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ БОЛЬШОГО КАВКАЗА И ФОРМИРОВАНИИ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА

© Доценко В.В.

ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

В статье кратко излагается история геологического развития Большого Кавказа (БК), анализируются представления о времени начала орогенной стадии развития Кавказа, заложения Терско-Каспийского (ТККП) и Западно-Кубанского (ЗККП) краевых прогибов, времени и особенностей проявления тектонических фаз. Обосновывается вывод о том, что раннеорогенная стадия развития БК и его краевых прогибов началась в майкопском веке и соответственно майкопские отложения являются тонкой молассой. Показаны основные особенности краевых прогибов и используемой терминологии для их обозначения. Рассмотрены особенности формирования нефтяных месторождений майкопского комплекса ЗККП.

Ключевые слова: Западно-Кубанский краевой прогиб; Терско-Каспийский краевой прогиб, Большой Кавказ, этапы альпийской эпохи, раннеорогенная стадия, позднеорогенная стадия, фазы складчатости, майкопская серия, олистостромы, тонкая моласса, литологически и стратиграфически экранированные залежи, структурно-литологические залежи, нефть, газ

Внешние зоны складчатых систем подвижных поясов, пограничные с континентальными платформами, часто отделяются от платформ краевыми, или передовыми, прогибами, которые обладают значительной нефтегазоносностью и большой сложностью геологического строения. Этим объясняется значительный интерес к изучению истории их образования и развития. Н.В. Короновский и др. [7, 18] *краевыми прогибами* называют периферические зоны платформ, парагенетически развивающиеся с внешними зонами подвижных поясов на их геосинклинальном и квазиплатформенном этапах. Собственно предгорные прогибы формируются по Н.В. Короновскому и др., на орогенном этапе развития подвижных, поясов являясь пограничными структурами между складчатыми областями и платформами, и называются уже *передовыми прогибами*. Многие исследователи термины «краевой прогиб» и «передовой прогиб» считают терминами свободного пользования, без придания им генетического значения. Существует также понятие «тыловой прогиб». В Словаре по геологии нефти и газа (1988) отмечается, что передовыми прогибами называются именно те краевые прогибы, которые разделяют складчатую область и платформу, в отличие от *тыловых прогибов* – переходных областей прогибания на границе складчатой системы и срединного массива. В данной работе используется единое понятие – «краевой прогиб».

Краевые прогибы имеют протяжённость несколько сотен и даже тысяч километров. Участки непосредственного надвигания складчатого сооружения на платформу или участки поперечных поднятий фундамента платформы расчленяют краевые прогибы на систему отдельных звеньев – впадин. Например, Предуральский прогиб представляет собой систему из семи впадин. Предкавказский прогиб, существовавший со среднемайкопского времени как единый, в сармате был разделён Минераловодским поперечным выступом на два крупных краевых прогиба: ЗККП и ТККП. Юго-восточная часть ЗККП в мэотисе была втянута в поднятие вместе с Адыгейским и Минераловодским выступами Лабино-Малкинской зоны Северо-Кавказской моноклинали на юге и Ставропольским сводом на севере и обособилась в самостоятельную тектоническую структуру – Восточно-Кубанскую впадину (ВКВ). По сравнению с ЗККП она менее развита – более узкая, менее глубокая и почти лишена верхних моласс. В это же время западная часть ТККП, ограниченная Минераловодским выступом, была смещена на север, в сторону Восточно-Ставропольской впадины, где представлена Чернолесским прогибом.

Собственно краевые прогибы закладываются в пределах тыльных частей пассивных окраин континентов, в зоне внутреннего шельфа и начинают формироваться одновременно со смежным складчатым сооружением на раннеорогенной стадии их развития. Первоначально краевые прогибы являются относительно глубоководными бассейнами с глинистым или глинисто-кремнистым осадконакоплением, затем в соответствующих климатических условиях накапливаются эвапориты или угленосные осадки большой толщины. ЗККП и ТККП чётко выделяются в структуре глинистых пород майкопской серии. В ЗККП толщина этой серии, возможно, превышает 3 км. В ВКВ она непрерывно прослеживается вдоль северного склона Кавказа, и содержит клиноформные тела. Её толщина здесь лежит в пределах от 350 до 1000 м, при этом верхи серии размыты. В ТККП толщина майкопских пород сильно дифференцирована и изменяется в пределах от 200 до 3000 м [2]. Тектоническое строение, близкое к современному, краевые прогибы приобретают на позднеорогенной стадии. С усилением роста складчатых сооружений и вступлением их в орогенную стадию развития прогибы начинают заполняться верхними молассами. При этом существенную роль может сыграть и поступление обломочного материала с осушающейся платформы. Данный материал образует клиноформы, которые образуют комплексы бокового наращивания, хорошо изученные в Темрюкской синклинали ЗККП [3].

Характерной чертой краевых прогибов является присутствие в их разрезе отложений с резко различными физико-механическими свойствами: жёстких (компетентных) и пластичных (некомпетентных) толщ. Формирование внутренней структуры прогибов происходит на позднеорогенной стадии развития складчатого пояса в парагенезисе с ним и в очень короткий срок. В это время горно-складчатые сооружения надвигаются в разной степени на внутренние орогенные борта прогибов. При этом чередование значительных толщ пластичных пород – солей, гипсов и глин с жёсткими породами – известняками, доломитами и песчаниками играет очень важную и активную роль, в результате которой образуются сложные дисгармоничные линейные антиклинальные зоны, осложнённые взбросо-надвигами. Другой характерной чертой краевых прогибов является чёткое различие их крыльев по степени дислоцированности. Внутренние орогенные крылья характеризуются сложной

интенсивной дислоцированностью, а внешние платформенные крылья являются пологими и просто построенными. Таким образом, формирование краевых прогибов парагенетически связано с орогенезом смежнорасположенных складчатых сооружений. Соответственно формирование ЗККП и ТККП связано с орогенезом БК. Современная структура ЗККП простирается вдоль подножья Большого Кавказа (БК) от Керченско-Таманского межпериклинального (поперечного) прогиба на западе до Адыгейского выступа на востоке. Северо-западная часть прогиба находится в акватории Темрюкского залива и далее на западе сливается Индольским краевым прогибом, ограниченным на юге Горным Крымом. ТККП простирается вдоль подножья БК от Минераловодского выступа на западе до Кусаро-Дивичинского прогиба включительно на юго-востоке. Значительная восточная и юго-восточная его часть находится в акватории Каспия.

Альпийская эпоха геологического развития территории Кавказских краевых прогибов неразрывно связана с историей формирования БК, которую принято делить на ранне-, средне- и позднеальпийский этапы. При этом раннеальпийский этап в последние годы называют также *киммерийским*, а средне- и позднеальпийский этапы объединяют в собственно альпийскую эпоху [10].

Раннеальпийский этап Н.В. Короновский и др. [7] называют *геосинклинальным*. Этот этап развивался с синемюрского века ранней юры до батского века средней юры и завершился предкелловейской складчатостью. В его пределах выделяют две стадии – синемюрско-ааленскую и байосско-батскую [7, 10, 15]. На первой стадии на раздробленном позднепалеозойском основании образовался геосинклинальный прогиб БК, обособленный от эпигерцинской Скифской плиты Предкавказья Пшекиш-Тырныаузской шовной зоной, а от Закавказского массива – Кахетино-Лечхумской зоной. Прогиб развивался как структура растяжения и опускания пассивной континентальной окраины океана Тетис [7, 10, 15]. В конце аалена – самом начале байоса на этой окраине заложилась зона субдукции, тектонический режим преобразился, и она стала превращаться из пассивной континентальной окраины в активную. С этой начальной амагматической фазой субдукции была связана *предбайосская фаза тектогенеза*. Особенно ярко она проявилась в приосевой зоне геосинклинали БК и прилегающем крае Южного склона. В это время в приосевой зоне образовались поднятия, выраженные цепочкой Центральнокавказских и Самуро-Шахдагских островов. Ю.Г. Леонов [10]; Д.И. Панов и М.Г. Ломизе [15] подчёркивают, что в формировании тектонической структуры ниже-среднеюрского комплекса пород БК наиболее существенную роль сыграли не позднеальпийские фазы, как это принято считать, а предбайосская, или дзирульская, фаза. Эта фаза развивалась в условиях общего сжатия, сокращения земной коры, складчатости, замыкания лейас-ааленского глубоководного трога БК и поднятия Кавказской окраины Тетиса. Всё это было связано с заложением зоны субдукции под Кавказскую окраину. Предкелловейская, коньякско-раннесантонская и ряд позднеальпийских тектонических фаз только усложнили структуру ниже-среднеюрских отложений. В середине раннего байоса, субдукция вступила в зрелую фазу своего развития и началась вторая стадия раннеальпийского этапа. В это время субдукция достигла глубин, где она инициирует магмообразование и деформации сжатия прекратились [15]. В результате Закавказский массив преобразовался в Закавказскую островную дугу

(Понтийско-Закавказский вулканический пояс) и образовался неширокий, но глубоководный задуговый бассейн Южного склона БК [10, 15]. К островным поднятиям осевой части БК на севере примыкали широкие, но мелководно-морские бассейны Скифской плиты. В конце раннеальпийского этапа в условиях сжатия земной коры проявилась *предкелловейская тектоническая фаза*. Таким образом, киммерийский этап завершился формированием на территории БК складчатого сооружения. При проявлении последующих тектонических фаз, особенно позднеорогенных, это сооружение реагировало на напряжения как консолидированный жёсткий участок, что привело к возникновению здесь системы разломов.

Среднеальпийский этап (квазиплатформенный по Н.В. Короновскому и др. [7]) начался в конце средней юры, в келловейском веке. С этого времени территория БК разделилась на две области: эпиконтинентальную на севере и активную («геосинклинальную») на юге. Эпиконтинентальная область, представляла собой относительно спокойный бассейн, включающий Осевую зону и Северный склон БК. Эта область превратилась в краевую часть северного континента (платформы), на которой располагалась система относительно спокойно развивавшихся мелководных шельфовых впадин. «Геосинклинальная» область занимала территорию Южного склона БК. В ней сохранилось (или возобновилось) интенсивное прогибание, выраженное флишевыми прогибами. Главным тектоническим швом в течение всего среднеальпийского этапа от келловейя до палеогена включительно являлась граница между названными областями, приуроченная к уступу континентального склона. В современной структуре эта граница в общих чертах маркируется Главным Кавказским разломом. Такая зональность сохранялась далее на протяжении всего среднеальпийского этапа.

Позднеальпийский этап, который завершился складчатостью и горообразованием (орогенезом) в позднем кайнозое, по представлениям различных авторов начался в разное время. Одни авторы его начало отмечают в конце мела (Б.М. Исаев и др., 1981; А.Л. Книппер, 1985; Е.Е. Милановский, В.Е. Хаин [13]; М.Ф. Мирчинк, А.М. Шурыгин, 1972; И.Н. Сафронов [16]). Другие авторы начало этого этапа проводят на разных уровнях палеогена (Б.В. Григорьянц и др., 1967; Карта новейшей тектоники юга СССР, 1971; М.Л. Копп, И.Г. Щерба [9]; М.Г. Леонов, 1975; Ю.Г. Леонов [10]; А.В. Мамедов, 1968; Е.Е. Милановский [12]; Д.И. Панов, М.Г. Ломизе [15]; А.С. Столяров, 1991; В.Е. Хаин, А.Н. Шарданов, 1957; Шарданов и др., 1955; Шарафутдинов, 2003; В.Ф. Шарафутдинов и др. [19]; А.Н. Шарданов, В.П. Пекло, 1959; Н.Ш. Ширинов, 1973). Другие авторы поднимают нижний рубеж позднеальпийского этапа до начала миоцена или даже до его окончания. В 2007 г. М.Л. Копп [8] пришёл к выводу, что позднеальпийская коллизионная структура Кавказа неоднородна и формировалась длительно. Где-то, особенно на юге, она была сформирована в позднем мелу – начале палеогена, в других местах, прежде всего на севере, она начала формироваться в палеогене, а кое-где (особенно на погружениях БК) – даже середине неогена – антропогене.

Анализ литературных источников, а также фактические данные по формированию месторождений в майкопском нефтегазоносном комплексе показывают, что наиболее близкими и верными представлениями о начале позднеальпийского этапа являются представления Е.Е. Милановского [12], Д.И. Панова, М.Г. Ломизе [15], И.Н. Сафронова [16], В.Ф. Шарафутдинова и др. [19]

и ряда других авторов. Е.Е. Милановский называет позднеальпийский этап орогенным и делит его на две стадии – раннеорогенную и позднеорогенную, а за нижний возрастной рубеж раннеорогенной стадии принимает начало олигоцена. При этом он указывает, что в раннюю стадию орогенез привёл к геоморфологическому становлению Большого и Малого Кавказа, но поскольку их рельеф был низким, то прогибы заполнялись тонкообломочным материалом [12]. На начало позднеальпийского этапа развития БК после среднего эоцена указывают Д.И. Панов и М.Г. Ломизе, а В.Ф. Шарафутдинова и др. начало раннеорогенной стадии относят к миатлинскому веку раннего олигоцена, с которым связывают проявление *миатлинской тектонической фазы* и заложение ТККП. По данным И.П. Жабрева, В.П. Пекло, Б.С. Короткова [4] и др. на южном борту ЗККП в палеоценовое и эоценовое время существовали не только антиклинальные складки, но и связанные с ними нефтяные залежи. Таким образом, несмотря на то, что история развития структуры Кавказа изучалась длительное время, начало орогенного этапа до сих пор является предметом дискуссии. Это положение подтверждает Ю.Г. Леонов [10] отмечая, что в истории среднеальпийского этапа наиболее значительные и своеобразные тектонические эпизоды были связаны с эоценом и майкопом. При этом не вполне ясно, что представляла собой в майкопе осевая зона БК, пока не предложено конкретной концепции образования майкопских прогибов и решение этих вопросов ещё впереди.

При всём разнообразии представлений о событиях палеогенового периода, особенно позднего, исследователи отмечали его высокую тектоническую активность, связанную с перестройкой структурного плана [19]. Тем не мене, анализ литературных источников показывает, что в последнее время преобладают представления о том, что в майкопское время на месте БК существовал относительно глубоководный морской бассейн, в который с севера многочисленными реками сносился терригенный материал. На этом основании сделан вывод, что майкопские отложения не могут относиться к нижним молассам [10, 18, 20]. Наблюдающиеся на Северном Кавказе предолигоценовые, позднеолигоценовые и среднемиоценовые деформации не связаны со складчатостью, а имеют гравитационное (подводно-оползневое) происхождение, обязанное резкому переуглублению бассейна вначале и середине олигоцена. Большой Кавказ, как область интенсивного размыва, начал проявляться лишь с позднего сармата и в это время в зонах как Северо-Кавказского, так и Южно-Кавказского бортов палеогеново-миоценового бассейна закладываются молассовые краевые прогибы. Таким образом, начало формирования структурного плана БК относится к позднему сармату. Палеоценово-раннемиоценовая история развития Кавказа определялась развитием глубоководного бассейна, который испытал неоднократные переуглубления, сопровождавшиеся активизацией денудационных (подводно-оползневых) процессов на континентальном клоне [18, 20]. Тектоно-гравитационные олиостромы формировались лишь на южном склоне Кавказа и Закавказья, где были связаны с продвижением на север Закавказского массива. Эти перемещения в Закавказье коррелируются с пиренейской, савской и штирийской фазами тектогенеза, которые по времени совпадают с эпохами накопления грубых осадочных серий, связанных с эпохами раннеолигоценового, раннемиоценового и караганско-конкского переуглубления бассейна [20].

Однако, давно существуют представления о том, что на границе эоцена и олигоцена произошла складчатость и, начиная с олигоцена Кавказ, вступил в орогенный этап развития [12], а И.Н. Сафронов [16] на основе анализа различных источников и полевых работ пришёл к выводу, что существенные изменения в области БК произошли ещё в начале палеогена, в датском веке, и были связаны с проявлением ларамийской фазы тектогенеза. В осевой части области БК в это время начало формироваться обширное унаследованное поднятие, которое привело к объединению мелких внутригеосинклинальных участков суши и образованию единого Кавказского острова. Это геоморфологически выраженное поднятие зафиксировано значительным перерывом осадконакопления между мелом и палеогеном. Преобладающий карбонатный состав отложений палеоцена и эоцена говорит о том, что в это время на склонах поднятия БК размывались меловые известняки.

Перед олигоценом поднятие резко усилилось и заметно расширилось, особенно в пределах моноклинали Центрального Кавказа и Центрального Дагестана. Осадки олигоцена и нижнего миоцена (майкопского века) имели уже исключительно терригенный состав и представлены нижней молассовой формацией, поскольку образовались при размыве интенсивно поднимавшегося Кавказского острова. На большей части Северного Кавказа в палеогене и раннем миоцене господствовал морской режим. Северный берег острова в майкопском веке ориентировочно проходил по южному краю полосы современных выходов отложений палеогена. Наиболее далеко на север он вдавался на Центральном Кавказе (до широты Кисловодска) и в Дагестане (до слияния рек Андийское и Аварское Койсу). В раннем палеогене Кавказский остров был невысоким и слабодиссипированным. Признаки достаточной крутизны берегов и дна бассейнов, а также значительного расчленения суши проявляются только в северо-западной и юго-восточной части острова, включая современную территорию южного Дагестана, где палеоценово-эоценовые отложения содержат глыбовые конгломераты. В дальнейшем высота и расчленение Кавказского острова увеличивались. И.Н. Сафронов [16] отмечает, что для майкопского времени это подтверждается ясно выраженной вертикальной зональностью растительности, выявленной А.Н. Гладковой (1953), Покровской И.М. (1956), Л.Н. Козьяр (1957) по данным анализа пыльцы из майкопских отложений разных районов Северного Кавказа. Севернее поднятия БК, начиная с раннего палеогена, формировался единый Предкавказский краевой прогиб. Его прогибание по отношению к БК было наиболее контрастным в майкопском веке, особенно к востоку от Западного Предкавказья. Вдоль северного подножия поднятия БК на территории будущих бассейнов рек Лабы, Кубани, Терека и Сулака в это время обозначился ряд впадин, в которых накапливались терригенные отложения толщиной до 3 км.

Роль Кавказского острова как области сноса терригенного материала прогрессивно нарастала, начиная с датского века палеоцена. На это указывает увеличение песчаности разрезов палеоцена и эоцена при приближении к Кавказской суше. В олигоцене карбонатный материал окончательно вытиснился осадками молассового типа. Перенос обломочного материала осуществлялся хорошо развитой речной сетью меридионального направления, которая была заложена в начале палеогена и наследуется современной системой главных рек БК. Палеореки такого направления, имевшие на прибрежных равнинах развитые дельты, фиксируются по распространению аллювиальных песков, выполняющих

эрозионные ложбины в отложениях хадумской свиты, и в отложениях более высоких горизонтов майкопской серии северного склона Западного Кавказа. По данным К.С. Маслова (1948, 1968) русла палео-Пшехи и палео-Пшиша, связанные с хадумскими отложениями, а также предчокракские русла палео-Псекупса и палео-Афипса либо полностью совпадают с направлением современных рек, либо отклоняются от него в небольших пределах. Имеются также сведения о признаках развития речной сети в майкопское время в центральной и восточной части северного склона БК [16].

В нижней и средней части майкопского разреза южного борта ЗККП выделяется от двух до семи продуктивных в нефтегазоносном отношении коллекторских горизонтов (пластов), толщиной от 11 до 180 м, которые залегают моноклинально и выклиниваются в южном направлении. Горизонты I-IV относятся к среднему майкопу, а горизонты V-VII – к нижнему майкопу. Каждый горизонт состоит из нескольких пачек, сложенных песчаниками и алевролитами, которые имеют пористость от 15 до 25 %. Пачки разделены глинами толщиной 3-5 м. В целом они образуют полосу «нефтегорских» песков, которая простирается вдоль Хадыженской моноклинали на 100 км от г. Нефтегорска на востоке до станицы Северской на западе. Прослеживается она также над Калужской и Азовской антиклинальными зонами. Глубина залегания продуктивных пластов изменяется от 500-1000 м на востоке до 2300 м на западе. Максимального развития эти пески достигают на меридиане станицы Саратовской, где они залегают на глубинах 2-3 км, при этом ширина песчаной толщи достигает 30 км, а толщина 950 м. В западном направлении ширина полосы резко суживается, количество, и толщина отдельных пластов сокращается. С полосой «нефтегорских» песков в ЗККП связан майкопский газонефтеносный комплекс, который присутствует в двух нефтегазоносных зонах (НГЗ) – Хадыженской и Ахтырско-Северской.

Кроме I-IV горизонтов в верхней части разреза среднего майкопа сформировались спонголитовый и конгломератовый горизонты. Спонголитовый горизонт сложен кремнистыми породами и на Хадыженской моноклинали выходит на поверхность. Здесь с ним связана только одна небольшая залежь тяжёлой высоковязкой нефти – Асфальтовая Гора, которая запечатана твёрдыми асфальтовыми битумами. На площадях месторождений Павлова Гора и Хопры на земную поверхность выходят также горизонты I-IV среднего майкопа и с пачками этих горизонтов связаны залежи высоковязкой нефти. Конгломератовый горизонт представлен переотложенными породами палеоцена, эоцена и раннего майкопа и развит в пределах Азовской антиклинальной зоны. С ним связаны залежи нефти в пределах Украинского, Холмского, Азовского месторождений и месторождения Зыбза-Глубокий Яр.

Хадыженская НГЗ сформировалась в пределах одноимённой моноклинали, является наиболее крупной и относится к литологическому типу. Первая залежь в этой зоне была открыта И.М. Губкиным более ста лет назад, в 1911 г. В настоящее время она объединяет 19 месторождений, состоящих из 63 литологически экранированных нефтяных и газонефтяных залежей (рис. 1).

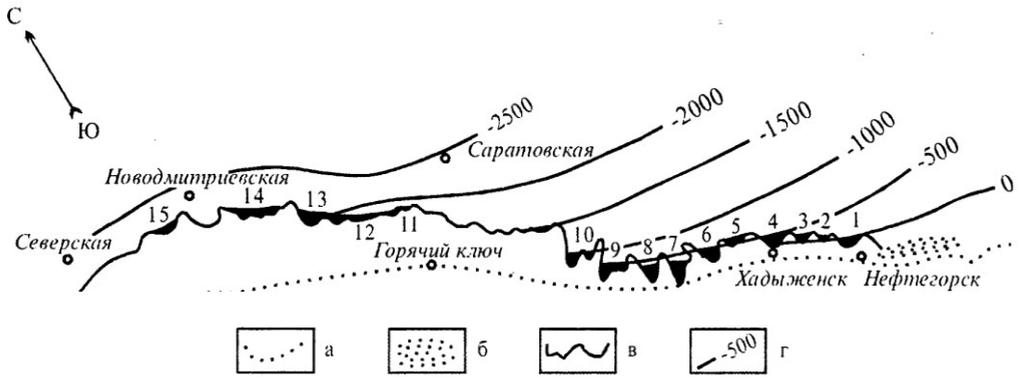


Рис. 1. Схема расположения нефтяных и газонефтяных залежей в майкопских отложениях Хадыженской моноклинали и Азовской антиклинальной зоны [11] а – граница распространения майкопских отложений; б – выходы коллекторов майкопа на дневную поверхность; в – граница выклинивания коллекторов майкопа; г – изогипсы по майкопскому реперу. Залежи и месторождения Хадыженской моноклинали: 1 – Нефтегорское (Хопры, Центральное поле и Нефтянская); 2 – Восковая гора; 3 – Хадыженская площадка; 4 – Хадыженское; 5 – Кабардинская; 6 – Асфальтовая Гора; 7 – Широкая балка; 8 – Кутаисское; 9 – Кура-Цеце; 10 – Абузы; 11 – Ключевое; 12 – Дыш. Залежи Азовской антиклинальной зоны: 13 – Калужское; 14 – Новодмитриевское; 15 – Восточно-Северское

Залежи приурочены к русловым и дельтовым песчано-алевролитовым отложениям палеорек, которые были заложены в основании майкопской серии и выклиниваются вверх по восстанию, в южном направлении. Палеотектонический анализ, выполненный П.К. Ляхович и З.П. Склярской [11] показал, что увеличение наклона пластов происходило синхронно с осадконакоплением и было обусловлено ростом БК. Залежи имеют заливообразную форму (рукавообразную по И.Н. Губкину) и характеризуются наличием общей обширной замкнутой законтурной области (рис. 2), которая характеризуется различными коэффициентами аномальности пластового давления за исключением небольшой залежи в спонголитовом горизонте Асфальтовой Горы, занимающей самое высокое гипсометрическое положение (рис. 3).

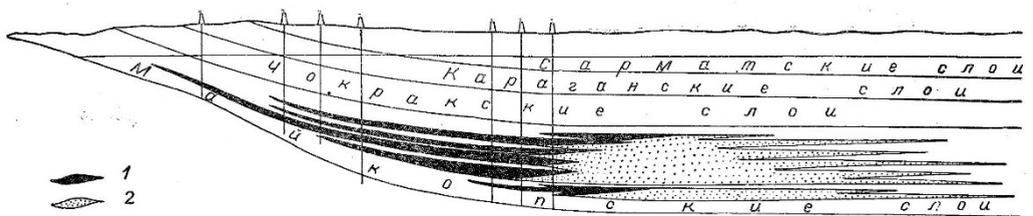


Рис. 2. Схематический геологический разрез кайнозойских отложений Хадыженской моноклинали (по С.Т. Короткову) 1 – нефтеносные пески; 2 – водоносные пески

Формирование залежей углеводородов (УВ) в V-VII пластах нижнего майкопа относится к началу образования ловушек на рубеже раннего и среднего майкопа, когда начал формироваться ЗККП и отложения были выведены из горизонтального положения. К этому времени по данным П.К. Ляхович и З.П. Складовой глубина погружения отложений нижнего майкопа не превышала 400-500 м [11].

Ахтырско-Северская НГЗ, расположенная западнее Хадыженской НГЗ, резко отличается от неё по строению и распределению нефтегазоносности и относится к комбинированному типу. Моноклинально залегающие отложения майкопской серии и неогена перекрывают здесь дислоцированные отложения эоцена, палеоцена и мела Калужской и Азовской антиклинальных зон. Наиболее погруженной относительно Хадыженской моноклинали является Калужская антиклинальная зона. В её пределах кроме сводовых залежей УВ в отложениях палеоцена и эоцена, выявлены газонефтяные залежи литологически экранированного и литологически ограниченного типов. Сформировались они на крыльях складок Восточно-Северская (рис. 4), Новодмитриевская и Калужская в песчано-алевролитовых горизонтах среднемайкопской толщи на глубинах от 500 до 2300 м.

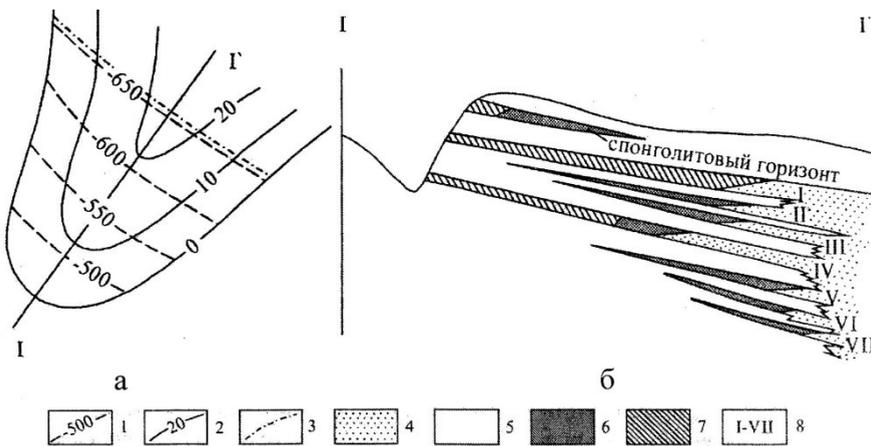


Рис. 3. Схема строения залежей нефти (а) и схематический разрез (б) майкопских отложений

с залежами нефти Хадыженской моноклинали Западно-Кубанского краевого прогиба [11]

- I* – изогипсы кровли I горизонта; 2 – изопахиты; 3 – водонефтяной контакт; 4 – песчано-алевролитовые породы; 5 – глинистые породы; 6 – лёгкая нефть; 7 – тяжёлая нефть, битум; 8 – продуктивные горизонты

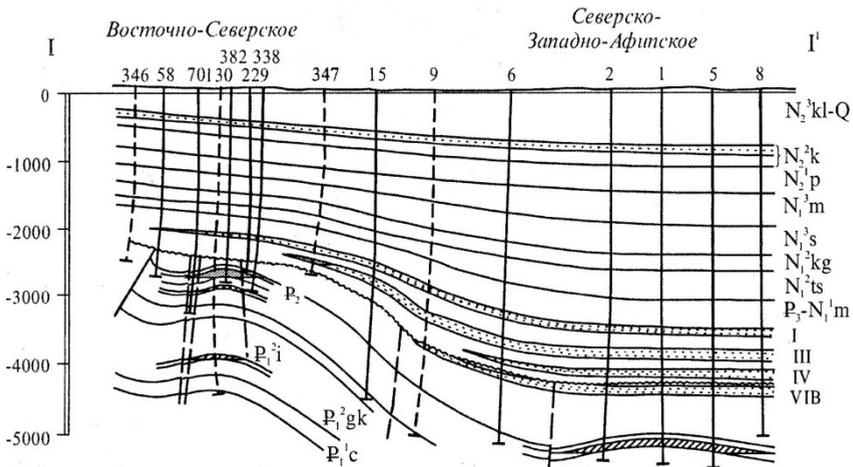


Рис. 4. Геологический разрез Восточно-Северского и Северско-Западно-Афипского месторождений [11]. Соотношение горизонтального и вертикального масштабов 1:1

Условные обозначения (даны для рис. 4-6):

Отдел, ярус, серия, свита: N_2^3kl-Q – куяльницкий ярус – четверичная система; N_2^2k – киммерийский; N_1^2p – понтический; N_1^3m – мэотический; N_1^3s – сарматский; N_1^2kp – конкский; N_1^2kg – караганский; N_1^2ts – чокракский; N_1^2t – тарханский; $P_3-N_1^1m$ – майкопская; P_2 – эоценовый; P_2^3b – белоглинская; P_2^3kt – кумская; P_2^3h – хадыженская; P_2^2kl – калужская; P_2^2k – кутаисская; P_2^1z – зыбзинская; P_1^2i – ильская; P_1^2gk – Горячего ключа; P_1^1c – цице; K_2 – верхнемеловой; K_1 – нижнемеловой.

Азовская антиклинальная зона, лежащая южнее Калужской, является наиболее дислоцированной. Здесь майкопская серия, содержащая залежи УВ, также залегает моноклинально и перекрывает сложнопостроенные антиклинали эоценово-мелового структурного яруса – Абино-Украинскую, Украинскую, Атырско-Бугундырскую, Глубокоярскую и Азовскую. Эти антиклинали развивались в течение двух этапов [11]. История их формирования, переформирования и нефтегазонасности имеет большое значение для изучения проблемы начала орогенной стадии БК и заложения краевых прогибов.

К концу раннемайкопского времени (среднего олигоцена) современная территория Азовской антиклинальной зоны являлась частью прогиба, заполненного палеоэоценово-эоценовым флишем, перекрытого преимущественно глинистыми отложениями нижнего майкопа. На рубеже раннего и среднего майкопа, во время проявления пиренейской тектонической фазы и начала раннеорогенной стадии развития Кавказа, эти породы были смяты в антиклинальные складки и осложнены разрывами. Сразу же после формирования структур началось поступление УВ в антиклинальные ловушки и формирование залежей сводового типа в горизонтах палеоэоцена и эоцена. Затем территория южного бора ЗККП испытала орогенез, вследствие которого сводовые части образовавшихся антиклиналей были размыты и часть залежей, существовавшая в отложениях палеоэоцена и эоцена, была разрушена. Количество разрушенных залежей было прямо связано с интенсивностью размыва

антиклинальных структур. Наиболее интенсивному подъёму и размыву в предсреднемайкопское время подверглись Азовская, Ахтырско-Бугундырская и Украинская складки. На Азовской складке процессами эрозии были полностью разрушены залежи УВ в горизонтах палеоцена и эоцена. В сводовых частях Ахтырско-Бугундырской и Украинской складок размытыми оказались отложения вплоть до нижнего палеоцена. Наименьшие дислокации и разрыв испытала Глубокоярская антиклиналь, с которой связано газонефтяное месторождение Зыбза-Глубокий Яр. На этом месторождении в отложениях палеоцена сохранились почти все залежи пластово-сводового типа (рис. 5).

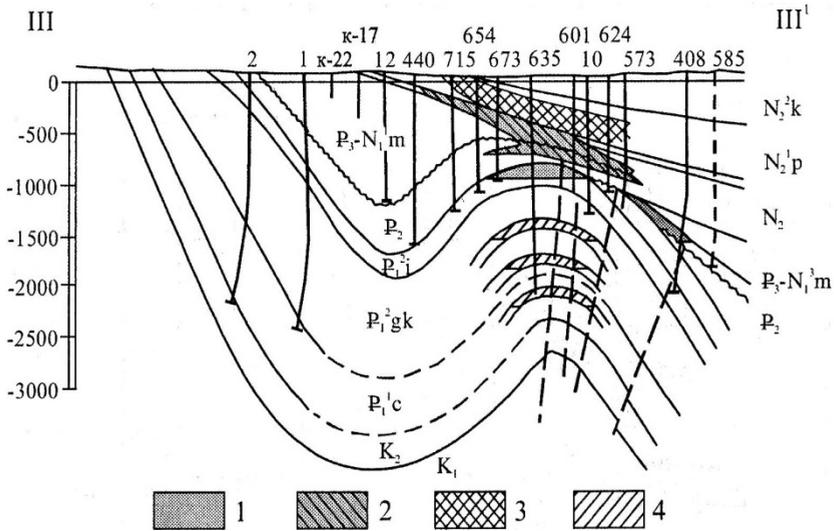


Рис. 5. Геологический разрез месторождения Зыбза-Глубокий Яр [11]

Соотношение горизонтального и вертикального масштаба 1:1

1 – нефть лёгкая; 2 – нефть тяжёлая; 3 – битум; 4 – газ с конденсатом.

Остальные условные обозначения см. на рис. 4.

В среднем майкопе произошло погружение территории, которое привело к накоплению миоценово-плиоценовых отложений. В настоящее время они залегают моноκлиально и несогласно перекрывают размытые своды складок. Во время накопления этих толщ и образования в них ловушек начался второй этап формирования залежей. В майкопских отложениях сформировались залежи нефти литологически экранированного, литологически ограниченного и структурно-литологического типа, а в песчано-алевролитовых и карбонатных пластах миоцена и в понтическом ярусе плиоцена, выклинивающихся по восстанию, образовались литологически экранированные залежи. В наиболее разрушенной Ахтырско-Бугундырской структуре в эоценовых и палеоценовых отложениях образовались вторичные залежи нефти комбинированного структурно-стратиграфического типа (рис. 6), а на Глубокоярской структуре в эоценовых отложениях – залежи литологически ограниченного и стратиграфически экранированного типа (рис. 5).

О существовании залежей нефти в отложениях палеоцена и эоцена в досреднемайкопское время свидетельствуют многочисленные находки нефтенасыщенных пород, обнаруженные в среднемайкопских отложениях. Эти

породы представляют собой окатанные комки глин и песчаников с содержанием сильно окисленной нефти. На рисунке 7 видно, что майкопские отложения, содержащие нефтенасыщенные переотложенные окатанные обломки коллекторов палеоцена, с резким угловым несогласием перекрывают палеоценовые отложения с газонефтяными залежами. По данным фаунистического анализа эти комки датируются палеоценовым, эоценовым и раннемайкопским возрастом [4, 17]. Таким образом, в предолигоценное время в антиклинальных складках южного борта ЗККП в отложениях палеоцена и эоцена уже существовали нефтяные залежи. В олигоценовую эпоху, в период подъёма БК и интенсивной складчатости центральной части южного борта прогиба, эти залежи быстро разрушились и часть нефтяных УВ, не успев окончательно окислиться, попала вместе с вмещающими породами в базальный майкопский конгломерат [4].

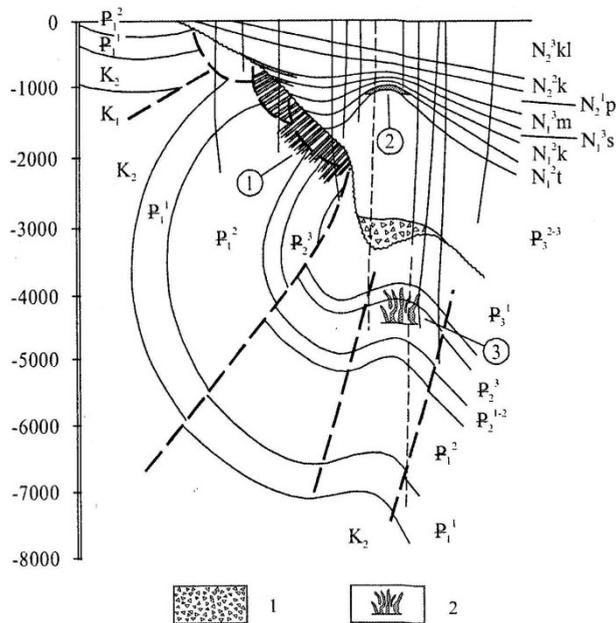


Рис. 6. Геологические разрезы Ахтырско-Бугундырского месторождения (1) Азовской антиклинальной зоны, Северо-Ахтырского (2) и Лёвкинского (3) месторождений Лёвкинской антиклинальной зоны [11]

Соотношение горизонтального и вертикального масштаба 1:1.

1 – конгломераты среднего майкопа; 2 – субвертикальный трещинный резервуар жерлового типа в кумском горизонте. Остальные условные обозначения см. на рис. 4.

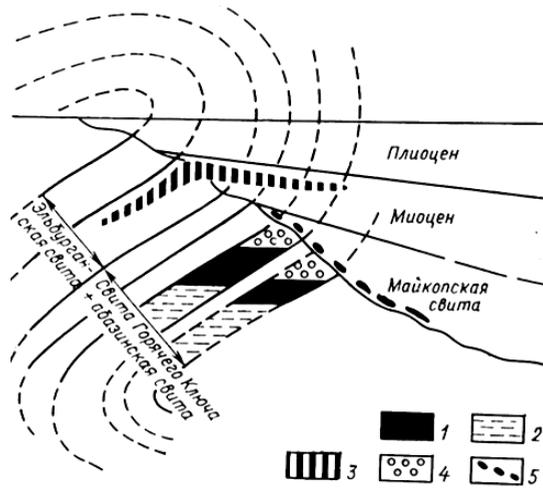


Рис. 7. Схематический поперечный геологический разрез Ахтырско-Бугундырского газонефтяного месторождения (по З.А. Табасаранскому)

1 – легкая парафинистая нефть; 2 – вода; 3 – тяжелая смолистая нефть; 4 – газ; 5 – комки (окатыши), пропитанные нефтью

История геологического развития Восточного Кавказа в палеогеновое и раннемиоценовое время детально рассмотрена в работе В.Ф. Шарафутдинова и др. [19]. В ней отмечено, что процесс осадконакопления на территории Предгорного Дагестана в палеоценово-эоценовое время по сравнению с позднемиоценовой эпохой имел регрессивный характер. Это объясняется проявлением восходящих тектонических движений, периодически сопровождавшихся складчатостью и интенсивной сейсмичностью, которые способствовали широкому распространению олистостромов. О непрерывном развитии многочисленных структурных форм будущего Предгорного Дагестана свидетельствует анализ изменения толщин и литофаций отложений фораминиферовой серии. Её суммарная толщина здесь изменяется от 10 до 360 м, а на отдельных площадях эти отложения полностью размыты.

Общие закономерности распространения и генезис олистостромов в палеоценово-эоценовое время установлены исследованиями В.Ф. Шарафутдинова (1991). Олистостромы образуют своеобразные горизонты, шириной 30-40 км, которые прослеживаются через всю территорию Дагестана вдоль простираения пород пестроцветно-сероцветной, белоглинской, зелёной и кумской свит фораминиферовой серии на протяжении 250-300 км. Также широко они распространены в хадумской свите Предгорного Дагестана, где выявлено не менее десяти олистостромовых горизонтов [19]. Наиболее развитая олистостромовая толща, известная в пределах Северного Кавказа, находится в миатлинской свите нижнего майкопа. Эта толща охватывает площадь порядка 8 тыс. км². Отдельные олистолиты имеют размеры от 2 до 7 км. В обрамлении Сулакского и Талгинского выступов миатлинская олистостромовая толща препарирована денудацией. Строение и распространение олистостромов свидетельствует о наибольшей активности их образования в раннемиатлинское время. Позже олистостромы ещё не менее трёх раз поступали в бассейн седиментации. Источником их сноса являлась приподнятая зона, охватывающая

территорию современного Известнякового Дагестана. Палеотектонические условия этой зоны характеризовались резким увеличением тектонической активности, сопровождающейся воздыманием. К этому времени относится начало формирования Сулакского и Иргартбашского выступов. Формирование олистостромовых горизонтов было связано с проявлением ряда геодинамических импульсов. Обломочный материал двигался с юга на север, поскольку основная его часть сконцентрирована ближе к области сноса, что находит отражение в увеличении здесь количества горизонтов и суммарных толщин олистостромов. Кроме того на временном разрезе МОВ ОГТ Нараттюбинской складчато-надвиговой зоны на профиле 058712 в майкопских отложениях обнаружены клиноформы с северным падением [19]. М.М. Москвин и М.А. Семихатов (1956), изучавшие распространение олистостромов в верхнемеловых и палеогеновых отложениях Дагестана, также пришли к выводу, что их образование связано с конседиментационным ростом складок на протяжении сантона – среднего олигоцена.

И.Г. Щерба, исследовавший олистостромы Кавказа в полевых условиях и на основе анализа литературных источников, отмечает, что в северокавказской части майкопского бассейна вдоль Ахтырского разлома, на склоне Адыгейского выступа и на севере Предгорного Дагестана обнаруживаются размыты и несогласия в основании майкопа, а также трансгрессивное налегание майкопа на разные горизонты эоцена, палеогена и даже мела. К основанию майкопской серии, в частности, приурочены обильные горизонты олистостромов, которые принимаются за базальные конгломераты. Именно эти факты заставляют многих исследователей считать, что в конце эоцена в результате дифференцированных движений здесь произошла конседиментационная складчатость. Однако наши наблюдения [20] показывают, что все эти деформации имеют гравитационную природу. Не существует достоверных признаков Кавказской питающей провинции для олигоценового времени, равно как и предолигоценых складчатых деформаций. Олистостромовые комплексы имеют гравитационную природу и связаны с развитием континентального склона Восточно-Европейской платформы [9, 20]. Данные выводы И.Г. Щербы поддерживаются многими исследователями [7, 10, 18] и др.

Тем не менее, И.Г. Щерба [20] признаёт, что на Восточном Кавказе проявление гравитационных процессов было более сложным, а Варандийске поднятие, являющееся структурным элементом внешней антиклинальной зоны Известнякового Дагестана, существовало уже в конце мела. На крыле этого поднятия в междуречье Акташ-Саласу в хадумских отложениях часто встречаются переотложенные олистостромы из белоглинской и кумской свит, а хадумские олистостромы оказываются переотложенными в песчаниках миатлинской и муцидакальской свит среднего олигоцена. В этих свитах появляются глыбы хадумских и фораминиферовых мергелей, впервые участвующие в оползании. При этом И.Г. Щерба считает, что источник этих глыб вряд ли связан с крылом Варандийской антиклинали. По его представлениям здесь имели место два процесса: оползание северного крыла Варандийской антиклинали и усилившееся в среднем олигоцене значительные оползания всего континентального склона к югу в связи с увеличением крутизны Сунженского уступа. Встречая на своём пути упор в виде Варандийского поднятия, эти оползни сформировали сложно перемятое нагромождение пород.

Преимущественно северный источник сноса олистостромов в центральной части Терско-Каспийского краевого прогиба отмечен В.Ф. Шарафутдиновым, Ф.Г. Шарафутдиновым и А.Х. Магомедовым [19]. Олистостромы ими выявлены на площадях: Червлённая, Правобережная, Ястребиная, Брагунская, Лесная, Гудермесская, Старогрозненская, Октябрьская, Ханкальская, Белореченская, Мескетинская, Бенойская. Здесь они находятся в одном олистостромовом горизонте миатлинской свиты. Однако следует отметить, что подавляющее число этих площадей даже в современной структуре ТККП находятся в его осевой части, а площади Правобережная, Червлённая и Лесная – у северного борта.

Изучая историю геологического развития Восточного Кавказа в палеогенное и раннемиоценовое время В.Ф. Шарафутдинов и др. [19] пришли к выводу, что в начале майкопского времени, в миатлинском веке, источники сноса терригенного материала в зарождающийся ТККП существовали как на севере, так и на юге. При этом основными источниками обломочного материала в Дагестанский сектор ТККП являлись складчатые сооружения БК юрского возраста, находящиеся на юге. На севере источниками сноса являлись приподнятые зоны современного северного борта Сулакской впадины и Среднего Каспия. Образование олистостромов и клиноформ в миатлинской свите было обусловлено формированием крутого южного борта прогиба в связи с быстрым опусканием дна осевой части бассейна и воздыманием со стороны складчатого сооружения БК. Край Скифской плиты отставал в этом опускании. Внутренний борт прогиба при этом осложнялся складчато-надвиговыми нарушениями с северной vergenцией. В результате началось формирование таких крупных тектонических элементов, как Варандийская антиклиналь, Сулакский и Иргартбашский выступы и других структур. Их рост и миграция в сторону прогиба привели к дезинтеграции пород и формированию олистостромов. Тектонические деформации верхнемеловых, фораминиферовых и хадумских отложений миатлинского времени наблюдаются на северных крыльях Варандийской и Хадумской антиклиналей, а также на структурах восточнее Сулакского выступа. Кроме того, толщина отложений миатлинской свиты имеет значительные колебания, от 0 до 800 м, что говорит о резкой структурной дифференциации седиментационного бассейна. Отсутствие отложений этой свиты наблюдается на северном крыле Варандийской антиклинали [19].

Перерывы и несогласия в отложениях палеоцена Горного и Предгорного Дагестана отмечены Ю.М. Никитиным [14]. На отдельных стратиграфических уровнях они весьма значительны, хотя в своём большинстве имеют конседиментационный характер. В основном перерывы и несогласия фиксируются в присводовых частях антиклинальных структур, например на куполе Эльдама в основании палеоцена выпадают отложения датского яруса. Отложения палеоцена отсутствуют в присводовой части купола Эльдама и вдоль восточного крыла Мугринской антиклинали в междуречье Кака-озень – Уллучай. На западе они отсутствуют в районе сёл Гумс и Беной-Яси. На этих площадях на размытой поверхности верхнего мела залегают породы нижнего майкопа с конгломератами в основании. Это свидетельствует о том, что в результате восходящих движений Бенойской, Эльдамской и Мугринских структур в подводных или субаэральных условиях происходил размыв отложений фораминиферовой серии. Мугринская антиклиналь испытывала

восходящие движения и ранее – в её ядре отсутствуют верхнеюрские отложения. Отложения палеоцена, эоцена, майкопской серии, нижнего и среднего миоцена вплоть до конского и караганского яруса включительно выпадают в Акушинской и Левашинской синклинали. Выпадение значительных стратиграфических интервалов разреза особенно заметно в Известняковом Дагестане, например в Буцринской и Даргинской синклиналях, где отложения нижнего-среднего миоцена залегают на известняках дания-маастрихта.

Имеются сведения о признаках развития речной сети в майкопское время на современной территории ТККП [16]. Они отмечены на Тереке, в районе притоков Сунжи и на Сулаке (И.В. Кириллова и др.; 1960). В районе с. Миатлы наземная дельта палео-Сулака представлена несколькими (до 4-5) рукавами русловой фации, выраженной мелкими периодически осушающимися заводами (К.С. Маслов; 1968). Косвенно эти данные подтверждены в работе [19], в которой отмечено, что на ряде площадей Нараттюбинской складчато-надвиговой зоны (Шавданской, Шамхалбулакской, Истисунской, Атлыбуйонской, Тернаирской, Таркинской, Димитровской) бурением установлено сокращение толщины хадумских отложений, вплоть до полного их размыва в послехадумское время. Отдельные площади Иргартбашского тектонического выступа, соответствующие Мугринской, Губденской, Марауларкинской, Эльдамской и Солтабакской антиклиналям в начале олигоцена были приподняты и подвергались значительному размыву. На других площадях выступа происходило опускание и последовательное накопление осадков. Затем наступила общая трансгрессия хадумского моря, которая сnivelировала рельеф и способствовала образованию однотипных пород – чередование мергелей и карбонатных глин с примесью песчаных фракций.

С.И. Афанасьев [1] на основе выполненных палеотектонических реконструкций пришёл к выводу, что почти все известные локальные поднятия Центральной части ТККП были заложены в домеловое время, их рост продолжался в палеогене и неогене, а в постплиоценово-антропогеновое время произошло наиболее резкое усложнение геологического строения. В результате все крупные локальные поднятия оказались выраженными в рельефе.

Таким образом, с тектоническими движениями олигоценового (послехадумского) времени связано начало позднеальпийского этапа и раннеорогенной стадии развития БК и Предкавказских краевых прогибов. Тектоническая активность этого времени фиксируется олистостромами, многочисленными несогласиями и размывами в палеогеновых отложениях, как на бортах прогиба, так и в его осевой части.

В позднем сармате началась позднеорогенная, или собственно неотектоническая, стадия развития БК [12], на которой проявилось пять тектонических фаз: предмэотическая, предакчагыльская, предапшеронская, предбакинская и предхазарская. В результате орогенеза сформировалась современная тектоническая структура Кавказа и его контрастный рельеф. Наиболее интенсивно в ТККП проявились предакчагыльская и предбакинская фазы. Усиление поднятий в области БК наметилось в ещё в среднесарматское время [16]. Затем поднятия последовательно охватили не только полосу предгорий Северного Кавказа, но и обширные пространства платформы в пределах Центрального Предкавказья. Наибольшего напряжения тектонические движения достигли к концу миоцена, когда проявилась *предмэотическая фаза* тектогенеза. В это время в центральной части БК и Предкавказья формировалась

широкая Эльбрусско-Ставропольская зона унаследованного поперечного поднятия, которая получила отчётливое геоморфологическое выражение и окончательно разделила единый Предкавказский краевой прогиб на два изолированных прогиба – Азово-Кубанский и Терско-Каспийский. В ТККП произошло заложение относительных поднятий будущих Терской и Сунженской антиклинальных зон [12].

В конце раннего плиоцена – в позднем понте, начала проявляться *предакчагыльская (Восточно-Кавказская) фаза* тектогенеза, которая развивалась в среднем плиоцене (балаханский, или киммерийский век) и захватила начало позднего плиоцена – начало акчагыльского века. Выделяется она по перерывам, размывам и несогласиям. На территории ТККП в это время шло интенсивное развитие структур Терской и Сунженской антиклинальных зон, отдельных площадей Чёрногорской моноклинали, а также структур Предгорного Дагестана. Вместе с территорией БК растущие структуры превратились в область размыва. Размеры Каспийского бассейна значительно сократились и в краевом прогибе, стали накапливаться большие толщи континентальных отложений – грубообломочных верхних моласс.

В среднем плиоцене началось конэрозионное развитие палеоморфоструктур антиклинальных зон. Они получили отражение в рельефе и активно размывались вплоть до чокракско-тарханских отложений. Весь верхний миоцен (мэотис, сармат), а также нижний плиоцен (понт) в пределах антиклинальных складок был почти полностью размыт, что указывает на значительное тектоническое поднятие в предакчагыльское время. Западная часть северного крыла Фетхузской антиклинали, лежащая в пределах Чёрногорской моноклинали, была размыта до отложений майкопской серии. К началу позднего плиоцена антиклинальные морфоструктуры были полностью сnivelированы. В конце раннего акчагыла антиклинальные структуры были перекрыты аллювием и осадками лиманно-дельтового типа. Затем произошло опускание территории, и отложения акчагыльского моря с угловым несогласием от 30 до 80° перекрыли в сводовых частях антиклиналей различные горизонты миоцена. О полном денудационном срезе антиклинальных структур ко времени накопления среднего и верхнего акчагыла свидетельствует выдержанность толщины этих отложений вкрест простираня структур. По расчётам М.И. Жемеричко [5, 6], средняя величина денудационного среза структур Терской и Сунженской антиклинальных зон составила 1530 м.

В пределах БК, включая Дагестанский клин, в позднем плиоцене продолжались интенсивные поднятия, достигшие наибольшего развития в апшеронском веке [16]. При этом Дагестанский клин, сильно расширился в северном направлении, в зону доакчагыльской складчатости. В это время в ТККП, наоборот, усилились нисходящие движения, которые сопровождались двукратной трансгрессией – акчагыльской и апшеронской. Во время максимального развития позднеплиоценовых трансгрессий восходящие движения БК и Эльбрусско-Ставропольского поперечного поднятия замедлялись или даже сменялись движениями обратного знака. С другой стороны, во время усиления восходящих движений БК происходило замедление или полная остановка погружения ТККП и ЗККП [16]. На этом основании выделяется *предапшеронская тектоническая фаза*. Она проявилась в конседиментационных условиях и была соизмерима с позднесарматской фазой [7]. Предапшеронская тектоническая фаза устанавливается по локальному

сокращению разреза акчагыла от 100 до 250 м по направлению к своду ряда структур Терской и Сунженской антиклинальных зон на фоне региональных изменений толщины отложений [5]. По данным Н.В. Короновского и др. [7] изменение толщин верхнеакчагыльских отложений от впадин к осевым зонам поднятий находится в больших пределах – от 400 до 800 м.

На рубеже апшеронского века и раннего плейстоцена проявилась *предбакинская фаза* складчатости. В это время возобновился рост структур Терской и Сунженской антиклинальных зон, и они вновь стали проявляться в рельефе. Верхнеплиоценовые отложения были выведены из горизонтального положения, разорваны взбросо-надвигами на тектонические блоки. В результате произошло возрождение и усложнение структур антиклинальных зон, и образовалась современная морфоструктура ТККП. В Черногорской моноклинали начали активно расти Датыхская и Бенойская брахиантиклинали, а на вершине Сулакского выступа – Хадумская брахиантиклиналь [7]. Рост структур сопровождался обновлением ранее существовавших разрывов и проявлением новых, смещающих отложения акчагыла – апшерона [5, 7].

Тектонические движения продолжались и в плейстоцене-голоцене. Их активизация проявлялась на рубеже раннего и среднего плейстоцена, с которым связана *предхазарская тектоническая фаза*, а также – на рубеже среднего и позднего плейстоцена. В это время возрожденные морфоструктуры ТККП подвергались интенсивной денудации, вплоть до верхнемайкопских отложений. По расчётам М.И. Жемеричко [5] средневзвешенная величина денудационного среза структур по длине Терской и Сунженской антиклинальных зон составила в антропогене 1080 м. В настоящее время превышение Терской и Сунженской антиклинальных гряд относительно Алханчуртской и Петропавловской синклинальной долины в основном составляет 200-300 м и лишь в районе г. Заманкул (926 м) превышает 600 м.

Литература

1. *Афанасьев С.И.* К вопросу прогноза нефтегазоносности мезозойских поднятий Терско-Сунженского нефтегазоносного района на основе палеотектонических реконструкций // Нефтегазоносность Северо-Восточного Кавказа и перспективы поисков нефтяных месторождений. Сб. науч. тр., вып. 53. Грозный: СевКавНИПИнефть, 1990. С. 15-20.
2. Геология и нефтегазоносность Предкавказья / В.Е. Орёл, Ю.В. Распопов, А.П. Скрипкин и др. М: ГЕОС, 2001. 299 с.
3. *Доценко В.В., Моллаев З.Х., Степанов А.Н.* Особенности чокракского нефтегазоносного комплекса Темрюкской синклинали // Сборник материалов и выступлений на IV Донском нефтегазовом конгрессе. Ростов-на-Дону: ЗАО «Ростиздат», 2011. С. 43-49.
4. *Жабрев И.П., Пекло В.П., Коротков Б.С.* Об условиях формирования газо-нефтяных месторождений в палеоген-неогеновых отложениях южного борта Западно-Кубанского прогиба // Вопросы геологии и нефтегазоносности Краснодарского края. Тр. КФ ВНИИ, вып. 17. Л.: Недра, 1966. С. 33-44.
5. *Жемеричко М.И.* Развитие морфоструктур Передовых хребтов Чечено-Ингушской АССР в плиоцен-четвертичное время // Природа и природные ресурсы центральной и восточной части Северного Кавказа. Орджоникидзе: СОГУ, 1981. С. 3-8.

6. *Жемеричко М.И.* Складчато-орогенические движения и денудация антиклинальных морфоструктур южного борта Терско-Каспийского и Кусаро-Дивичинского прогибов на территории ЧИАССР, Дагестана и Азербайджана // *Материалы по изучению Чечено-Ингушской АССР*, вып. 3. Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1985. С. 3-7.
7. История геологического развития и формирования структуры центральной части Терско-Каспийского передового прогиба / *Н.В. Короновский, А.В. Кожевников, Д.И. Панов и др.* // *Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа*. М.: Наука, 1987. С. 147-174.
8. *Копп М.Л.* Позднеальпийская коллизионная структура Кавказского региона // *Большой Кавказ в альпийскую эпоху / Под ред. Ю.Г. Леонова*. М.: ГЕОС, 2007. С. 285-316.
9. *Копп М.Л., Щерба И.Г.* Кавказский бассейн в палеогене // *Геотектоника*. 1998. № 2. С. 29-50.
10. *Леонов Ю.Г.* Киммерийская и позднеальпийская тектоника Большого Кавказа // *Большой Кавказ в альпийскую эпоху / Под ред. Ю.Г. Леонова*. М.: ГЕОС, 2007. С. 317-340.
11. *Ляхович П.К., Склярова З.П.* Системно-флюидодинамические основы поиска, разведки и разработки залежей нефти и газа. Краснодар-Ухта: КОГУП, 2002. 338 с.
12. *Милановский Е.Е.* Новейшая тектоника // *Общая характеристика и история развития рельефа Кавказа*. М.: Наука, 1977. С. 31-45. *12 Никитин Ю.М.* Неотектоника Горного Дагестана // *Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа*. М.: Наука, 1987. С. 221-238.
13. *Милановский Е.Е., Хаин В.Е.* Геологическое строение Кавказа. М.: Изд-во МГУ, 1963. 327 с.
14. *Никитин Ю.М.* Неотектоника Горного Дагестана // *Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа*. М.: Наука, 1987. С. 221-238.
15. *Панов Д.И., Ломизе М.Г.* Ранняя и средняя юра Большого Кавказа (стратиграфия и тектоника, вулканизм и геодинамическая эволюция) // *Большой Кавказ в альпийскую эпоху / Под ред. Ю.Г. Леонова*. М.: ГЕОС, 2007. С. 39-110.
16. *Сафронов И.Н.* Палеогеоморфология Северного Кавказа. М.: Недра, 1972. 160 с.
17. *Табасаранский З.А.* Об условиях образования нефтяных и газовых залежей в среднем и нижнем палеоцене Ильско-Холмского района // *Нефтяное хозяйство*, 1954. № 4. С. 57-60.
18. Терско-Каспийский передовой прогиб: история формирования и современный структурный рисунок / *Н.В. Короновский, Д.И. Панов, В.О. Михайлов и др.* // *Тектоника и магматизм Восточно-Европейской платформы*. М.: КМК, 1994. С. 64-84. (Материалы международного совещания по проекту Европроба, Москва, май 1993 г.).
19. *Шарафутдинов В.Ф., Шарафутдинов Ф. Г., Магомедов А.Х.* Геология и перспективы нефтегазоносности олигоцен-нижнемиоценовых отложений Дагестана. Махачкала: Геолком РД, 1999. 224 с.
20. *Щерба И.Г.* Олигостромы и проблемы кайнозойской тектоники Большого Кавказа // *Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа*. М.: Наука, 1987. С. 191-200.

УДК УДК 553.982:553.651

**ТЕКТОНИКА И СТРУКТУРНАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ
СЕВЕРНОГО КРЫЛА МЕГАНТИКЛИНОРИЯ БОЛЬШОГО КAVKAZA**

© Доценко В.В.

ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

В статье показано, что в восточном направлении тектоника и структурная геоморфология северного крыла мегантиклинория Большого Кавказа сильно усложняется. На Западном и Центральном Кавказе это крыло представлено просто построенной Северо-Кавказской моноклиной, выраженной в рельефе тремя куэстовыми хребтами. В Приказбекском районе северное крыло имеет моноклиально-складчатую структуру, а в Чечено-Ингушском районе уже преобладают складчатые структуры, выраженные в рельефе куэстовыми хребтами, а также – брахиантиклинальные структурные выступы. К востоку от долины Аргуна начинается область Дагестанского клина, представленная в Чечено-Ингушском районе в зоне развития кайнозойских пород Бенойским выступом, в зоне развития верхнемезозойских пород – западным флангом внешней антиклинальной зоны Известнякового Дагестана.

Ключевые слова: мегаантиклинория Большого Кавказа, складка, куэстовые хребты

Северное крыло мегантиклинория Большого Кавказа (БК) в пределах рассматриваемой территории от р. Белой на западе до р. Акташ на востоке сложено верхнеюрско-неогеновым комплексом пород. Тектоническая структура и геоморфологическое выражение этого комплекса в восточном направлении усложняется. От р. Белой до р. Ардон он имеет моноклиальное строение и выражен в рельефе тремя куэстовыми хребтами, приобретающими в некоторых районах характер плоских плато, которые полого воздымаются в сторону складчатых сооружений БК. Восточнее р. Ардон появляются крупные взбросо-надвиги и складчатость, а в бассейне рек Чанты- и Шаро-Аргуна начинается развитие крупных коробчатых складок. Особенности геологического и геоморфологического строения этой территории давно привлекали внимание многих исследователей и здесь выделены три области: область Северо-Кавказской моноклинали (СКМ); Приказбекская и Чечено-Ингушская моноклиально-складчатая область и область Дагестанского клина. Однако детали их геолого-геоморфологического строения уточняются до настоящего времени.

Область Северо-Кавказской моноклинали протянулась широкой полосой от долины р. Белой на Западном Кавказе до долины р. Урух на Центральном Кавказе и в этих границах выделяется многими исследователями как Лабино-Малкинская зона. В тектоническом отношении зона представляет собой южную часть Скифской плиты, вовлечённую в сводовое поднятие БК на орогенной стадии его развития. В результате верхнеюрско-неогеновый

осадочный чехол залегает здесь пологомоноклинально, плавно повышаясь на юг, в сторону горст-антиклинория Центрального Кавказа, который сложен метаморфитами позднего протерозоя, палеозоя и герцинскими гранитоидами. Таким образом, Лабино-Малкинская зона имеет типичные черты строения платформенных областей, поскольку состоит из метаморфизованного и интенсивно деформированного фундамента и слабо деформированного осадочного чехла. Учитывая характер залегания мезозойско-кайнозойского комплекса пород, эту зону называют Северо-Кавказской моноклиалью. Такое название этой территории дал Л.А. Варданыц (1935), выделивший её на структурной схеме при изучении сейсмоструктоники Кавказа. На геоморфологических схемах территория выделялась Н.А. Гвоздецким (1953, 1954) с включением в её состав Хадьженской моноклинали Северо-Западного Кавказа, сложенной кайнозойскими породами, Б.Ф. Добрыниным (1948), Е.Е. Милановским (1979), А.Л. Рейнгардом (1917), но протягивалась им слишком далеко на восток, И.Н. Сафроновым (1969, 1979), И.С. Щукиным (1926) и др.

СКМ и горст антиклинорий разделены Северо-Юрской депрессией и высокогорным поднятием Передового хребта. В пределах этого поднятия, которое простирается между реками Белой и Баксаном, метаморфизованные и дислоцированные породы складчатого основания (фундамента) Скифской плиты, прорванные гранитоидными интрузиями палеозойского возраста, выходят на земную поверхность [1, 8, 21]. От горст-антиклинория Центрального Кавказа поднятие Передового хребта отделено Пшекиш-Тырныаузской шовной зоной, которая является северной границей альпийской геосинклинали БК и прослеживается на расстоянии 300 км от сел. Пшекиш в бассейне р. Белой до г. Тырныауз в долине Баксана. На этом отрезке зона непосредственно выражена в коренных обнажениях древнего фундамента и выделяется по геоморфологическим признакам как зона продольных депрессий [2]. Восточное продолжение Пшекиш-Тырныаузской шовной зоны было предположено Е.Е. Милановским (Е.Е. Милановский; 1962) под Сунженской антиклинальной зоной, в которой около г. Грозного находится неогеновый вулканический центр. Таким образом, на востоке шовная зона смещается от осевой части БК в осевую часть Терско-Каспийского краевого прогиба (ТККП).

Оба структурных этажа северного крыла мегантиклинория БК подняты на поверхность и благодаря этому доступны наблюдениям, которые показывают, что осадочный чехол СКМ как по простиранию, так и по падению испытывает структурные изменения. По тектоническому районированию [3, 21] СКМ состоит из Адыгейского выступа, Лабино-Зеленчукской моноклинали, Кисловодской ступени, Минераловодского выступа и Балкарской моноклинали.

Адыгейский выступ, являясь крайним северо-западным структурным элементом СКМ, вдаётся далеко в сторону Скифской плиты и разделяет Западно-Кубанский краевой прогиб и Восточно-Кубанскую впадину. Е.Е. Милановский [9] и В.Н. Шолпо [23] Восточно-Кубанскую впадину относят к менее глубокой восточной части Западно-Кубанского краевого прогиба. На этом основании небольшой по площади Адыгейский выступ, который, по сути, является седловиной, можно отнести к структурным элементам более обширного Индоло-Кубанского краевого прогиба. Его западный участок на юге граничит с восточной частью Горного Крыма и Керченско-Таманским поперечным (межпериклинальным) прогибом, средний участок (Западно-Кубанский краевой прогиб) – с Северо-Западным сегментом мегантиклинория

БК, а восточный участок (Восточно-Кубанский краевой прогиб) – с его центральным сегментом [9]. В пределах Адыгейского выступа на поверхность выходят породы неогена, которые вместе с майкопской серией залегают моноклиально, а нижележащие эоценово-палеоценовые и меловые комплексы структурно дифференцированы. С локальными поднятиями в меловых отложениях связан ряд газоконденсатных и газовых месторождений.

Лабино-Зеленчукская моноклираль простирается южнее Адыгейского выступа и далее на восток до долины р. Кубани. Её полого падающие породы на северо-западе, у границы с Восточно-Кубанской впадиной, осложнены приразломной Черкесско-Фроловской антиклинальной зоной поднятий, а на юге – Тхачским поднятием, которое представляет собой крупный массив рифовых известняков триаса, чётко выраженный в рельефе [21]. На поверхность Лабино-Зеленчукской моноклинали выходят в южном направлении всё более древние осадочные породы, плотные разности которых образуют три куэсты. Самая северная и низкая – неогеновая куэста сложена чокракскими песчаниками, известняками и конгломератами. Её гряды возвышаются над широкой полосой предгорий, сложенных неогеновыми и палеогеновыми породами. Средняя куэста, представленная Пастбищным хребтом, сложена верхнемеловыми известняками, а самая высокая – северная куэста Скалистого хребта бронирована карбонатными породами верхней юры, падающим на северо-северо-восток под углом от 5 до 12°. Между Пастбищным и Скалистым хребтом в нижнемеловых породах выработана эрозионная (литоскульптурная) депрессия, а между Пастбищным хребтом и неогеновой грядой аналогичная палеогеновая депрессия. Южный склон Скалистого хребта круто обрывается в сторону Северо-Юрской депрессии, которая сложена породами нижней и средней юры, также залегающими моноклиально [8].

Кисловодская ступень является наиболее поднятой частью СКМ, простирающейся к востоку от Лабино-Зеленчукской моноклинали между долинами Кубани и Баксана. Это слабо дифференцированная пологая моноклираль, которая на севере переходит в крупный Минераловодский выступ. В структурном отношении рельеф Кисловодской ступени аналогичен рельефу Лабино-Зеленчукской моноклинали. Однако здесь абсолютные высоты Пастбищного и Скалистого куэстовых хребтов резко возрастают, не превышая при этом 2829 м в пределах Скалистого хребта и 1542 м в пределах Пастбищного хребта. Также резко увеличивается глубина вреза эрозионной сети. Неогеновая куэста здесь отсутствует. В продольной долине между Пастбищным и Скалистым хребтами расположен г. Кисловодск, чьё название использовано для обозначения данной части СКМ. На Скалистом хребте появляются отдельные формы рельефа вулканического и ледникового происхождения. Северо-Юрская депрессия, лежащая южнее Кисловодской ступени, представляет собой высокое эрозионно-денудационное плато с плоскими или слабохолмистыми междуречьями, выработанными в легкоразмываемых песчано-глинистых породах нижней и средней юры. Наибольшей шириной и слабым расчленением отличается междуречье Кубани и Малки – Бечасынское плато, являющееся позднеплиоценовой эрозионно-денудационной поверхностью выравнивания. Почти горизонтальная или слабо наклонённая на север поверхность междуречий срезает под острым углом пологомоноклиальную структуру юрских отложений [8, 15]. В междуречье Малки и Баксана южная часть Северо-Юрской депрессии приподнята до 3000-

3500 м и представлена хр. Шаукамнысырт. Здесь на поверхность выходят метаморфические породы складчатого основания.

Минераловодский выступ является северным продолжением Кисловодской ступени, протянувшимся между р. Кумой и р. Баксаном. Вдаваясь далеко на север, до широтного течения р. Кумы и её притока Суркуль, он ограничивает с запада ТККП, а с юга – Восточно-Ставропольскую впадину. Характерной чертой геологического строения Минераловодского выступа являются многочисленные лакколлиты и криптолакколлиты палеогенового возраста.

Балкарская моноклираль, является восточным элементом СКМ, который выделяется в междуречье Баксана и Ардона. Здесь верхнемезозойско-кайнозойский комплекс, образующий горный куэстовый рельеф круто и ступенчато погружается на северо-восток в сторону Баксанской моноклинали ТККП, которая выражена Кабардинской наклонной равниной. На крайнем востоке Балкарская моноклираль переходит в Аргуданский выступ ТККП. На границе с Кабардинской наклонной равниной здесь вновь появляется неогеновая предгорная куэстовая гряда. Сложена она ракушниками и песчаниками сармата, а также мэотическо-понтическими позднеплиоценовыми конгломератами, которые образуют резкий обрывистый уступ, обращённый на юг, и бронируют её пологий северный склон. Куэстовые хребты, ещё больше сужаются и сближаются. В междуречье Чегем Безенгийский-Черек высота Скалистого хребта достигает 3629 м (г. Каракая). В бассейнах Баксана и Чегема Безенгийского на северном склоне Скалистого хребта сохранились останцы верхнеплиоценовых (акчагыльских) вулканических покровов, которые образуют ряд сильно расчленённых останцовых плато. Северо-Юрская депрессия в междуречье Баксана и Череча также крайне сужается и слабо выражена.

Приказбекская и Чечено-Ингушская моноклиально-складчатая область. Приказбекскую область выделили И.О. Брод и др. (1958) при тектоническом районировании полосы мезозойских отложений северного склона Восточного Кавказа, ограничив её р. Урух на западе и р. Чанты-Аргун на востоке. В 1962 г. Д.М. Ибрагимов (1962) в этих же границах выделил Приказбекский морфоструктурный район Восточного Кавказа. Ещё раньше Н.А. Гвоздецкий (1953, 1954) выделил здесь переходный куэстово-складчатый геоморфологический район. В 1979 г. при морфоструктурном районировании Кавказа Е.Е. Милановский и И.Н. Сафронов выделили Приказбекскую и Чечено-Ингушскую подобласть, которая охватывает систему среднегорных и низкогорных хребтов, сложенных мезозойскими и кайнозойскими отложениями, между реками Ардоном и Чанты-Аргуном. В данной статье Приказбекская и Чечено-Ингушская область выделяется в пределах ареала развития верхнемезозойско-кайнозойских пород, ограниченного долинами рек Ардона и Чанты-Аргуна и делится по долине Терека на два района – Приказбекский и Чечено-Ингушский.

Приказбекский район Северного крыла мегантиклинория Центрального Кавказа в указанных границах выделяет и В.А. Растворова [12], рассматривая его как переходный район от моноклинали северного склона Западного и Центрального Кавказа в Чечено-Дагестанскую зону. В Приказбекском районе находится самый суженный участок северного склона мегантиклинория БК. Куэстовые хребты и гряды здесь также сужаются и сближаются, углы падения пластов верхнеюрско-неогенового комплекса становятся круче, тектоническое

строение становится более сложным. Моноклинальное залегание пород осложняется продольными складками – от пологих до опрокинутых, а также взбросами, сбросами, крутыми надвигами, поперечными раздвигами, дренируемыми руслами рек: Ардон, Фиагдон, Гизельдон и Терек. В этом районе становится более сложной и тектоника Северо-Юрской депрессии. Если в западной и центральной части БК ниже- и среднеюрские породы слагающие депрессию лежат моноклинально, то здесь они дислоцированы и отложения келловейского яруса с резким угловым и стратиграфическим несогласием ложатся на более древние отложения средней юры, вплоть до ааленского яруса. Кроме того, в пределах этого района проходит граница между Центральным и Восточным Кавказом. В одних работах (Б.А. Будагов, Д.А. Лилиенберг, 1979; И.Н. Сафронов, Е.Е. Милановский, 1979) её проводят по меридиану р. Ардон, поскольку к востоку от него метаморфиты позднего протерозоя, палеозоя и герцинские гранитоиды осевой части БК погружаются под нижнеюрские отложения. В других работах (Н.А. Гвоздецкий; 1954) [12, 23 и др.] границу проводят по меридиану р. Терек. Основанием для её выделения здесь является наличие в ущелье Терека Дарьяльского и Гвилетского гранитных массивов палеозойского возраста, большое количество интрузивных пород (диабазов и др.) среди сланцев нижней юры между Ардоном и Тереком. Кроме того, здесь на участке максимального сужения БК, выделяется крутая поперечная флексура шириной 20-30 км, в пределах которой наблюдается проявление четвертичного вулканизма Казбекской магматической области. По этой флекуре Восточный Кавказ опущен относительно Центрального и сложен осадочными комплексами юры и мела большой толщины [23].

Сужение БК в Приказбекском районе проявляется и в пределах низкой куэсты Лесистого хребта, которая находится на границе с Осетинской впадиной. Её ширина в долине р. Уруха достигает 30 км, а в долине Терека уже всего 5 км. Куэста сложена толщей конгломератов лысогорской свиты (мэотис-понт) и свиты рухс-дзуар (акчагыл-апшерон). В западной части района конгломераты залегают пологомоноклинально, а к востоку от р. Фиагдон, в зоне Владикавказского разлома, образовалась несимметричная надразломная антиклиналь со срезанным южным крылом (Е.Е. Милановский, Н.В. Короновский; 1964). Здесь углы падения пластов палеогена возрастают, местами «стоят на головах» и даже запрокинуты на север. Лысогорская толща конгломератов падает на север под углом 60-70°, а рухс-дзуар под углом 30-40°. Конгломераты образуют здесь цепочку низких холмов [12].

За пределами рассматриваемого района в междуречье Уруха и Ардона куэста Пастбищного хребта отсутствует и верхнеюрско-меловой комплекс образует моноклинальную структуру Скалистого хребта, выраженную массивом Кион-Хох (3420 м) длиной 30 км. Моноклиналь осложнена продольными и поперечными разрывами и крутым изгибом. Пласты известняков и доломитов близ гребня хребта падают на север под углом до 22-25°, а у подножия углы падения возрастают до 40-45°. К востоку от долины Ардона начинается тектоническое усложнение верхнеюрско-мелового комплекса. Севернее массива г. Карив-Хох (3438), который отличается наиболее сложной новейшей структурой и высокой степенью тектонической раздробленности, от Скалистого хребта отчленяется Пастбищный хребет, который к востоку приобретает складчато-блоковое строение и представлен Фетхузской антиклиналью. Отчленение Пастбищного хребта связано с развитием Карцинско-Балтинского

надвига и формированием одноименной грабен-синклинали. Западная часть этой грабен-синклинали фиксируется ущельем р. Карцадон – правым притоком р. Фиагодона, затем Кобанским ущельем р. Гизельдон и далее на востоке продольными депрессиями рельефа, открывающимися в южную часть Тарской внутригорной котловины.

Пастбищный хребет и лежащий южнее Лесистый хребет разделены продольной структурно-эрозионной депрессией, выработанной в легко размываемых глинах и песках. Однако в междуречье Гизельдона и Камбилеевки эта депрессия становится тектонической, поскольку связана с развитием приразломной Редантской синклинали. На востоке эта синклиналь открывается в северную часть Тарской впадины, где сливается с Карцинско-Балтинской грабен-синклиналью. За счёт этого слияния образуется Тарская тектоническая впадина. В новейшей структуре Редантская и Карцинско-Балтинская синклинали представлены толщей плейстоценовых валунов и галечников. Эта толща увеличивается в восточном направлении и в Тарской впадине достигает по данным бурения 180 м [12].

Пастбищный хребет в междуречье Фиагодон и Камбилеевка имеет складчато-блоковое строение и представлен Фетхузской антиклиналью, восточная периклиналь которой погружается в Тарскую впадину. Скалистый хребет также характеризуется развитием взбросо-надвиговых и складчатых деформаций. Многочисленные интенсивные складчатые деформации и разрывные нарушения наблюдаются в ущелье Геналдона, правого притока Фиагодона. Сопряжённые антиклинальная и синклинальная складки закартированы [5] на массиве г. Столовой и видны на её западном склоне с Балтинского участка долины Терека (рис. 1).

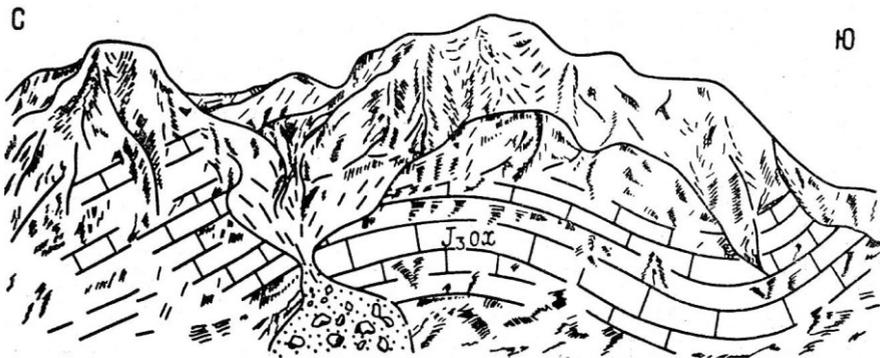


Рис. 1. Антиклинальная и синклинальная складки на западном склоне горы Столовой (по В.М. Мильничук и др., 1978)

Чечено-Ингушский район выделяется между долинами Терека и Чанты-Аргуна. Его рельеф, также как и рельеф, предыдущего Приказбекского района, имеет моноклинально-складчатую морфоструктуру и относится к структурно-эрозионно-денудационному типу. Образуется этот тип рельефа за счёт избирательной эрозии и денудации пород в соответствии с их денудационной стойкостью и тектонической структурой в условиях повышенной тектонической активности. В результате в рельефе проявляются элементы моноклинальной и (или) складчатой структуры, а также элементы дизъюнктивной тектоники. На

юге район отделяется от осевой зоны Восточного Кавказа структурно-эрозионной Северо-Юрской депрессией, которая сложена ниже- и среднеюрскими породами. Эта зона характеризуется здесь развитием складчатости полного типа с чередованием антиклинальных и синклиналиных структур и имеет чёткую геоморфологическую выраженность. К востоку от долины Шаро-Аргуна депрессия выделяется как Агвалинская наклонная складчатая ступень, где она разделяет структуры Известнякового Дагестана и горст-антиклинория Бокового хребта.

Геологическое строение северного крыла мегантиклинория БК, а также примыкающей к ней периферии Дагестанского клина приведено в описаниях отдельных листов геологических карт, полевых маршрутов и изложено в статьях (Л.А. Гречишкин, 1932; А.И. Гущин, С.И. Дотдугев, Н.В. Короновский и др. [16]; В.И. Коновалов, Н.И. Кононов, В.А. Станулис, В.Ф. Хлуднев [10]; И.М. Крисюк, 1960; Б.К. Лотиев, Ю.А. Стерленко, В.А. Станулис, И.Г. Сазонов, Б.Н. Авакумов, 1968; Мациева Т.В., Мациев В.А. [7]; В.М. Пац, 1938; К.А. Прокопов, 1924; В.П. Ренгартен, 1931; Н.Т. Романов [14]; Ю.А. Стерленко, И.М. Крисюк, Л.А. Дагаев, 1978; В.Д. Талалаев [18]; В.Д. Талалаев, Н.Е. Меркулов, В.А. Станулис, 1967, 1969; Н.С. Шатский, 1925; В.В. Шелховской, 1963) и др. В конце шестидесятых, начале семидесятых годов прошлого века в связи с расширением фронта поисково-разведочных работ на нефть и газ на западном погружении Кориламской складки и в присводовой части Варандийской антиклинали было проведено структурное бурение. В 1952-1955 годах разрозненные сведения о тектоническом строении рассматриваемого региона были проанализированы и обобщены, а также уточнены полевыми работами КСКНЭ – КЮГЭ (1958, 1960, 1962). В 1967-1969 годах анализ геологических материалов был выполнен В.Д. Талалаевым, Н.Е. Меркуловым и В.А. Станулисом (1967, 1969). В это же время В.Д. Талалаевым были проведены полевые работы, результаты которых изложены в работе [18]. В 80-х годах на территории Приказбекского, Чечено-Ингушского и Дагестанского районов были проведены структурно-геоморфологические исследования с широким привлечением аэро- и космических снимков сотрудниками лаборатории дистанционных методов поисков нефти и газа института СевКавНИПИнефть.

В Чечено-Ингушском районе кайнозойский комплекс сильно расширяется, осложняется крупными выступами брахиантиклинального строения и выделяется в *тектоническую зону Черногорской моноклинали*. Верхнеюрско-меловой комплекс в пределах морфоструктуры Пастбищного хребта интенсивно деформирован и представлен системой антиклинальных и синклиналиных структур, которые образуют сложный эрозионно-тектонический рельеф, морфологически выраженный системой куэстоподобных хребтов, плато и межхребтовых депрессий.

Особенностью района является наличие широкого Гехинского поперечного поднятия, которое выделяется между реками Ассой и Аргуном и состоит из шести поднятий более мелкого порядка. Ось Гехинского поднятия чётко выделяется в верховьях р. Гехи. Здесь граница между верхней и средней юрой образует выступ, направленный на север. Поднятие имеет древнее глубинное заложение и унаследованное развитие. С ним также связано развитие Гехинской и Аргунской зон поперечных конседиментационных разрывов [22], формирование которых, по-видимому, началось в меловой период [14]. Поднятие фиксируется полевой геологической съёмкой (В.В. Шелховской, А.П.

Панченко; 1963) и дистанционными исследованиями. По данным палеотектонического анализа, выполненного Н.В. Короновским и др. [22], поднятие начало развиваться на раннеальпийском этапе, а по данным Н.Т. Романова [14] – с тоарского века. Свод Гехинского поперечного поднятия выделяется пониженной толщиной юрских отложений и рассечён разрывами, с которыми связано рудопроявление свинца и цинка [14]. В верховьях р. Гехи, из-за повышенной тектонической активности выступа, верхнеюрские породы размыты и на поверхность выведены отложения средней юры. В связи с этим Скалистый хребет (хр. Цорей-Лам) здесь заканчивается и его водораздел переходит на хр. Юкер-Лам, который сложен терригенными породами средней юры и имеет широкую гребневую часть. В трудах КЮГЭ [5] Гехинское поперечное поднятие выделено как диагональный по отношению к кавказскому простиранию структур Чижгинский выступ.

С наличием Гехинского поперечного поднятия связано изменение простирания тектонических структур верхнемезозойского комплекса и хребтов системы Пастбищного хребта. К западу от долины р. Гехи они имеют субширотное простирание, а к востоку – северо-западное направление. Кроме того, за счёт Гехинского поперечного поднятия, а также Шатоевской синклинали и Варандийской антиклинали – структур западного фланга внешней антиклинальной зоны Известнякового Дагестана связано формирование крупного Харсенойского прогиба, который заполнен в основном майкопскими отложениями и по верхнемезозойскому комплексу открывается на северо-запад в сторону Чеченской впадины ТККП. Таким образом, крупные сопряжённые тектонические элементы – Гехинское поперечное поднятие и Харсенойский прогиб определяют направление локальных структур.

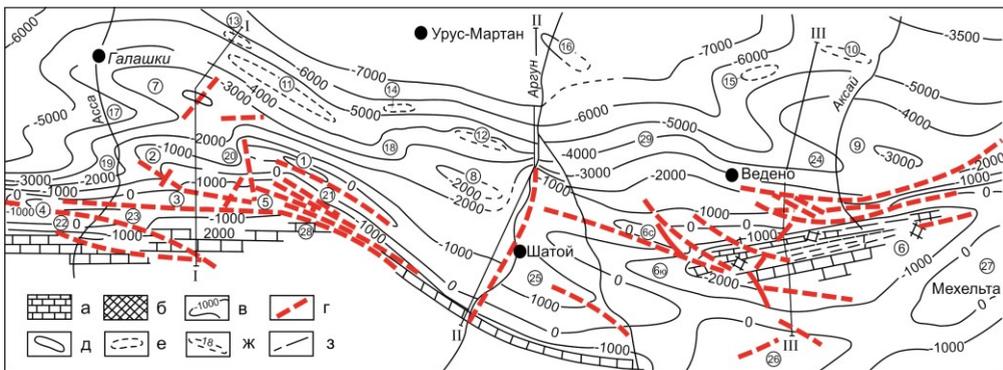


Рис. 2. Схематическая структурная карта верхнеюрско-неогенового комплекса горной части Чеченской и Ингушской республик по поверхности юрских отложений (по В.Д. Талалаеву [18]) с изменениями и дополнениями

а – выходы верхнеюрских отложений; б – выходы среднеюрских отложений; в – изогипсы поверхности юры; г – разрывные нарушения; д – поднятия, установленные; е – поднятия предполагаемые; ж – наименование структур; з – линии геологических разрезов. Тектонические структуры: антиклинали, выраженные в позднеальпийском комплексе: 1 – Чижгинская, 2 – Кориламская, 3 – Докбухская, 4 – Ушкортская, 5 – Пешихойская, 6 – Варандийская (6с – северная ветвь, 6ю – южная ветвь), 7 – Датыхская, 8 – Сюретская, 9 –

Бенойская; поднятия, выявленные в среднеальпийском комплексе: 10 – Мескетинское; поднятия, предполагаемые в средне- и раннеальпийском комплексах: 11 – Гехинское, 12 – Гоевское, 13 – Бамутское, 14 – Грушёвое, 15 – Курчалоевское, 16 – Предгорненское; синклинали: 17 – Базгиевская, 18 – Арджалинская, 19 – Чечахская, 20 – Эрбельская, 21 – Хочкочинская, 22 – Арчинская, 23 – Мереджинская, 24 – Даргинская (Белгатоевская), 25 – Шатоевская, 26 – Ансалтинская, 27 – Цилитльская; выступы: 28 – Гехинский (меридиональный), 29 – Аргунский (диагональный).

Верхнеюрско-меловой комплекс в горной части Чечено-Ингушского района начал своё тектоническое формирование на раннеоргенной стадии развития БК и в настоящее время состоит из ряда антиклинальных структур (Чижгинской, Кориламской, Докбухской, Ушкортской, Пешхойской) и синклиналиных складок (Базгиевской, Арджалинской, Чечахской, Эрбельской, Хочкочинской, Арчинской, Мереджинской) (рис. 2).

Чижгинская антиклиналь выявлена Л.А. Гречишкиным (1927). Она является самой северной в полосе верхнеюрско-мелового комплекса и выражена в междуречье Чож на западе и Б. Мартан на востоке в виде субширотной цепи длиной 30 км, которая состоит из короткого хребта и нескольких возвышенностей. Антецедентные участки долин, пересекающие структуру, образуют систему дугообразных изгибов, направленных вогнутыми сторонами к своду антиклинали. Господствующей является возвышенность Болой-Лам (2029 м). Ось антиклинали имеет слабый изгиб, обращённый выпуклостью к северу. Изгиб оси антиклинали связан с расположением свода антиклинали на оси поперечного Гехинского поднятия. В своде антиклинали на дневную поверхность выведены верхнемеловые известняки, а в глубоких ущельях рек Белая Шалажи и Гехи обнажены терригенно-карбонатные породы нижнего мела. Крылья складки сложены породами верхнего мела.

Кориламская антиклиналь сформировалась юго-западнее Чижгинской антиклинали. Впервые она была отмечена в 1905 г. Г.П. Михайловым на р. Фортанге, а в 1915 г. А.С. Савченко назвал её по имени горы Кори-Лам. Эта антиклиналь простирается в междуречье Б. Мартан – Сунжа в субширотном направлении на расстояние более 60 км и является крупнейшей структурой района. Западная часть антиклинали выражена *Кориламским и Мордламским* хребтами. Ядро структуры сложено терригенно-карбонатными толщами юры и мела, а западная периклиналь – ещё и всем комплексом палеогеновых и неогеновых отложений. Широкий коробчатый свод антиклинали осложнён серией пликвативных и дизъюнктивных нарушений. По данным Г.Н. Варламова (1962) в районе р. Гехи крылья структуры взброшены по сходящимся вверх разрывам и надвинуты на сводовый блок. На южном склоне хребта Мордлам титонские (J_3^{tt}) и валанжинские (K_1v) известняки образуют крутые эскарпы. В междуречье Б. Мартана и Фортанги Кориламская антиклиналь на протяжении более 40 км осложнена региональным продольным взбросом, по которому свод складки приподнят и надвинут на южное крыло. Взброс чётко фиксируется почти на всём протяжении дороги от сел. Ялхорой до сел. Чечахи. Его наибольшая амплитуда, 1300-1400 м, отмечается в районе сел. Ялхорой и Докбух. Свод Кориламской антиклинали нарушен также серией поперечных разрывов, которые совместно с продольными взбросами, образуют крупные тектонические блоки и сложный рельеф. На реке Фортанге широкий коробчатый

свод структуры прогнут с образованием двух антиклинальных перегибов. Однако по мере погружения антиклинали на запад, её свод становится более простым и постепенно расплывается на южном борту Осетинской впадины.

Докбухская антиклиналь прослеживается между реками Сунжей и Белой Шалажей южнее Кориламской антиклинали. Её размеры значительно меньше – протяжённость 14 км, ширина 2 км, высота по юрским отложениям 500 м. Структура выявлена В.П. Ренгартенем (1912) в готеривских отложениях (K_1g) Цорхского ущелья р. Ассы и изучалась В.В. Шелховским, А.Ф. Земченко (1956), сотрудниками КЮГЭ (1958), В.В. Талалаевым [18]. Антиклиналь асимметрична, её северное крыло наклонено под углом 20-30°. Южное крыло падает под углами от 45 до 60° и на всём протяжении осложнено взбросом, по которому свод складки приподнят и надвинут на крыло. С этим взбросом связано субширотное направление ущелья р. Мереджи.

Ушкортская антиклиналь выявлена в 1912 году В.П. Ренгартенем. Она прослеживается на расстоянии около 22 км между реками Камбилеевка и Фортанга, имеет субширотное простирание и чётко выражена Ушкортским хребтом. Западная периклиналь антиклинали погружается в Тарскую впадину, навстречу Фетхузской антиклинали. Ось Ушкортской структуры прогнута, что связано с наличием пологой седловины в её своде и двух складок: Яричинской в западной части структуры и Цорхской в восточной части. Южное, более крутое крыло на всём протяжении осложнено региональным Ушкортским взбросом. По этому разрыву свод антиклинали приподнят и надвинут на южное крыло, наклон которого достигает 70°. Ушкортская антиклиналь, и находящаяся северовосточнее Докбухская антиклиналь, разделены узким *Мереджинским прогибом*. На юге, в междуречье Терека и Ассы, Ушкортская антиклиналь отделена от Цейламских структур Скалистого хребта узкой и глубокой *Арчинской синклиналью*.

Пешхойская антиклиналь связана с региональным взбросом, проходящим по южному крылу Ушкортской складки, в ядре которой узкой полосой прослеживаются до р. Фортанга выходы кимериджских и титонских известняков. К востоку полоса этих известняков быстро расширяется и отражает погружение северного крыла Пешхойской антиклинали. Поперечным разрывом это крыло отделено от восточной периклинали Докбухской складки. В верховьях р. Гехи Пешхойская антиклиналь сочленяется с Кориламской антиклиналью. Здесь же зарождается Чечахская синклиналь.

Чечахская синклиналь выделена А.С. Савченко в 1916 г. Зарождается она в верховьях р. Гехи, в районе сочленения Пешхойской и Кориламской антиклиналей, а затем простирается между Докбухской и Ушкортской антиклиналями на запад до Беслановской синклинали на расстояние более 50 км. На южном борту Осетинской впадины синклиналь постепенно расплывается.

Хочкочинская синклиналь находится севернее Кориламской антиклинали в междуречье Рошня – Белая Шалажа, где разделяет центральные, наиболее приподнятые части Кориламской и Чижгинской антиклиналей. Ядро синклинали сложено породами палеогена, которые на бортах обрамлены породами мела. Западнее р. Рошня развит региональный Чижгинский взброс, по которому свод Чижгинской антиклинали надвинут на северный борт Хочкочинской синклинали.

Эрбельская синклиналь в междуречье Эрбель-Чож разделяет Кориламскую и Чижгинскую антиклинали. Зарождается она у западных отрогов горы Болой-Лам и простирается в западно-северо-западном направлении до р. Чож, где постепенно расплывается на южном борту обширной Базгиевской синклинали. Наиболее чётко синклиналь фиксируется в разрезах по рекам Эрбель и Нетхой, где её ядро сложено мергельно-глинистыми породами нижнего палеогена, а борта – верхнемеловыми известняками с углами падения слоёв до 50-60°.

Район Известнякового Дагестана. Район занимает междуречье Чанты-Аргуна в Чечне и Гамри-Озень в Дагестане в пределах выходов пород верхней юры и мела на поверхность. Здесь эти породы смяты в крупные коробчатые антиклинали и пологие синклинали, которые объединяются в несколько антиклинальных и синклинальных зон. Самая северная Внешняя антиклинальная зона состоит из девяти антиклиналей и трёх разделяющих их синклиналей: Шатойской, Ансалтинской и Цилитльской. Крайние западные структурные элементы этой зоны находятся полностью (Шатойская синклиналь) или частично (Варандийская антиклиналь, Ансалтинская синклиналь) в Чеченской республике. В работе [5] допускается возможность продления Внешней антиклинальной зоны до Приказбекского района с включением в её состав Чижгинской, Ушкортской и Фетхузской антиклиналей. Известняковый Дагестан в пределах вышеуказанных границ выделяется в качестве самостоятельного района как при тектоническом районировании Восточного Кавказа (Успенская, 1931; Голубятников, 1974; И.О. Брод и др., 1958, [5], так и при геоморфологическом и физико-географическом районировании (И.С. Шукин, 1926; Добрынин, 1937; Н.А. Гвоздецкий 1953, 1954; Д.А. Лилиенберг, 1957, 1961; Д.А. Лилиенберг, Ибрагимов, 1979; Ибрагимов, 1962). В отличие от предыдущего, данный район характеризуется складчато-блоковой морфоструктурой структурно-денудационного типа. В Чеченской республике Известняковый Дагестан между сел. Ярышморды на севере и сел. Ушкалой на юге, представлен структурами западного фланга Внешней антиклинальной зоны – Варандийской антиклиналью и Шатоевской синклиналью (см. рис. 2).

Варандийская антиклиналь впервые отмечена Г.П. Михайловым (1904) и названа по имени селения Варанды (В.А. Тилопо, 1933). В настоящее время антиклиналь хорошо изучена, в том числе и поисковым бурением. Однако фактические данные интерпретируются различно, поэтому существуют разные представления о механизме её формирования и о возрасте заложения, анализ которых приведен в работах [7, 16]. Преобладают представления о позднеорогенном возрасте структуры, хотя существуют многочисленные фактические данные, указывающие на то, что она существовала уже в конце мела [24] и др.

Варандийская антиклиналь является наиболее крупной структурой горной Чечни, которая простирается в субширотном направлении между реками Сюреты (исток Мартана) и Акташем на расстоянии более 70 км при ширине 12-15 км. В рельефе структура чётко выражена Андийским хребтом. У подножия его круто воздымающегося склона в Чеченской республике обосновались сёла Ярышморды, Сельментаузен, Махкекты, Элистанжи, Дышне-Ведено, Джаней-Ведено и др. Западная периклиналь Варандийской структуры расчленена antecedentными участками долин Шаро- и Чанты-Аргуна. В результате здесь образовались меридиональные хребты Чоскендук, Бандук и Даргендук.

Антиклиналь сложена комплексом пород мезозоя, а по данным бурения (скв. № 37 Элистанжи) и карбонатными породами верхней перми. На погружении крыльев и на периклиналях складки развиты палеогеновые и неогеновые отложения. В ядре антиклинали на дневную поверхность выведены известняково-доломитовые комплексы верхней юры и валанжина. В ущельях рек Элистанжи, Харачоя, Охолитлау, Белгатой-Ясси и Беной-Яси в виде узких полос выведены терригенные толщи средней юры.

Варандийская антиклиналь асимметрична, поскольку углы падения её северного крыла изменяются от 40 до 80° более, а южного – от 18 до 25°. Ось структуры плавно изогнута на юг. Широкий и коробчатый свод осложнён серией продольных и диагональных нарушений, среди которых наиболее крупным является региональный продольный взброс, пересекающий антиклиналь почти на всём протяжении (В.В. Талалаев и др.; 1969). По этому взбросу северное «ребро» коробчатого свода приподнято и надвинуто на южное «ребро». В результате в осевой части свод прогнулся, и образовались две антиклинальные ветви – северная и южная, которые чётко фиксируются в западной части структуры (см. рис. 2). В восточной части структуры на меридиане р. Беной-Ясси обе антиклинальные ветви сливаются, и далее на востоке она имеет уже один сводовый изгиб. К северу от Варандийской антиклинали лежит узкая и глубокая Даргинская (Белгатойская) синклинали. На юге Варандийская антиклиналь окаймляется Шатоевской, Ансалтинской и Цилитльской синклиналями, входящими в состав внешней антиклинальной зоны Известнякового Дагестана. Синклинали выполнены верхнемеловыми и палеогеновыми отложениями, отделяются друг от друга пологими террасами и ступенчато погружаются на запад. Южные крылья Шатоевской и Ансалтинской синклиналей втянуты в подъём БК, что является особенностью их строения [5]. Эти крылья образуют цепь куэст, обрывающихся на юг, которые не имеют генетической связи ни с Пастбищным, ни со Скалистым хребтом Приказбекской области Центрального Кавказа.

Зона Черногорской моноклинали, сложенная кайнозойским комплексом пород, выделяется и в пределах Приказбекской области. По сравнению с верхнемезозойским комплексом Черногорская зона изучена более детально. Начиная с 1892 года, в Чечено-Ингушском районе проведены многочисленные геологические съёмки и профильное бурение структурных и поисково-разведочных скважин на нефть и газ. Материалы этих работ позволяют охарактеризовать важные элементы тектоники кайнозойского комплекса, а на Датыхской, Рошненской, Сюретской и Бенойской площадях – строение и верхнемезозойских отложений. Первое обобщение геологических материалов было выполнено К.А. Прокоповым и А.А. Хуциевым (1936) при составлении геологической карты Чёрных гор. Позже геологическое строение Чёрных гор было изложено в монографии Б.А. Алфёрова (1954), трудах КЮГЭ, работах В.Д. Талалаева, Н.Е. Меркулова, В.А. Станулиса (1967, 1969), В.Д. Талалаева (1973) и других исследователей.

Характерной особенностью тектоники Черногорской зоны является увеличение интенсивности тектонических деформаций с глубиной, сложное гетерогенное строение раннеальпийского (геосинклинального) и среднеальпийского (квазиplatformенного) комплексов и сравнительно простая однородная структура позднеальпийского (орогенного) комплекса. Орогенный комплекс представлен здесь в основном олигоценно-миоценовым и

плиоценовым структурными ярусами. Наиболее чётко дисгармоничность строения геосинклинального комплекса проявляется в наличии углового несогласия и несовпадении простирания среднеюрских батско-байосских и верхнеюрских пород. [18]. Однако в целом наблюдается унаследованное развитие тектонических движений и форм на протяжении мезозойской и новейшей складчатости.

Черногорская моноклираль, как тектоническая зона Чечено-Ингушской области, выделяется довольно условно, поскольку в западной части она представлена Датыхской антиклиналью, в центральной части – Сюретской антиклиналью, а в восточной части, к востоку от р. Чанты-Аргуна – Аргуна – западной фронтальной частью обширной области Дагестанского клина. В структурном отношении восточная часть Черногорской моноклирали представлена размытыми крыльями Варандийской антиклинали и Бенойской брахиантиклинали.

Датыхская антиклиналь расположена между реками Сунжа и Нетхой. По кровле майкопских отложений она имеет размеры 40×15 км и почти широтное простирание, а по верхнемеловым отложениям её размеры составляют 34×10 км. Антиклиналь установлена в 1905 году Г.П. Михайловским на реке Фортанге [11]. Современные представления о её строении основаны на материалах полевых геологических и структурно-геоморфологических исследований, а также данных бурения [4, 18, 19 и др.].

Датыхская антиклиналь в целом и её элементы чётко отражаются в оро- и гидрографии. Свод структуры на земной поверхности очерчивается ареалом распространения гипсоносной свиты чокракского яруса. В ядре складки на р. Фортанге на поверхность выведены глины верхнего майкопа. Здесь впервые в западной части ТККП в 1954 году были получены промышленные притоки нефти из нижнемеловых отложений. В настоящее время на Датыхской структуре установлены нефтяные залежи в альбских, готеривских и валанжинских отложениях, а также в верхнеюрской надсолевой и межсолевой толще. Кроме того, в валанжинских отложениях и в подсолевой верхне-среднеюрской (оксфордско-келловейской) толще установлены залежи свободного газа. Удлиненная западная периклираль Датыхской складки плавно погружается между реками Ассой и Сунжей. Короткая восточная периклираль (около 5 км) погружается достаточно быстро и через небольшую седловину, осложнённую разрывом, примыкает к северо-западной периклинали Чижгинской антиклинали. От расположенной южнее Кориламской антиклинали Датыхское поднятие отделено Базгиевской синклиналью, осложнённой разрывом. Зарождаясь в верховьях реки Малый Джол, Базгиевская синклираль простирается в западно-северо-западном направлении до реки Сунжа, где постепенно расплывается на южном борту Осетинской впадины.

Детали тектонического строения Датыхского поднятия выявляются структурно-геоморфологическими исследованиями (В.В. Доценко, 1995). Сводная часть поднятия оконтуривается с запада, севера и востока левым притоком (р. Фазтонка) и правыми притоками р. Фортанги, которые в плане имеют дугообразную форму. Кроме того, большая сводовая часть поднятия рассечена меридиональными разрывами, которые индицируются линеаменами, связанными со строго прямолинейным отрезком р. Фазтонка и её прямолинейными притоками (реки Камышовая, Дубовая, Солёная, Чугунка). Более короткая восточная часть свода рассечена двумя разрывами северо-

восточного направления, выделяемыми по прямолинейным отрезкам рек Фортанга и Чож. Разрыв, проходящий вдоль р. Фортанги подтверждается съёмкой, выполненной Ю.Н. Елизаровым (1968), и является сбросом, по которому восточный блок структуры приподнят по отношению к западному. Южное крутое крыло, отделённое от Базгиевской синклинали разрывом, подчёркивается прямолинейными субширотно ориентированными притоками рек Асса, Фортанга и Чоч. Ядро складки пересекается долиной Фортанги и здесь в майкопских отложениях выработана эрозионная котловина глубиной до 400 м. В орографии котловина также подчёркнута дугообразными водоразделами и водотоками, но более мелкого порядка.

Западная периклиналь структуры рассечена двумя меридиональными дизъюнктивами. Один из них представлен разрывом, который индицируется прямолинейными отрезками рек Конч и Ерусалимка, лежащими на одной линии. Следующий к востоку дизъюнктив является разломом, который в рельефе выражен аномальным отрезком долины Ассы северного направления. Ниже Цорхского ущелья прямолинейный участок р. Асса, абсолютно не реагируя на Базгиевскую синклинали, преодолевает препятствие в виде Датыхского поднятия, ось которого лежит перпендикулярно направлению течения реки. Река также не реагирует и на литологию размываемых коренных пород, плотность которых сильно меняется. При пересечении Датыхского поднятия на antecedentном участке долины р. Ассы сформировались три надпойменные террасы с высотами 7-10, 20-30 и 50-60 м. При этом отмечается превышение левобережных террас над правобережными, которое для третьей (среднеплейстоценовой) надпойменной террасы составляет от 9 до 25 м (С.И. Варущенко, Л.Б. Неводчикова, Т.В. Яценко; 1969) [13]. Данные факты свидетельствуют о том, что, по крайней мере, со среднего плейстоцена скорость поднятия западной периклинали Датыхской структуры превышает скорость поднятия её сводовой части.

В пределах удлинённой западной периклинали Датыхской структуры выделяются ещё два новейших сводово-блоковых поднятия. Выделяются они системой дугообразных изгибов эрозионной сети, водоразделов и системой линеаментов. Восточный блок рассечён Ассинским разломом. С запада и севера он индицируется дугой левого притока р. Асса – р. Ерусалимка. Западный блок отделяется от восточного блока диагональным линеаментом северо-западного простирания, который связан с балкой Мурат. Окончание этого новейшего сводово-блокового поднятия прослеживается на земной поверхности дугообразным изгибом левого притока Сунжи в пределах Осетинской впадины. При этом от основной части поднятия оно отделено линеаментом северного простирания, выраженным строго прямолинейным участком течения р. Сунжи. Таким образом, Датыхское поднятие имеет сложное блоковое строение и прослеживается на южном борту Осетинской впадины, где под горизонтально залегающими толщами верхнеплиоценовых конгломератов и плейстоценовых аллювиальных отложений, вследствие ундуляции её оси и развития разрывных нарушений, выделяются новейшие поднятия.

Северо-восточнее Датыхского поднятия, в полосе развития верхнемиоценовых отложений в междуречье Нетхой – Гехи выделяется флексура, образующая структурную террасу [18]. В связи с закономерным усилением величины деформаций конседиментационных и конэрозионных складок с глубиной здесь, в мезозойских отложениях, предполагается локальное

Гехинское конэрозионное поднятие. О его наличии свидетельствуют также данные гравиметрических исследований (Т.Я. Яковлева, 1969). На юго-востоке предполагаемое Гехинское поднятие кулисообразно сочленяется посредством Арджалинской синклинали с Сюретской антиклиналью.

Сюретская антиклиналь выделена А.А. Хуциевым (1938), подтверждена геологосъёмочными работами В.В. Шелховского и А.П. Панченко (1963), затем изучалась А.А. Хуциевым, Х.Т. Шаиняном (1968) и В.Д. Талалаевым [18]. На Сюретской площади был получен непромышленный приток газа из подсолевых отложений [25]. Складка лежит на продолжении оси северной ветви Варандийской структуры. В кайнозойских отложениях она представлена гемантиклиналью, которая фиксируется узкой полосой выходов верхнемайкопских глин на реке Сюреты. На востоке эти глины без осложнений сливаются с общим полем развития верхнемайкопских отложений. На севере и северо-западе верхнемайкопские глины обрамлены среднемиоценовыми отложениями. Южное крыло складки сопряжено с Суратинской синклинялью. Эти структурные элементы выделяются по разрозненным выходам нижнечокракских отложений. По структурно-геоморфологическими данным (В.В. Доценко; 1995) с Сюретской антиклиналью связан субширотный отрезок водораздела с отметкой 861 м, который разделяет долину р. Сюреты, верховья р. Гойты и бассейн Чанты-Аргуна. Субширотное простираение водораздела является аномальным на фоне субмеридиональных водоразделов.

Суратинская синклинали выделена геологической съёмкой, проведенной В.В. Шелховским и А.П. Панченко (1963). Находится она на оси сводового прогиба, разделяющего северную и южную антиклинальные ветви Варандийской антиклинали. Кроме того, южнее Суратинской синклинали в выделяемом нами Харсенойском прогибе, В.В. Шелховской и А.П. Панченко (1963) закартировали ещё две сопряжённые Харсенойские локальные складки – антиклинальную и синклиналиную.

Севернее Сюретской складки в бассейне р. Гой – левого притока Чанты-Аргуна В.А. Станулисом (1951) выявлено *Гоевское поднятие*, которое прослеживается на расстоянии около 5 км в широкой полосе выходов отложений караганского яруса между реками Чанты-Аргуном и Б. Мартаном. В западной части структура осложнена диагональным разрывом с амплитудой смещения слоёв порядка 200 м. В мезозойских отложениях Гоевская структура предполагается в виде небольшой пологой антиклинали протяжённостью около 5 км и амплитудой порядка 150 м.

У северного подножия Предгорного хребта структурно-геоморфологическими методами выявлены Бамутское и Грушёвое локальные погруженные поднятия, которые предполагаются в эоценово-верхнетитонском структурном ярусе [20]. Предгорный хребет представляет собой передовую низкогорную структурно-денудационную гряду Черных гор, сложенную конгломератами понта и мзотиса. Эта гряда ограничивает с юга Чеченскую наклонную равнину, которая связана с одноимённой тектонической впадиной ТККП. Бамутское поднятие расположено в междуречье Фортанги и Нетхоя, а Грушёвое – в междуречье Танги – Мартан.

Область Дагестанского клина представлена обширным ареалом распространения кайнозойских и мезозойских отложений и характеризуется структурно-денудационным рельефом. В полосе развития кайнозойских отложений она простирается от р. Аргун до р. Манас, а в полосе

верхнемезозойских отложений – от р. Чанты-Аргун до р. Гамри-Озень. Верхнемезозойские отложения представлены районом Известнякового Дагестана, который находится в основании области. В качестве важной структурной особенности Восточного Кавказа область Дагестанского клина была выделена Н.С. Шатским (1927).

Двумя крупными меридиональными выступами – Сулакским и Эльдамо-Кукурттаусским Дагестанский клин разделён на три района. Наиболее контрастно тектонические выступы выделяются в кайнозойских отложениях. Сулакский выступ приурочен к поперечному подъёму пород по меридиану р. Сулак, где в глубоко размытом своде Хадумского антиклинального поднятия на поверхность выходят верхне- и нижнемеловые отложения. Эльдамо-Кукурттаусский выступ связан с крупными брахиантиклинальными поднятиями Эльдама на севере и Кукурттау на юге. В их сводах на земную поверхность выведены верхнемеловые отложения. Между Сулакским и Эльдамо-Кукурттаусским выступами расположен район Капчугайского прогиба, который связан с поперечным погружением кайнозойских отложений по линии Капчугай – Буйнакск. Сулакский и Эльдамо-Кукурттаусский выступы, а также разделяющий их Капчугайский прогиб, ограничены Нараттюбинской складчато-надвиговой зоной. Породы неогена, слагающие эту зону, круто погружаясь на север и северо-восток, образуют орогенный борт Сулакской впадины ТККП. Фронтальная часть Нараттюбинской складчато-надвиговой зоны размыта и представлена серией четвертичных морских террас. Наиболее древние из них распространены на абсолютных высотах 200-220 м (бакинские) и 80-170 м (хазарские). На абсолютных отметках 45-50 м, 19-21 м, 10-12 м, минус 2 м и минус 16 м сформировались нижне- и верхнехвалынские террасы (П.В. Фёдоров; 1957, 1978). На ряде участков высоты одновозрастных террас отличаются, что связано с проявлением локальных тектонических деформаций.

В западной фронтальной части Дагестанского клина, находящейся в Чечне, сформировался менее значительный Бенойский выступ, который состоит из одноимённого брахиантиклинального поднятия и ареала резкого расширения к северу неогеновых пород, залегающих моноклинально. От находящихся на севере Чеченской впадины и Петропавловской синклинали Бенойский выступ отделён Серженьюртовско-Центройским разломом восточно-северо-восточного простиранья. Этот левосторонний сбросо-сдвиг впервые был выделен структурно-геоморфологическими исследованиями [6, 20], а затем подтверждён сейсморазведкой.

Между Бенойским выступом на западе и Сулакским выступом на востоке находится район Аксайско-Акташской тектонической депрессии. Депрессия выделяется широким развитием верхнесарматских пород. От Сулакского выступа она отделяется Гилянским взбросом, а на северо-западе в неё погружается восточная периклиналь Гудермесской структуры Терской антиклинальной зоны.

Бенойское поднятие выявлено и изучено в неогеновых отложениях полевыми геологическими исследованиями А.М. Коншина (1892), Н.С. Шатского (1925), Б.А. Алфёрова (1926, 1954), А.А. Хуциева (1933) и др., а также – бурением. В 1958 году по инициативе А.И. Цатурова в пределах поднятия было начато поисковое бурение на нефть и газ и в этом же году в скважине № 32 был получен мощный фонтанный приток газа с конденсатом из верхнемеловых отложений. В настоящее время на Бенойском нефтегазоконденсатном

месторождении верхнемеловые отложения вскрыты рядом разведочных скважин.

Бенойское поднятие представляет собой крупную асимметричную брахиантиклиналь субширотного простирания, расположенную между реками Хулхулау и Ярык-Су. Её протяжённость в неогеновых отложениях достигает 18 км при ширине 4 км. В своде поднятия на поверхность выведены породы среднего миоцена, которые на крыльях и западной периклинали обрамлены породами верхнего миоцена и плиоцена. Восточная периклинали структуры на поверхности сложена нижнечокракскими отложениями. Бенойское поднятие и находящаяся южнее Варандийская антиклиналь разделены узкой и глубокой *Даргинской (Белгатайской) синклиналью*, которая выполнена отложениями от позднего миоцена до позднего плейстоцена и осложнена продольным Даргинским разрывом. Севернее Бенойского поднятия под моноклинально залегающим кайнозойским комплексом в верхнемеловых отложениях выявлена сложнопостроенная складчато-блоковая Мескетинская нефтегазоносная структура.

В зоне сопряжения Чеченской впадины и Петропавловской синклинали сейсморазведочными работами выявлен Предгорненский структурный выступ, с которым связано одноимённое предполагаемое поднятие в верхнемеловых отложениях. Предгорненский выступ является продолжением Аргунского диагонального поднятия северо-западного простирания, выраженного в виде крупных пликативных осложнений крыльев Варандийской антиклинали представленных Аргунским и Кошкерламским выступами [18]. Аргунский выступ с востока ограничен Даргинской синклиналью, а Кошкерламский выступ, заходя далеко на юго-восток, разделяет Ансалтинскую и Цилитльскую синклинали. С Серженьюртовско-Центоройским сбросо-сдвигом связывается формирование Западно-Курчалоевского, Курчалоевского, Бачиюртовского, Южно-Курчалоевского и Серженьюртовского поднятий, которые прогнозируются в эоценово-верхнетитонском структурном ярусе (В.В. Доценко, 1995). Из этих структур наиболее уверенно выделяется Курчалоевское поднятие [6, 20].

Литература

1. Большой Кавказ в альпийскую эпоху / Под ред. Ю.Г. Леонова. М.: ГЕОС, 2007. 368 с.
2. Геология Большого Кавказа (новые данные по стратиграфии, магматизму и тектонике на древниз и альрийском этапах развития складчатой области Большого Кавказа) / Г.Д. Ажгирей, Г.И. Баранов, С.М. Кропачёв и др. М.: Недра, 1976. 263 с.
3. Геология и нефтегазоносность Предкавказья / В.Е. Орёл, Ю.В. Распопов, А.П. Скрипкин и др. М.: ГЕОС, 2001. 299 с.
4. Геология и перспективы нефтегазоносности Чечни и Ингушетии / И.А. Керимов, З.Г. Борисенко, А.А. Даукаев, З.Х. Моллаев, Г.Н. Прозорова, Т.Х. Бачаева. Грозный: АН ЧР, 2010. 298 с.
5. Геологическое строение восточной части Северного склона Кавказа / Под ред. И.О. Брода // Труды КЮГЭ, вып. 2. Л.: Гостоптехиздат, 1960. 320 с.
6. Доценко В.В., Моллаев З.Х. Итоги и перспективы использования аэрокосмогеологических и структурно-геоморфологических исследований

- территории Терско-Каспийского прогиба // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы II Всероссийской научно-технической конференции. Грозный: АН ЧР, 2012. С. 27-38.
7. *Мациева Т.В., Мациев В.А.* Особенности геологического строения Варандийской антиклинали в бассейне р. Хулхулау (Восточный Кавказ) // Изв. СКНЦ ВШ. Естеств. науки, 1986, № 3. С. 116-119.
 8. *Милановский Е.Е.* Приэльбрусские моноклиналильные хребты и депрессии // Региональная геоморфология Кавказа. М.: Наука, 1979. С. 43-45.
 9. *Милановский Е.Е.* Геология России и ближнего зарубежья (Северной Евразии). М.: Изд-во МГУ, 1996. 448 с.
 10. Новые представления о геологическом строении и перспективах нефтегазоности Черногорской тектонической зоны ЧИАССР / *В.И. Коновалов, Н.И. Кононов, В.А. Станулис, В.Ф. Хлуднев* // Геология нефти и газа, 1986. № 9. С. 30-35.
 11. *Прокопов К.А.* Датыхский район // Грозненское нефтяное хозяйство, 1924. № 1-3.
 12. *Растворова В.А.* Формирование рельефа гор (на примере Горной Осетии). М. Наука, 1973. 144 с.
 13. *Ренгартен В.П.* История долины Ассы на Северном Кавказе // Изв. гос. географ. об-ва, 1925. Т. 7. Вып. 2.
 14. *Романов Н.Т.* Восточный Кавказ // Геология СССР. Т. IX. Северный Кавказ. Ч. 1 Геологическое описание. М.: Недра, 1968. С. 634-643.
 15. *Сафронов И.Н.* Палеогеоморфология Северного Кавказа. М.: Недра, 1972. 160 с.
 16. Строение Варандийской антиклинали в известняковом Дагестане / *А.И. Гуцин, С.И. Дотдугев, Н.В. Короновский, М.Ю. Никитин, В.А. Станулис, В.И. Шевченко* // Вестн. Моск. ун-та. Геология, 1986. № 4. С. 24-30.
 17. Структурно-геоморфологические исследования в Прикаспии / *Под ред. И.О. Брода* // Сб. материалов КЮГЭ. Вып. 7. Л.: Гостоптехиздат, 1962. 511 с.
 18. *Талалаев В.Д.* Тектоника Андийского, Мордлаамского и Ушкортского хребтов Северо-Восточного Кавказа // Геология и нефтегазоносность Восточного Предкавказья. Труды СевКавНИПИнефти. Вып. XIII. Грозный: Чечено-Ингушское книжное изд-во, 1973. С. 118-136.
 19. *Талалаев В.Д., Гордиенко Ю.И., Игнатьева И.О.* О строении и нефтегазоносности Датыхского месторождения // Геология и нефтегазоносность Северо-Восточного Кавказа и Предкавказья. Труды СевКавНИПИнефти. Вып. 29. Грозный: СевКавНИПИнефть, 1978. С. 67-72.
 20. *Талалаев В.Д., Шалаев Л.Н., Доценко В.В.* Структурно-геоморфологические критерии выделения погруженных поднятий в западной части Терско-Каспийского краевого прогиба // СевКавНИПИнефть. Грозный, 1985. 10 с. Деп. во ВНИИОЭНГ 22.07.85. № 1189нг-85.
 21. Тектоника и нефтегазоносность Северного Кавказа / *А.И. Летавин, В.Е. Орёл, С.М. Чернышев и др.* М.: Наука, 1987. 95 с.
 22. Терско-Каспийский передовой прогиб: история формирования и современный структурный рисунок / *Н.В. Короновский, Д.И. Панов, В.О. Михайлов и др.* // Тектоника и магматизм Восточно-Европейской платформы. М.: КМК, 1994. С. 64-84. (Материалы международного совещания по проекту Европроба, Москва, май 1993 г.).

23. *Шолто В.Н.* Альпийская геодинамика Большого Кавказа. М.: Недра, 1978. 176 с.
24. *Щерба И.Г.* Олистостромы и проблемы кайнозойской тектоники Большого Кавказа // Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. М.: Наука, 1987. С. 191-200.
25. *Яндарбиев Н.Ш.* Оценка перспектив нефтегазоносности подсолевых отложений юрских отложений Терско-Каспийского прогиба // Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений топливно-энергетического сырья. Обзор. М.: Геоинформарк, 1999. 69 с.

УДК 550.84.02 (04)

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СЕЛЕКТИВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ВОДОПРИТОКОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

© Исламов Д.А.

ГГНТУ, г. Грозный

Рассмотрены разновидности селективной изоляции водопритоков при добыче нефти, опыт применения методов селективной изоляции на месторождениях Чеченской Республики. Приведен анализ данных по обработке с применением полимеров.

Ключевые слова: нефть, вода, разработка, изоляция, водоприток, полимер, ПНД, ППП, Чеченская Республика

На протяжении последних десятилетий одной из острых проблем нефтедобычи является ограничение попутно добываемой воды. Прорывы закачиваемой воды при реализации интенсивных систем разработки заводнением ведут к образованию целиков нефти за фронтом вытеснения и неполному охвату процессом заводнения малопродуктивных разностей пласта. В неоднородных пластах первоочередной выработке и обводнению подвергаются наиболее проницаемые интервалы, характеризующиеся меньшим начальным градиентом давления при движении жидкости. Эти же интервалы чаще всего являются путями полного обводнения скважин, когда менее проницаемые прослои остаются невыработанными, а на участке продуктивного пласта еще сосредоточены значительные извлекаемые запасы нефти [1].

Существуют методы селективной изоляции, основанные на образовании водоизолирующей массы, растворимой в нефти и нерастворимой в водной среде, с использованием таких материалов, как нафталин, парафин, растворенные в анилине, крезоле, ацетоне, спирте, и других перенасыщенных растворов твердых углеводородов в растворителях [1, 2]. Применяются вязкие нефти, эмульсии и другие нефтепродукты, нефтерастворимые смолы и латексы типа СКД-1. Селективная изоляция парафином осуществляется путем предварительного подогрева пласта или нагнетанием его в пласт в расплавленном виде. При охлаждении в водонасыщенной части парафин выпадает в осадок, а в нефтенасыщенной – он растворим. Могут применяться термопластичные полимеры – полиолефины, изменяющие свое физическое состояние под воздействием пластовой температуры. Термопластичными полимерами обработано более 20 скважин на Малгобекском месторождении в условиях трещиноватых карбонатных коллекторов. Успешность операций составила 72-78% при добыче дополнительно около 2,5 тыс. т нефти на одну скважино-обработку. Одним из перечисленных реагентов промышленно внедренных на месторождениях Чеченской республики является полиэтилен низкого давления (ПНД) и отходы его производства, которые являются эффективными материалами, обеспечивающими временную изоляцию высокопроницаемых зон пласта при поинтервальной солянокислотной

обработке, а также селективную изоляцию водопритоков. Данный реагент наиболее доступен, он слабо растворяется в воде, но разрушается в углеводородной жидкости (керосине, бензине, нефти) [3].

В настоящее время большая часть залежей Чеченской Республики находится на поздней стадии разработки. Вместе с нефтью добывается значительное количество воды. Изоляция притоков воды осуществляется, как правило, путем установки цементных мостов или закачки цементного раствора в пласт. Эти способы не обладают селективностью, поэтому при определенных условиях цементный раствор может способствовать ухудшению показателей разработки залежи. Изоляция притоков пластовой воды этими способами - очень длительный (до двух месяцев и более) и дорогостоящий процесс [4, 5].

По результатам ранее проведенных исследований разработана новая технология селективной изоляции водопритоков при пластовых температурах до 125 °С, основанная на применении в качестве изолирующих материалов полиэтилена низкого давления (ПНД) и отходов его производства – полимера промрастворного потока (ППП) и полимера бензинового потока (ПБП). Промышленные испытания этой технологии дали положительные результаты. В связи с необходимостью осуществления воздействия на пласт в скважинах с высокими температурами (до 170°С) представляется целесообразным изучение эффективности применения указанных полимеров, а также более термостойких полиолефинов (полипропилена), для изоляции высокопроницаемых зон при температурах свыше 125 °С.

Обработки проводились в частично обводненных мезозойских скважинах месторождений Чеченской республики и Республики Ингушетии (ЧИАССР) с целью селективной изоляции водопритоков и избирательного химического воздействия на нефтенасыщенные зоны пласта [7].

Технология процесса обработки частично обводненных пластов заключалась в приготовлении пульпы из нефти и частиц полимеров, закачке и продавке ее в пласт по стабилизации давления нагнетания и последующем плавном запуске скважины. При химической поинтервальной обработке вслед за закачкой полимеров нагнетали в пласт соляную кислоту [6].

Из приведенных данных видно, что закачка в пласт полимеров приводит в ряде случаев к существенному ограничению водопритоков. При этом дебит скважин по нефти сохраняется на прежнем уровне или даже увеличивается. Отсутствие эффекта или небольшое ограничение водопритоков объясняется, в основном недостаточным количеством закачанных в пласт полимеров.

Полученные фактические данные позволяют сделать вывод о том, что при нагнетании полимеров в пласт происходит снижение приемистости как обводненных, так и нефтенасыщенных зон пласта. При этом наблюдается также уменьшение притока в скважину и воды, и нефти. Основной причиной этого является создание неблагоприятных условий для растворения полимеров в нефтенасыщенных зонах. Так, например, при обработке пласта в скважине №120 Карабулак-Ачалуки продавку пульпы в пласт производили водой. Это привело к значительному замещению нефти и оттеснению ее в глубь пласта продавочной водой [7].

В результате после обработки вызвать приток жидкости из пласта не удалось из-за отсутствия контакта полимера с пластовой нефтью, а следовательно, и невозможности удаления изолирующего материала из нефтенасыщенных интервалов. Отсюда следует, что при определенных

условиях, в частности, если температура плавления полимера значительно выше пластовой температуры, целесообразно применять в качестве продавочной жидкости нефть. Это позволяет значительно ускорить растворение полимера и удаление его из нефтенасыщенных зон пласта.

Таблица 1

Основные данные по обработке с целью селективной изоляции водопритоков применением полимеров (ППП+ПБП) в скважинах мезозойских отложений верхнего мела месторождения Брагуны

№ скв.	Вскрытая мощность пласта	Дата проведения обработки	Количество закачанного в пласт полимера	Общий дебит, т/сут.		Дебит нефти, т/сут.		Обводненность, %		Результаты обработок		
				до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	количество доп. добытой нефти, тыс. т	Снижение количества извлекаемой воды, т	Продолжительность эффекта, сут.
40	48	20.06.74	1200	416	358	304	350	27	2	18	2000	200
48	34	17.09.74	700	466	502	243	314	48	37	8	4500	125

Анализ применения методов химического воздействия на неоднородные по проницаемости пласты, показывает, что в обводненных скважинах эффективность солянокислотных обработок снижается: после обработок дебит скважины либо не изменяется, либо наблюдается резкое увеличение притока воды и рост обводненности продукции скважин. Это является следствием того, что химическому воздействию подвергаются, главным образом, обводненные интервалы, которые в большинстве случаев являются наиболее проницаемыми. Следовательно, повышение эффективности кислотных обработок связано с ограничением поступления кислоты в обводненные зоны пласта [6].

Проведены поинтервальные солянокислотные обработки частично обводненных пластов с применением в качестве изолирующего материала полимера промрастворного потока и полимера бензинового потока.

Лабораторными и промысловыми экспериментами показано, что в высокопроницаемой зоне неоднородного пласта условия для замещения нефти на нагнетаемую воду более благоприятны, чем в низкопроницаемой. Отсюда, продавка пульпы полимера водой может привести к практически полному замещению нефти (жидкости-носителя) в изолирующей перегородке высокопроницаемой зоны. В то же время изолирующая перегородка низкопроницаемой зоны может содержать определенное количество нефти. Растворимость полимера в нефти зависит, при прочих равных условиях, от удельного количества растворителя и от времени взаимодействия. Поэтому при запуске скважины сразу после нагнетания полимеров фильтрация жидкости через изолирующую перегородку была затруднена. За время остановки скважины (около месяца из-за отсутствия кислоты) степень растворения полимеров в нефтенасыщенной зоне значительно увеличилась, что создало благоприятные условия для поступления в эти зоны нагнетаемой соляной кислоты.

Таблица 2

Основные данные по обработке с целью изоляции водопритоков применением полимеров в скважинах мезозойских отложений месторождения Малгобек-Вознесенское

№ скв.	Отложения	Вскрытая мощность пласта	Дата проведения обработки	Наименование полимера	Количество закачанного в пласт полимера	Общий дебит, т/сут.		Дебит нефти, т/сут.		Обводненность, %		Результаты обработок		
						до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	дополнительно добытой	снижение количества извлекаемой нефти	Продолжительность эффекта, сут.
887	Верхний мел	15	6.01.72	ППП	50	604	604	292	604	51,6	0,0	2737	3000	11
887	Верхний мел	15	21.02.72	ППП	70	627	616	486	610	22,5	1,0	7324	3500	29
887	Верхний мел	15	1.06.72	ППП	100	616	616	450	616	27,0	0,1	21483	1100	71
887	Верхний мел	15	13.03.72	ППП	30	644	642	270	291	58	53	386	350	10
791	Верхний мел	12	15.03.72	ППП	50	732	789	564	788	23,0	0,1	16784	12000	107
833	Верхний мел	32	21.04.72	ППП	40	951	526	190	210	80	60	160	2000	8
833	Верхний мел	32	30.05.72	ПНД	105	526	952	190	267	64	72	-	-	-
808	Верхний мел	20	11.07.72	ППП	70	522	281	180	211	64	25	50	100	6
808	Верхний мел	20	14.04.72	ППП	105	256	338	129	243	50	28	1159	-	18
866	Верхний мел	35	27.06.72	ППП	75	1386	860	527	592	62	26	1026	2000	18
866	Верхний мел	35	25.04.73	ПНД	180	985	867	296	260	69	70	-	-	-
793	Верхний мел	30	29.05.73	ПНД	100	20	36	0	2	100	95	119	-	60
160	Верхний мел	20	11.07.73	ППП	240	160	67	11	13	90	80	300	6150	210
828	Верхний мел	17	19.04.74	ППП	180	50	109	4	2	92	94	-	-	-
828	Верхний мел	17	19.04.73	ППП	100	40	30	0	0,4	100	98	10	100	60
868	Фораминиферовые	75	26.07.73	ППП	180	35	33	23	23	34	30	-	180	90

Таблица 3

Основные данные по обработке
с целью селективной изоляции водопритоков применением полимеров
(ППП+ПБП) и кислотной обработки полимерами
в скважинах мезозойских отложений месторождения Карабулак-Ачалуки

№ скв.	Отложения	Вскрытая мощность пласта	Дата проведения обработки	Количество закачанного в пласт полимера	Общий дебит, т/сут.		Дебит нефти, т/сут.		Обводненность, %		Результаты обработок		
					до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	до обработки	после обработки	количество доп. добытой нефти, т	Снижение количества извлекаемой воды	Продолжительность эффекта, сут.
156	Верхний мел	40	14.06.73	300	30	36	6	32	80	20	3000	2100	135
142	Верхний мел	33	27.09.73	300	83	79	5	8	94	90	120	250	27
121	Нижний мел	30	26.10.73	200	65	70	16	21	75	70	23	-	7
121	Нижний мел	30	18.06.74	400	56	55	10	10	84	-	-	-	-
120	Нижний мел	18	29.05.74	400	114	40	17	87	45	96	300	15000	210
72	Верхний мел	25	4.10.73	360	83	79	5	8	94	90	120	250	27
72	Верхний мел	25	11.12.74	500	121	100	4,8	5,1	96	95	10	400	20

В результате поинтервальной обработки пласта в скважине №120 достигнуто значительное уменьшение притока воды (на 70 м³/сут) при повышении дебита нефти примерно на 30% в течение длительного периода времени [6].

Эффективность поинтервальных химических обработок в скважинах №105 и №130 Алиюрт ниже. При проведении этих обработок применялось относительно небольшое количество полимеров, что не позволило полностью изолировать поступление кислоты в высокопроницаемые зоны. Кроме того, нагнетание кислоты производилось непосредственно вслед за полимерами, то есть условия, хотя бы для частичного растворения полимеров в нефтенасыщенных зонах, а, следовательно, и для поступления кислоты в эти зоны, были неблагоприятными [7].

В результате обработок по скважине №130 получено относительно небольшое снижение притока воды (на 35%), а по скважине №105 дебит воды даже возрос. На основании полученных данных, а также имеющихся результатов лабораторных и промысловых исследований, рекомендуется поинтервальную химическую обработку пластов в мезозойских скважинах производить в два этапа: вначале закачивается в пласт полимер, затем нагнетание прекращается на некоторое время, после чего производится закачка

кислоты. Для условий верхнемеловых отложений период времени между нагнетанием полимеров и кислоты должен быть не менее 1 часа.

Были проведены промысловые эксперименты по селективной изоляции притоков пластовых вод полимерами при температурах, значительно превышающих их температуру плавления. На верхнемеловой скважине № 40 Брагуны проведена обработка с целью селективной изоляции притока воды расплавами полимеров. Скважина имеет «открытый забой» в интервале 4282-4330 метров. Пластовая температура в районе этой скважины равна 170 °С. Глубинными термометрическими исследованиями показано, что причиной обводнения продукции скважины является переток воды из вышележащих фораминиферовых (или майкопских) отложений. Однако, данные химического анализа воды не подтвердили этого вывода. при проведении глубинных исследований было установлено, что фактический забой находится на глубине примерно 4285 м, то есть вскрытая мощность пласта составляет всего около 3 метра. Перед обработкой с целью охлаждения призабойной зоны прокачали в пласт 25 м3 холодной воды, а затем была закачана пульпа, состоящая из 7,5 м3 верхнемеловой нефти, 1200 кг смеси полимеров.

Расплавы полиэтилена низкого давления и отходов его производства (ППП, ПБП) могут применяться с целью временного изолирования при поинтервальной химической обработки пласта, а также селективной изоляции водопритокков. Полипропилен растворяется в пластовой нефти, при температурах более 130 °С. Применение рассматриваемых полимеров обеспечивает временную изоляцию нефтенасыщенных зон пласта и селективную изоляцию пластовых вод, что показано лабораторными исследованиями.

Литература

1. Блажевич В.А., Умрихина Е.Н. Способы изоляции воды в нефтяных и газовых скважинах // Обзор отечественных и иностранных изобретений. М.: ВНИИОЭНГ, 1972.
2. Блинов Г.С., Рошаль Э.Е. Селективная изоляция пластов в нефтяных скважинах // Опыт проведения ремонтно-изоляционных работ в эксплуатационных скважинах. М.: ВНИИОЭНГ, 1968.
3. Газизов А.Ш., Газизов А.А. Повышение эффективности разработки нефтяных месторождений на основе ограничения движения вод в пластах. М.: Недр-Бизнесцентр, 1999.
4. Исследование свойств латекснефтяных эмульсий, применяемых для изоляции водопритокков в нефтяных скважинах / О.В. Поздеев, Э.Д. Паскин, В.М. Данило, Н.П. Чайковская // Тр ИГРГИ: Особенности геологии и разработки нефтяных месторождений Пермского Приуралья. М., 1981.
5. Кравченко И.И., Иманаев А.Г. Изоляция вод в нефтяных скважинах. М.: Гостоптехиздат, 1960.
6. Тосунов Э.М. и др. Применение полимеров для изоляции пластовых вод в скважинах // РНТС. Нефтепромысловое дело, 1974. № 12.
7. Тосунов Э.М. и др. Разработка способов селективной изоляции притоков пластовой воды и регулирования притоков нефти (поглощения воды) в скважинах Северного Кавказа и Грузии. // Отчет. Грозный: СевКавНИПИнефть, 1975.

УДК 550.810

**РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА
ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

© Керимов И.А., Даукаев А.А., Бачаева Т.Х.

КНИИ РАН, г. Грозный

В статье анализируется современное состояние сырьевой базы нефтегазового комплекса ЧР, оценен ресурсный потенциал месторождений УВ и даны рекомендации по развитию отрасли.

Ключевые слова: нефть и газ, запасы нефти и газа, месторождения УВ

Длительная практика промышленной добычи нефти во многих регионах мира в том числе Терско-Сунженской нефтегазоносной области (ТСНО) показала, что из недр извлекается примерно половина нефти. В настоящее время в ряде регионов, в том числе и на рассматриваемом регионе отмечен тот факт, что практически полностью обводненные скважины после длительного нахождения в бездействии начинают давать нефть. Выяснилось, что по истечению длительного периода прекращения эксплуатации скважин происходит переформирование залежей УВ с распределением флюидов согласно гравитационному закону. В связи с этим практический интерес представляет длительно разрабатываемый залежей УВ ТСНО. Ниже дается современная оценка ресурсного потенциала этих месторождений и в целом состояние сырьевой базы нефтегазовой отрасли ЧР.

В нефтегазогеологическом отношении территория республики представлена Терско-Сунженским нефтегазоносным районом, являющимся частью Терско-Каспийской нефтегазоносной области Северо-Кавказско-Мангышлакской нефтегазоносной провинции. Нефтегазоносная территория ограничена на севере широтным течением р.Терек, на юге – полосой выходов на поверхность меловых отложений, на востоке – р.Аксай и на западе – административной границей с Ингушской Республикой. Освоение данной территории началось еще в конце XIX в. колодезной добычей и установлением залежей нефти в караган-чокракских отложениях миоцена (неогеновая система). К настоящему времени промышленная нефтегазоносность осадочного комплекса Терско-Сунженского НГР установлена в стратиграфическом диапазоне от сарматских до верхнеюрских отложений (интервал глубин – от 650 до 5900 м), в которых открыто более 150 залежей нефти и газа 22 месторождений [2, 5, 6].

Современное состояние сырьевой базы. Государственным балансом запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 01.01.2015 г. по Чеченской Республике учтены 22 месторождения (18 – нефтяных, 3 – газонефтяных и 1 – нефтегазоконденсатное) с суммарными извлекаемыми запасами нефти кат. А+В+С₁ – 11,022 млн.т, кат. С₂ – 4,73 млн.т., С₃ – 3,46 млн.т (не вскрытые горизонты).

В 2014 г. в Чеченской Республике добыто 0,447 млн.т нефти, что на 0,045 млн.т, или на 9,1% меньше, чем в 2013 г. Всего с начала разработки извлечено из недр 332,9 млн.т. Обеспеченность разведанными запасами при уровне добычи 2014 г. – 24 года [3, 4].

На 01.01.2015 г. степень разведанности начальных суммарных ресурсов нефти в Чеченской Республике составляет 75,8 %, степень выработанности разведанных запасов – 96,8 % (табл. 1).

В настоящее время запасы практически не приращиваются. Приращиваются, в основном, локализованные ресурсы по результатам геологоразведочных работ, в основном тематическими работами по переинтерпретации материалов прошлых лет. Это связано с минимальными текущими инвестициями в геологоразведку. В 2014 году по Андреевской площади прирастили запасы по категории А+В+С₁ – 0,018 млн.т, а в результате переоценке запасов нефти и газа по Брагунскому месторождению 0,309 млн.т.

В течение последних 20 лет в связи с резким сокращением объемов ГРП и продолжающейся добычей нефти, извлекаемые запасы АВС₁ промышленных категорий, сократились практически вдвое, тогда как предварительно оцененные запасы, прогнозные и перспективные ресурсы остались без изменения.

Таблица 1

Степень разведанности НРС и выработанности разведанных извлекаемых запасов нефти
на 01.01.2015 г., млн. т

Субъект Федерации	Начальные суммарные ресурсы	Добыча с начала разработки	Запасы нефти		Степень выработанности разведанных запасов, %	Перспективные ресурсы С ₃	Прогнозные ресурсы Д ₁ +Д ₂	Степень разведанности суммарных ресурсов, %	
			А+В+С ₁	С ₂				начальных	текущих
Чеченская Республика	453,9	332,9	11,02	4,73	96,8	22,9	82,35	75,8	9,1

Структура начальных сырьевых ресурсов (НСР) УВ-сырья, свидетельствует о том, что как по нефти, так и по газу суммарные объемы ресурсов превышают суммарные объемы запасов более чем в 6 раз. Такое соотношение приводит к необходимости проведения дальнейших ГРП с целью выявления новых УВ-объектов, перевода ресурсов в запасы категорий С₂ и С₁ и, таким образом, существенного увеличения сырьевой базы нефтегазодобычи.

Наиболее крупные и высокодебитные месторождения нефти и газа (Брагунское, Старогрозненское, Горячеисточненское, Октябрьское и др.) сосредоточены в пределах Терской и Сунженской антиклинальных зон. Из этих месторождений за все время промышленной разработки добыто более 80 % нефти. По этим же месторождениям числятся остаточные запасы: геологические, извлекаемые (табл. 1).

В пределах Черногорской моноклинали и Притеречной антиклинальной зоны открыто всего 4 месторождения – Бенойское, Мескетинское, Правобережное и Червленое. В последние годы в Петропавловской впадине были открыты месторождения Северо-Джалкинское, Ильинское и Ханкальское.

Научное обеспечение стабильного развития нефтегазового комплекса. Мировой опыт свидетельствует о том, что на современном этапе, в усложненных условиях (сложно-экранированной ловушки, увеличение глубины залегания о поисковых объектах, уменьшение их размеров) эффективное ведение ГРП на УВ-сырья и освоение месторождений невозможно без значительных затрат на развитие научных и тематических исследований, и комплексной переинтерпретации огромного массива накопленных материалов с использованием новейших методов, методик и компьютерных технологий. Необходимы новые подходы к прогнозированию перспективы нефтегазоносных территорий, к поискам и разведки скоплений УВ, основанные на современных теориях, концепциях [1, 7, 9].

Исходя из этого необходимо:

- Дальнейшие научные разработки по изучению условий образования и миграции нефти, закономерности их размещения скоплений УВ на данной территории, совершенствования методики поисков и разведки нефти и газа в сложных условиях.
- Создание компьютеризованного банка данных для сохранения геолого-геофизической и промысловой информации и использование её при комплексном анализе и переинтерпретации фактических материалов.
- Комплексный анализ выявленных в результате ранее проведенных ГРП, обобщение геолого-геофизических материалов и НИИ работ геологических объектов, ранжирование их по степени перспективности и очередности ввода в бурение.
- Оценка перспектив нефтегазоносности на основе новых концепций недробразования в недрах Земли.
- Кратко и долгосрочное планирование, проектирование поисков, разведки и разработки месторождений и авторский надзор за проектированными работ.
- Геолого-экономический анализ сырьевой базы с подсчетом и переоценкой запасов и ресурсов нефти и газа.

Таблица 2

Характеристика запасов нефти и растворенного газа по миоценовому комплексу на 01.01.2015 г.

№ п/н	Месторождения	УВ	Накопленная добыча нефти, тыс.т, газ млн.м ³	Остаточные запасы по состоянию, нефть тыс.т (геологические/извлекаемые), газ млн.м ³					Выработанность, %
				A	B	C ₁	A+B+C ₁	C ₂	
1	Брагунское	нефть	3						-
2	Гойт-Корт	нефть	5069	22380			22437		46,5
		растворенный газ	688	5824			5881		
3	Горячеисточненское	нефть	255						
		растворенный газ	1						
4	Восточный Гудермес	нефть	2983	2577			2577		85,5
		растворенный газ	315	0			0		
5	Западный Гудермес	нефть	104		509		509		56,2
		растворенный газ			80		80		
6	Октябрьское	нефть	57656	22032			22032		99,9
		растворенный газ	271	57			57		
7	Правобережное	нефть	1103						100
		растворенный газ							
8	Старогрозненское	нефть	52244	49624			49624		99,7
		растворенный газ	1984	131			131		
9	Эльдаровское	нефть	41	153			153		85,4
		растворенный газ		7			7		
10	Горское (Али-Юрт)	нефть	4878	1178			1178		99,9
		растворенный газ	0	8			8		

Таблица 3

Характеристика запасов нефти и растворенного газа по верхнемеловому комплексу на 1.01.2015

№ п/п	Месторождения	УВ	Накопленная добыча нефти тыс.т, растворенный газ млн.м ³	Запасы по состоянию на 1.01.2015, нефть тыс.т (геологические/извлекаемые), растворенный газ млн.м ³					Выработанность, %
				A	B	C ₁	A+B+C ₁	C ₂	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Андреевское	нефть	425			1211	1211	1187	52
		растворенный газ	185			393	393	594	
2	Брагунское	нефть	40772	15429			15429		99,4
		растворенный газ	15687	91			91		
3	Бенойское	нефть	132			1011	1011		68
		растворенный газ	32			62	62		
4	Горяче-источненское	нефть	15368		10161		10161		100
		растворенный газ	5548						
5	Восточный Гудермес	нефть	17			104	104		20
		растворенный газ	9			68	68		
6	Западный Гудермес +Петропавловский уч.	нефть	5334			3469	3469		99,9
		растворенный газ	2931			1	1		
7	Мескетинское	нефть	227			685	685	2980	49,7
		растворенный газ	298			229	229	1490	
8	Минеральное	нефть	2267			2609	2609		81,3
		растворенный газ	738			522	522		
9	Октябрьское	нефть	18730	10102			10102		99,2
		растворенный газ	8896	56			56		

продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Правобережное	нефть	14358	12246			12246		99,9
		растворенный газ		9			9		
11	Северо-Брагуновское	нефть	8159		9244		9244		93,7
		растворенный газ		2388		136		136	
12	Северо-Джалкинское	нефть	181			2051	2051	2147	16,2
		растворенный газ		223			535	535	
13	Северо-Минеральное	нефть	968			832	832		95,4
		растворенный газ		357			18	18	
14	Старогрозненское	нефть	32702	16846			16846		100
		растворенный газ		15828					
15	Ханкальское	нефть	1292		1440		1440		94,5
		растворенный газ		1439		64		64	
16	Хаян-Корт	нефть	5574		2631		2631		100
		растворенный газ		3369		19		19	
17	Червленное	нефть	214			222	222		98,2
		растворенный газ		50			1	1	
18	Эльдаровское	нефть	37833	16480			16480		99,3
		растворенный газ		11015	66			66	
19	Ильинское	нефть	0			454	454	2000	
		растворенный газ		0			227	227	
20	Лесное	нефть	0			220	220		
		растворенный газ		0			110	110	
21	Горское (фораминиферы)	нефть	1116		481		481		
		растворенный газ					0	0	

Таблица 4

Характеристика запасов нефти и растворенного газа по нижнемеловому комплексу на 01.01.2015 г.

№ п/п	Месторождения	УВ	Накопленная добыча нефти тыс.т, растворенный газ МЛН.М ³	Запасы по состоянию на 01.01.2015, нефть, тыс.т (геологические/извлекаемые), растворенный газ, МЛН.М ³					Выработанность, %
				A	B	C ₁	A+B+C ₁	C ₂	
1	Брагунское	нефть	538		999		999		69,9
		растворенный газ	223		231		231		
2	Горяче-источненское	нефть	1187		985	202	1187		
		растворенный газ	467		0	0	0		
3	Октябрьское	нефть	149			231	231		78,8
		растворенный газ	78			40	40		
4	Правобережное	нефть	69			125	125		71,1
		растворенный газ	20			28	28		
5	Старо-грозненское	нефть	1357 1	21589			21589		96,2
		растворенный газ	6532	527		493	527		
6	Ханкальское	нефть							
		растворенный газ	0			534	534		
7	Хаян-Корт	нефть	3651		2618		2618		99,4
		растворенный газ	2867		20		20		
8	Эльдаровское	нефть	382		664		664		73
		растворенный газ	335		141		141		
					202		202		

Литература

1. *Гаврилов В.П.* Возможные механизмы естественного восполнения запасов на нефтяных и газовых месторождениях // Геология нефти и газа, 2008. № 1. С.56-64.
2. Геология и перспективы нефтегазоносности Чечни и Ингушетии / *И.А. Керимов, З.Г. Борисенко, А.А. Даукаев, З.Х. Моллаев* и др. Грозный: АН ЧР, 2010. 298 с.
3. Государственный баланс запасов полезных ископаемых РФ на 1.01.2015 г. Вып. 81. Нефть. СКФО. Ч.5. Чеченская Республика. М., 2015. 78 с.
4. Государственный баланс запасов полезных ископаемых РФ на 1.01.2015 г. Вып. 82. Газы горючие. СКФУ. Ч.5. Чеченская Республика. Москва, 2015. 48 с.
5. *Керимов И.А., Даукаев А.А., Бачаева Т.Х.* Современное состояние и перспективы воспроизводства ресурсной базы нефтегазовой отрасли Чеченской Республики // Межрегиональный Пагуошский симпозиум «Наука и высшая школа Чеченской Республики: перспективы развития межрегионального и международного научно-технического сотрудничества. Тезисы докладов. Грозный: АН ЧР, 2010. С. 212-214.
6. *Керимов И.А., Даукаев А.А., Бачаева Т.Х.* Структура запасов нефти и газа и резервы восполнения ресурсного потенциала Чеченской республики // Фундаментальные проблемы пространственного развития Юга России: междисциплинарный синтез. Тезисы Всероссийской научной конференции (28-29 сентября 2010 г., Ростов-на-Дону) / Отв. ред. Г.Г. Матишов. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2010. 400 с.
7. Минерально-сырьевые ресурсы Чеченской Республики / *Под редакцией Керимова И.А., Аксенова Е.М.* Грозный: Грозненский рабочий, 2015. 512 с.
8. Новые подходы к решению проблемы роста ресурсной базы углеводородного сырья / *И.Е. Варшавская, Ю.А. Волож, А.Н. Дмитриевский, Ю.Г. Леонов* и др. // Геология нефти и газа, 2011. № 2. С. 2-13.
9. *Ямалханов И.А., Висмурадов А.В., Керимов И.А.* Минерально-сырьевая база Чеченской Республики: ее состояние, проблемы и перспективы развития // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы II Всероссийской научно-технической конференции. Грозный: АН ЧР, 2012. С. 73-90.

УДК 553.435.553.22(470.6)

О СВЯЗИ МАГМАТИЗМА И ОРУДЕНЕНИЯ В СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННЫХ ЗОНАХ ГЛАВНОГО И БОКОВОГО ХРЕБТОВ (ДАГЕСТАН)

Курбанов М.М.

ООО «Севкавнедра», г. Ессентуки

Магматические породы в восточной части мегаантиклинория Б. Кавказа, в пределах которого выделяются структурно-формационные зоны (СФЗ) Главного и Бокового хребтов, имеют разные варианты классификации, в основе которых лежат возраст, состав и формы их проявления. Практические вопросы прогноза и поисков месторождений цветных и благородных металлов требуют систематизации магматических пород во взаимной их связи с историей геодинамического развития региона и геолого-формационными типами оруденения.

Ключевые слова: магматизм, дайки, интрузии

Структурно-формационные зоны Главного и Бокового хребтов в Горном Дагестане, в пределах которых сосредоточены все известные магматические породы, жильные и колчеданные проявления цветных металлов и крупное, детально разведанное медноколчеданное месторождение Кизил-Дере, занимает площадь около 8500 км². По составу и условиям формирования среди магматических пород выделяются дацитовые и риолит-дацитовые туфы и лавы, лавы, силлы и небольшие интрузии преимущественно диабаз – габбро-диабазового состава, дайки диабазов, диоритов, диабазовых порфиринов, гранит-порфиринов и плагиогранитов. Все магматические породы, как и рудные проявления, сосредоточены в дислоцированных песчано-глинистых породах лейаса-аалена, слагающих юрскую черносланцевую формацию Восточного Кавказа. Масштабы и интенсивность проявления магматизма в диабазовых поясах неравномерные. В поперечных сечениях ширина ореолов с магнезопоявлением меняется от цепочек единичных даек и силлов до нескольких километров. По простиранию в диабазовых поясах также отмечаются участки сгущения или разрежения магматических тел, характерны также интервалы протяженностью до сотен метров, где магматизм практически не проявлен.

Первая систематизация интрузивных пород региона принадлежит Варданянцу Л.А. (1935), который помимо описания состава пород и морфологии магматических тел выявил устойчивую закономерность их сосредоточения в двух взаимопараллельных поясах северо-западного простирания, названных им Кахетинским и Казбекским диабазовыми поясами. Эти определения и до настоящего времени широко используются в

геологической литературе. Кахетинский диабазовый пояс картируется в СФЗ Главного хребта, Казбекский – севернее, в СФЗ Бокового хребта.

Граница между структурно-формационными зонами и соответствующими им металлогеническими зонами рядом исследователей проводится по так называемому Хновскому разлому и его северо-западным продолжением – Тляратинскому разлому. Такая граница маловероятна и является лишь кажущейся на существующих геологических картах, хотя бы потому, что Хновский разлом всеми трактуется, как пострудный, постскладчатый и, соответственно, не мог влиять на размещение магматических пород и оруденения. Что касается Тляратинского разлома, то он, судя по геологическим картам, в структуре региона не играет существенной роли, более значимой представляется его северная ветвь – Шваморский разлом. В юго-восточной части региона в бассейне среднего и нижнего течения реки Ахтычай структурно-формационная зона Бокового хребта по Хновскому разлому (надвику) практически полностью перекрывает структурно-формационную зону Главного хребта. Реальная граница между структурно-формационными зонами здесь, скорее всего, перекрыта Хновским разломом.

Предполагается также вариант отстройки этой границы по так называемому Ахтычайскому (Главному Кавказскому) разлому, придавая ему определяющую роль в размещении магматических пород и рудных проявлений. Справедливости ради следует отметить, что в бассейне р. Ахтычай зачастую не могут найти, где находится Главный Кавказский разлом, а в северо-западной части площади он исчезает бесследно. Скорее всего, понятие Ахтычайский разлом следует переосмыслить. В реальности здесь прослеживается зона растяжения в осевой части окраинно-континентального рифтогенного прогиба с относительно высокой, но неравномерной по простиранию трещиноватостью и невыдержанной мощностью.

Изложенные аспекты структурного плана свидетельствуют о следующем: несмотря на определенную логичность нижеизложенного, дальнейшее изучение закономерностей размещения магмо- и рудопроявлений остается актуальным. Проблема осложняется и рядом нерешенных вопросов в изучении стратиграфии региона.

Изучением магматических пород и в определенной мере оценкой их связи с оруденением занимались многие геологи [1-9 и др.]. Наиболее полно магматические породы охарактеризованы в геологических отчетах А.Г. Долгих (1968, 1980), А.И. Гусева (1982), С.Н. Сыровяцкого (1985).

Наиболее древними являются продукты раннекиммерийского рифтогенного вулканизма, которые при всей маломощности (за небольшим исключением) и локальности проявлений, отмечаются почти по всему лейасааленскому разрезу зоны Главного хребта и, значительно реже в зоне Бокового хребта.

Продукты первого по времени проявления магматизма представлены пластами и линзами пепловых туфов и лав дацитов, риолит-дацитов мощностью 0,3-1,2 м, протяженностью до 200 м. Установлены они в СФЗ Бокового хребта в кровле тоарских отложений и в подошве аалена в бассейне р. Ахтычай. По времени извержения они соответствуют периоду заложения окраинно-континентальной рифтогенной зоны. Вулканиды основного состава

проявлены значительно шире и образуют относительно крупные покровы нередко с шаровой и матрасевидной отдельностью. Они преимущественно концентрируются в пределах Боцкальской и Диндидагской площадей в СФЗ Главного хребта.

Интрузивные породы проявлены в интрузивно-силловой и дайковой фациях. Породы интрузивно-силловой фации (силлы, небольшие интрузии Галагатхетская, Курдульская, Ахвай-Хурайская и др.) характерны только для СФЗ Главного хребта. (Под вопросом остается положение Курдульской интрузии, картируемой как бы между двумя сближенными ветвями Хновского разлома). Основная их часть сложена диабазами, габбро-диабазами, спиллитами, вариолитами с линзами пикритов местами с жилами гранитоидов, аплитов. Мощность силлов от долей метра до первых десятков метров, протяженность от первых метров до нескольких километров. Интрузии имеют в плане линзовидно-вытянутые в СЗ направлении формы с размерами в плане 0,5-2,0 км. Для интрузий и относительно мощных силлов характерна кристаллизационная дифференциация. Внутренние их части сложены габбро-диабазами и пикритами, а внешне – сливными диабазами, в т.ч. лейкократовыми и кварцосодержащими разностями. Формирование пород интрузивно-силлового комплекса связывается с ранней стадией позднекимерийского этапа тектоно-магматической активизации в период сжатия рифтогенной структуры и сопутствующих деформаций осадочного чехла. Породы комплекса распространены от р. Чехычай (правый приток р. Самур) на юго-востоке до р. до р. Симбирис-хеви на северо-западе. В зависимости от положения государственной границы полоса развития этих пород на отдельных участках частично или полностью переходит на территорию Закавказских республик. Северо-западнее р. Симбирисхеви Кахетинский диабазовый пояс картируется только на территории Грузии.

Дайковый комплекс спилит – диабазовой формации представлен серией даек диабазов, диабазовых порфиритов, габбро-диабазов, реже – диоритов, гранодиоритов и гранит – порфиров. Породы комплекса развиты в обеих структурно-формационных зонах. В СФЗ Бокового хребта прослеживаются дайки прерывистой полосой, мощность которой меняется от нескольких метров до первых километров от р. Чехычай на ЮВ до границы с Чеченской республикой. В СФЗ Главного хребта ореол распространения даек несколько смещен севернее площади развития пород интрузивно-силлового комплекса. Мощность даек обычно 1-3м, но характерны также мощности, как менее 1м, так и больше 5 м. Дайки за редким исключением крутопадающие, субвертикальные. Простираение в восточной части площади (до меридиана горы Гутон) 275-320° соответствует общему простираению складчатых структур. В СЗ части простираение даек меняется в широком диапазоне – от 270° до 25°.

Вопрос взаимоотношения возраста даек и складчатости представляет определенную проблему. Большинство даек имеет секущее положение по отношению к складчатым нарушениям, но нередки примеры признаков участия даек в складкообразовании. Многие исследователи [3, 4, 9] во времени формирования подразделяют на доскладчатые и постскладчатые, отмечая при этом, что отличить их по составу практически невозможно. Наиболее ранними представляются дайки, являющиеся подводящими каналами эффузивно-силлового комплекса. Возможно, именно эти дайки и содержат признаки участия в складчатости. По времени образования более поздние дайки исследователи относят к послеоаленскому, возможно, к предкелловейскому

времени, они не секут отложения байоса, бата и верхней юры. Существует также мнение о более позднем их формировании. Верхний возрастной предел формирования пород дайкового комплекса Н.К. Курбановым, изучавшим проблемы рудоносности Дагестана и Азербайджана, определяется по нахождению гальки диабазов в базальных конгломератах основания турона и нижнего мела как верхнеюрский-раннемеловой. По петрохимическим характеристикам диабазы дайкового комплекса принадлежат толеитовой, отчасти известково-щелочной сери. [3,4,9]. Общие черты для всех магматических проявлений описываемого района следующие: породы нормального ряда базальтоидов; натрий обычно резко преобладает над калием, железо – над магнием.

Как уже отмечалось, магматические образования распределены неравномерно, образуя зоны сгущения, с расширением площади их распространения и образованием боковых «ответвлений», с изменением интенсивности насыщения продуктами извержения отдельных блоков, с различной и достаточно четко выраженной дифференциацией по составу и морфологии. Области сгущения магматических проявлений определенно контролируются блоковым строением фундамента, с четко фиксируемыми по ряду признаков поперечными структурами. В качестве глубинных магматических очагов, прогнозируемых по геофизическим данным (Воробьев, 1964; Коростелев, 1965ф), подтверждаемых аномальными геохимическими полями специфического состава и проявляющихся в осадочном чехле резким усилением магнапроявлений, рассматриваются Гутонский и Чодоридагский. Первый, судя по конфигурации гравитационной аномалии, в основном располагается юго-западнее, на территории Азербайджана. Менее уверенно по гравимагнитным данным прогнозируются небольшие магматические очаги в районе месторождения Кизил-Дере.

Породы интрузивно-силлового комплекса связываются с ранней стадией позднекимерийского этапа активизации – с формированием глубинных магматических очагов и межпластовыми инъекциями базальтоидной магмы в период сжатия и складчато-тектонических деформаций осадочного чехла. Породы дайкового комплекса пород связаны с последующим постскладчатым, частично соскладчатым этапом геодинамического развития региона в условиях растяжения и тектонического «раскрытия» структур «фундамент-чехол».

Существует ряд вариантов классификации интрузивных образований, учитывающих формы их проявления и минеральный состав, характер контактов, возраст вмещающих толщ, признаки участия в складкообразовании [3, 4, 5, 6 и др.]. Как правило, выделяются 3-4 комплекса, классификационные признаки которых варьируют в весьма узких пределах. Относительно однообразный базальтоидный петрохимический состав интрузивных тел с незначительными вариациями порообразующих минералов создают определенные сложности в классификации магматических комплексов. Не пытаясь ревизовать существующие схемы классификации, полагаем, что для решения практических прогнозных и поисковых задач наиболее важным является разделение магматических пород с учетом их привязки к определенным структурно-формационным зонам, этапам геодинамического развития и предполагаемой связи с ними формационных типов оруденения.

Пространственное совмещение разновозрастных пород – вулканитов, силлов и дайковых образований свидетельствует о существовании и достаточно

длительном функционировании единых магматических очагов, генерировавших как эффузивную, так и интрузивную деятельность. Различия заключались лишь в условиях поступления магматических расплавов к поверхности – подводные излияния или извержения на рифтогенном этапе, межпластовые инъекции на стадии сжатия и складчато-тектонических деформаций или магматические прорывы по проницаемым зонам на стадии подъема и растяжения. Не меняется и циклическая гомодромная направленность дифференциации, характерная для всех магматов киммерийского тектоно-магматического цикла.

Осетров О.А. (1978) отмечает, что «четкая петрографическая и петрохимическая связь доскладчатых и постскладчатых магматических тел, близкие условия локализации и небольшой временной промежуток в их образовании (нижняя-средняя юра) позволяют считать магматические образования исследуемой территории производными единого мантийного магматического очага, который периодически возобновляя свою деятельность, поставлял по глубинным разломам то силикатные расплавы, то гидротермальные флюиды». Пространственная близость наиболее насыщенных магматическими образованиями участков и наиболее продуктивных рудоносных площадей достаточно очевидна, что позволяет предполагать наличие между ними, как минимум, парагенетической связи. При этом многими исследователями подчеркивается достаточно четкая приуроченность проявлений эффузивного и интрузивно-силлового магматизма основного состава и колчеданных руд к СФЗ Главного хребта, а эффузивов кислого состава и пород дайкового комплекса к СФЗ Бокового хребта, содержащей многочисленные рудопроявления меди, полиметаллов, кобальта и золота жильной формации (табл. 1).

Таблица 1

Особенности магматизма и оруденения структурно-формационных зон

Структурно-формационные и металлогенические зоны	Магматические породы	Формационные типы оруденения
СФЗ Главного хребта Приводораздельная МЗ	1. Вулканы основного состава. 2. Силлы и небольшие интрузии диабазов, габбро-диабазов, пикритов («Кახетин-ский диабазовый пояс»)	1. Колчеданная (субформации: меднокол-чеданная, колчеданно-полиметаллическая) 2. Жильная формация сульфидных руд цветных металлов (субформация сфалерит-халькопирит-пиритовая) 3. Золотосульфидная (предполагаемая)
СФЗ Бокового хребта Самур-Белореченская МЗ	1. Дациты, риодациты – туфы, лавы. 2. Дайки диабазов, долеритов, гранит-порфиров «Казбекс-кий диабазовый пояс»	1. Жильная формация сульфидных руд цветных металлов (субформации: сфалерит-пиритовая, сфалерит-халькопирит-пиритовая, полисульфидно-кобальтовая, (сульфо-арсенидная?) 2. Золото-кварц-сульфидная

Изучению связи оруденения с магматизмом посвящен ряд работ (А.Г. Долгих, В.Г. Кривошеев, 1968; А.Г. Долгих 1980; А.И. Гусев, 1982; М.М. Курбанов, В.Г. Кривошеев, 2010 и др.). Каждый из магматических комплексов – вулканогенный, интрузивно-силловый и дайковый – внес свой вклад в формирование металлогенического облика региона. Наиболее логичной представляется связь с эффузивами конседиментационной сульфидной минерализации, включая рудокласты во внутриформационных конгломератах, пиритовые и сульфидоносные сидеритовые конкреции, послойная вкрапленность пирита. Неоспоримым среди исследователей остается предположение о привносе в процессе вулканической деятельности (в т.ч. сопровождающих ее гидротермальных эксгальций) в среду осадконакопления дополнительных порций металлоносных комплексов, способствовавших формированию синседиментационных и диагенетических сульфидных скоплений.

С интрузивно-силловым комплексом связаны автобластические и гидротермально-метасоматические преобразования колчеданных руд (месторождение Кизил-Дере, рудопроявления, Курдул, Водораздельное, Мачхалор, Калакор и др.) и, возможно формирование новых проявлений с признаками колчеданной формации (Фий, Аттагай, старый мост и др). По времени колчеданно-полиметаллическое оруденение несколько опережало медноколчеданное [7].

С дайковым комплексом связано формирование многочисленных рудопроявлений жильной формации полиметаллического, медно-полиметаллического, кобальтового, золото-кварц-сульфидного состава. Об этом также свидетельствует наличие в составе множества дайковых тел и в их экзоконтактах кварцевых и карбонатных прожилков и линзовидных жил с сульфидной (пирит, галенит, сфалерит, халькопирит) минерализацией.

Таким образом, формирование трех основных магматических комплексов – вулканического, интрузивно-силлового и дайкового связывается с соответствующими периодами геологического развития региона в пределах единого киммерийского тектоно-магматического цикла, с различными геодинамическими условиями, определявшими форму их проявления, интенсивность и дифференцированность магматических процессов и, в конечном итоге, состав и продуктивность связанных с ними процессов рудообразования.

Задачами дальнейшего изучения связи магматических пород и оруденения должны быть тщательная ревизия накопленных архивных и фондовых материалов и получение новой информации в процессе проводимых поисковых работ с целью уточнения места и роли этапов геодинамического развития региона, разрывных и пликтивных структур в формировании рудно-магматических составляющих структурно-формационных зон, состава и взаимосвязи тех или иных генетических и формационных типов пород с определенными минеральными и геолого-формационными типами оруденения. Внимания требуют и ранее не рассматривавшиеся аспекты пространственной и генетической связи золото-сульфидного, золото-кварц-сульфидного оруденения, перспективы которого оцениваются достаточно высоко (М.М. Курбанов, В.Г. Кривошеев, 2010), с конкретным составом и возрастом пород дайковой серии и процессами регенерации сульфидных проявлений.

Литература

1. *Богуш И.А., Курбанов М.М., Рылов В.Г., Труфанов В.Н.* Рудно-генетическая модель медноколчеданного месторождения Кизил-Дере // Изв. ВУЗов. Сев.- Кав. регион. Естеств. науки, 1999. № 4. С. 94-100.
2. *Гусев А.И.* Кислый магматизм Восточного Кавказа: Тез. докл. VI краев. конф. по геолог. и полезн. ископ. Сев. Кавказа. Ессентуки, 1985. С. 92-93.
3. *Долгих А.Г., Кривошеев В.Г., Черницын В.Б. и др.* Пример химической дифференциации основной магмы в Галагатхетской интрузивной залежи (Южный Дагестан) // Геохимия, 1968. № 6. С.720-722.
4. *Долгих А.Г., Черницын В.Б.* Магматизм Горного Дагестана и его рудоносность // Сов. геология, 1971. № 2. С. 85-106.
5. *Жамгоцев О.С., Рылов В.Г.* О роли вулканизма в рудогенезе колчеданного месторождения Кизил-Дере в Дагестане // ДАН СССР, 1985. Т. 282. № 4. С. 949-952.
6. *Курбанов М.М.* Морфо-минеральная и геолого-формационная типизация эндогенного оруденения Горного Дагестана / Труды Института геологии ДНЦ РАН. Вып. 57. Махачкала, 2011. С. 134-141
7. *Курбанов М.М.* Колчеданное месторождение Кизил-Дере в Горном Дагестане. М.: Научный мир, 2014. 244 с.
8. *Романов Н.Т.* Мезозойский магматизм (Дагестан). В кн.: Геология СССР. Сев. Кавказ. Т.9. Ч.1. М.: Недра, 1968. С. 520-526.
9. *Рудянов В.Г., Черницын В.Б.* Новые данные о взаимоотношениях колчеданного оруденения с дайками диабазов в Дагестане. Докл. АН СССР, 1977. Т. 197. №2 . С. 424-426.

УДК 553.435.553.22(470.6)

ПОТЕНЦИАЛ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ГОРНОГО ДАГЕСТАНА В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ РЕГИОНА

© Курбанов М.М.

ООО «Севкавнедра», г. Ессентуки

В Горном Дагестане в результате геологоразведочных работ, выполненных за последние 60 лет, детально разведано крупнейшее в Европе месторождение меди Кизил-Дере, локализованы и оценены значительные прогнозные ресурсы меди, цинка, свинца, кобальта, золота и серебра, которые не находят отражения в официальных документах МПР России о состоянии минерально-сырьевой базы и, следовательно, не могут быть учтены при разработке программ социально-экономического развития региона.

Ключевые слова: минерально-сырьевая база, геологоразведочные работы, месторождения, социально-экономическое развитие, ресурсы

Минерально-сырьевая база (МСБ) Горного Дагестана может сыграть существенную роль в экономическом развитии региона. Задача заключается в промышленном освоении подготовленных (разведанных и оцененных) объектов, обоснованной оценке прогнозных ресурсов потенциальных рудных полей и месторождений, непредвзятой их государственной апробации, геолого-экономической и стоимостной оценке и в производстве геологоразведочных работ по развитию МСБ.

На официальном учете находятся прогнозные ресурсы цветных металлов (условной меди) в количестве 500 тыс. тонн категории P_2 и 1000 тыс. тонн категории P_3 , экспертно оцененные в первой половине 70-х годов прошлого столетия, когда впервые появилось понятие прогнозных ресурсов, и не была еще разработана методика их оценки и классификации. Эти цифры странным образом на протяжении полувека остаются неизменными, несмотря на фактические результаты геологоразведочных работ и систематически, через каждые 5 лет, проводимых в стране переоценок прогнозных ресурсов полезных ископаемых.

В пределах Приводораздельной и Самур-Белореченской металлогенических зон, восточные фланги которых находятся в пределах Горного Дагестана, кроме месторождения Кизил-Дере, известны более 800 рудопроявлений и точек минерализации цветных и благородных металлов разных морфологических, минеральных и геолого-формационных типов (табл. 1) [6].

Оценкой прогнозных ресурсов меди и цинка Горного Дагестана (или условной меди) занимались многие специалисты: Буй Е.Г., Ирха В.С. (1978), Карнаухов В.П. (1989), Шваров Н.С. (1990), Ящинин С.Б. (2008), Савин С.В. (2010) и др. Все существующие оценки прогнозных ресурсов значительно

превышали официально числящиеся цифры, они апробировались протоколами Научно-технического совета ПГО «Севкавгеология», но на государственный учет так и попали. Для примера в таблице 2 приводится оценка апробированных НТС ПГО «Севкавгеология» запасов и прогнозных ресурсов только одного колчеданно-полиметаллического рудопроявления (месторождения) Водораздельное по данным Н.С. Шварова (1990).

Таблица 1

Геолого-формационные типы руд Горного Дагестана

Типоморфные рудные минералы	Основные и (важнейшие попутные) компоненты	Морфология рудных объектов	Примеры рудных объектов
1. Колчеданная формация (субформации: медноколчеданная, колчеданно-полиметаллическая)			
Пирротин, пирит, халькопирит	Cu (Zn,Pb,Co, Au, S)	Залежи сплошных сульфидных руд, штокверковые зоны.	М-ние Кизил-Дере. Рудопроявления Калакор, Аттагай I
Пирит, сфалерит, галенит, халькопирит	Zn (Pb, Cu Co, Au, Ag, S)		Рудопроявления Серное, Старый мост, Водораздельное, Аттагай II, Курдул
2. Черносланцевые золоторудные формации и субформации			
2.1. Золотосульфидная, золото-кварц-сульфидная			
Пирит, сфалерит, галенит, золото	Au (Ag, Zn, Pb,)	Линейно-штокверковые и жильные зоны, жилы	Группа рудопроявлений Куруш-Мазинского рудного узла и др.
2.2. Золотосульфидно-кобальтовая			
Пирит, пирротин, халькопирит (сфалерит), золото, кобальтин	Au, Co (Ag,Zn,Pb,Cu)	Линейно-штокверковые зоны	Рудопроявления Химрик, Бакадухор и др.
3. Жильная формация сульфидных руд цветных металлов			
3.1. Субформация: полисульфидно-кобальтовая (возможно сульфо-арсенидно-кобальтовая)			
Пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, кобальтин	Co (Au, Cu, Zn, Pb, Ni)	Линейно-штокверковые и жильные зоны, жилы	Рудопроявления Цимирцы, Борч –II и др.
3.2. Субформация халькопирит-пирротиновая			
Пирротин, (пирит), халькопирит	Cu (Zn, Pb)	Линейно-штокверковые и жильные зоны, жилы	Рудопроявления Огалматхет медный, Мициратхет и др.
3.3. Субформация сфалерит-халькопирит-пиритовая			
Пирит, сфалерит, халькопирит галенит, (пирротин)	Zn, Cu (Pb)	Линейно-штокверковые и жильные зоны, жилы	Рудопроявления Борч I, Гдым, и др.
3.4. Субформация сфалерит-пиритовая			
Пирит, сфалерит, галенит, (пирротин халькопирит)	Zn (Cu, Pb)	Линейно-штокверковые и жильные зоны, жилы	Рудопроявления Огалматхет полиметаллический, Красное и др.

Как видно из таблицы, только на одном участке сумма запасов категории C_2 и прогнозных ресурсов категории P_1 в 3,9 раз превышает общую цифру официально учтенных прогнозных ресурсов категории P_2 по всему Горному Дагестану.

Таблица 2

Оценка запасов и прогнозных ресурсов месторождения Водораздельное по Шварову Н.С., 1990г.

№№ блоков – категория запасов и прогнозных ресурсов	Площади, тыс. м ²	Запасы, ПР руды	Запасы, ПР металлов				
			Cu тыс. Тонн	Zn тыс. Тонн	Pb тыс. Тонн	Au т	Ag т
I- C_2 (зона окисления)	26,0	509,3			8,1	0,87	27,9
II- C_2	260,0	8070,4	64,6	179,2	43,6		
III – P_1	262,0	8132,5	48,8	135,4	32,9		
IV – P_1	1810,0	56182,4	838,5	467,7	113,8		
Итого		72894,6	951,9	782,3	198,4	0,87	27,9

В составе работы «Оценка ресурсного потенциала благородных и цветных металлов терригенных и вулканно-терригенных комплексов Горного Дагестана» (М.М. Курбанов, В.Г. Кривошеев, 2010) разработана новая металлогеническая карта Горного Дагестана масштаба 1:100 000 с уточненной схемой металлогенического районирования территории (рис.1), разработаны прогнозно-поисковые модели основных типов оруденения [5].

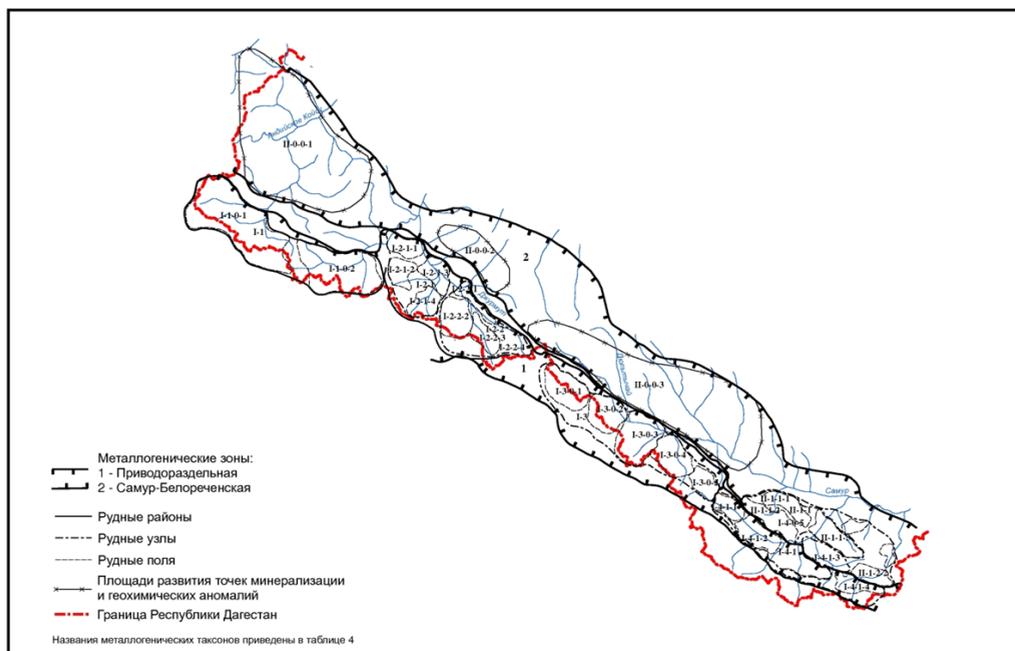


Рис.1 Схема металлогенического районирования Горного Дагестана

Эти документы отличаются от всех ранее составленных полнотой и комплексностью принятых за основу первичных материалов и вновь составленных карт – геологической, структурно-формационной, геохимической, геофизической и рудно-формационной, строения доюрского фундамента. В результате в существенно устранены противоречия и схематизм предыдущих построений и определены пути дальнейших металлогенических исследований, поисковых и оценочных работ. На основе переинтерпретации громадного объема фондовых материалов и вновь достигнутых результатов уточнены прогнозные ресурсы меди, цинка и свинца, впервые для региона даны оценки прогнозных ресурсов золота с сопутствующим серебром и кобальта в обеих металлогенических зонах с их привязкой к конкретным рудным районам (категория P_3), рудным полям и по возможности к конкретным объектам (категории P_1 и P_2). Прогнозная оценка ресурсов меди, цинка (и сопутствующих свинца и золота) проводилась только в рудах колчеданной формации, сосредоточенной в Приводораздельной металлогенической зоне т. к. представляющих практический интерес объектов медных и полиметаллических руд жильной формации, в регионе не выявлено. Локализация, оценка и категоризация прогнозных ресурсов золота и цветных металлов и их оценка проводились в соответствии с действующими методическими рекомендациями [2, 3, 4]. По степени изученности прогнозные ресурсы меди, цинка и свинца квалифицируются по категориям P_1 , P_2 и P_3 , золота – P_2 и P_3 , кобальта – P_3 . Оценка прогнозных ресурсов проводилась:

- категории P_1 прямыми расчетами с использованием принципов подсчета запасов методом геологических блоков;
- категории P_2 либо прямыми расчетами (при наличии достаточной информации), либо методом аналогии с определенными понижающими коэффициентами.
- категории P_3 методом аналогов с применением элементов метода экспертной оценки с учетом количества реально выявленных рудопроявлений соответствующих типов руд.

Таблица 3
Прогнозные ресурсы цветных металлов в колчеданных рудах Горного Дагестана

Объект прогноза	Руда, млн. тонн	Металлы, тыс. тонн								
		Медь			Цинк			Свинец		
		P_1	P_2	P_3	P_1	P_2	P_3	P_1	P_2	P_3
Приводораздельная МЗ										
Аваро-Андийский Р.Р.				310			520			180
Джурмутский РР, в т. ч. Кекросское ПРП Калакор-Водораздельное РП	44,8	100	520	1240	490	790	2000	1055	445	700
	12,0		200			280			200	
	32,8	100	320		490	510		105	245	
Верхнее-Самурский РР, в т.ч. Атгайское ПРП	42,6		535	800		570	855		210	315
	42,6		535			570			210	
Ахтычайский Р.Р.				620			80			
Итого Приводораздельная М.З.		100	1055	2970	490	1360	3455	105	655	1195

В пределах Горного Дагестана золоторудные объекты, представляющие поисково-прогнозный интерес, до недавнего времени не были известны. В процессе наших работ (М.М. Курбанов, В.Г. Кривошеев, 2010) впервые на Восточном Кавказе выявлен Куруш-Мазинский рудный узел с отчетливыми признаками крупнообъемного золотого оруденения, относящегося к семейству черносланцевых золоторудных формаций. Оценены Прогнозные ресурсы рудного узла по категориям P_2 и P_3 . Золоторудные проявления установлены и в других частях металлогенических зон. Общее количество рудопроявлений с содержанием золота более 0,5 г/т - 42. Это дало основание для оценки прогнозных ресурсов золота и сопутствующего серебра по категории P_3 . Кроме того, по категории P_2 в качестве попутных компонентов в колчеданных рудах оценены прогнозные ресурсы золота и серебра (табл.4).

Таблица 4

Прогнозные ресурсы золота, серебра и кобальта Горного Дагестана

Объект прогноза	Золото, тонн		Серебро, тонн		Кобальт, тыс. тонн
	P_2	P_3	P_2	P_3	P_3
<u>Приводораздельная МЗ, в т.ч.</u>		305	1170	1060	129,6
Аваро-Андийский РР		30		110	
Джурмутский РР		74		272	
Верхнее-Самурский РР		61		255	
Ахтычайский РР		115		423	
Попутные в колчеданных рудах		25	1170		
<u>Самур-Белореченская МЗ.</u>		242		892	43,2
<u>в т.ч. Фалфанский РР</u>	60,4	197	240	726	
Центральная и СЗ части М.З.		45		166	
Всего по Горному Дагестану	60,4	567	1410	1952	172,8

Регион располагает определенными перспективами на выявление промышленных скоплений кобальтовых руд, что подтверждается наличием 38 рудопроявлений с содержанием кобальта более 0,03%. Все известные проявления кобальта локализованы в приконтактных частях диабазовых даек в мощных зонах смятия пород и предположительно кобальтовое оруденение связано с высокотемпературными разностями сульфидов цветных металлов и дисульфидов железа. Что касается ожидаемого промышленного типа, то допускается возможность сульфо-арсенидного никель-кобальтового и полисульфидно-кобальтового оруденения. Имеющаяся информация по известным рудопроявлениям недостаточна для четкой геометризации рудных зон, объектов-аналогов в регионе также нет, в связи с чем, прогнозные ресурсы кобальта оценены только по категории P_3 (табл. 4).

По физико-географическим условиям локализации оцененных прогнозных ресурсов цветных и благородных металлов и перспективам развития МСБ на территории Горного Дагестана можно выделить три потенциальных геолого-экономических района, характеристика которых приведена в следующей таблице.

Характеристика потенциальных геолого-экономических районов
(медь, цинк, свинец в тыс. тонн, золото в тоннах)

Потенциальные геолого-экономические районы	Рудные районы	Прогнозные ресурсы		
		Металлы	Кат. P ₁ и P ₂	Кат. P ₃
Ахтычайский	Фалфанский, Ахтычайский (без учета месторождения Кизил-Дере),	Cu	60,4	620
		Zn		80
		Pb		116
		Au		348
Самурский	Верхне-Самурский	Cu	535	800
		Zn	570	855
		Pb	210	315
		Au	68	68
Тляртинский	Джурмутский, Аваро-Андийский	Cu	520	1240
		Zn	990	2000
		Pb	245	700
		Au	106	106

В Государственном докладе МПР России [7] прогнозный потенциал цветных и благородных металлов Горного Дагестана практически сведен к нулю. Здесь только числятся непонятно откуда взявшиеся прогнозные ресурсы цинка в количестве 80 тонн, т.е. лишь 0,015% фактически оцененных прогнозных ресурсов цинка и 0,0007% суммы прогнозных ресурсов меди, свинца и цинка. Другие металлы и не упоминаются.

Упущения в апробации и учете прогнозных ресурсов рудных полезных ископаемых Горного Дагестана, либо халатность отдельных ответственных лиц на протяжении последних 40 лет привели к тому, что при разработке программ социально-экономического развития региона весьма значимый потенциал недр не принимается к сведению.

Как уже отмечалось, в Горном Дагестане находится детально разведанное месторождение Кизил-Дере с балансовыми (по состоянию на 1983 г.) запасами меди 1245,5 тыс. тонн и цинка 83,6 тыс. тонн. При современных методах добычи и переработки руд балансовые запасы меди могут быть доведены до 1500 тыс. тонн. Крупнее Кизил-Дере меднорудного объекта в Европе нет. Русской медной компании была выдана лицензия на разработку месторождения. При этом в связи со сложными географо-экономическими условиями предусматривалась государственная поддержка в инфраструктурной части проекта. Это обязательство не было выполнено и Русская медная компания, впусую вложив значительные средства, вынуждена была отказаться от проекта. Формально было преподнесено, как не соблюдение сроков выполнения отдельных видов работ, предусмотренных лицензионным соглашением. В период работы Русской медной компании в СМИ, особенно в интернете, поднялась форменная шумиха о губительности освоения месторождения Кизил-дере для природы и всего населения Южного Дагестана. Судя по содержанию этой, с позволения сказать, дискуссии, складывалось

впечатление, будто человечество впервые в своей истории решило приступить к эксплуатации месторождения полезных ископаемых. Поразительно, что ни один специалист в сфере геологии и недропользования не принял участия в дискуссии. Самопровозглашенные «эксперты», отдельные журналисты, а большей частью люди, которые и представления не имеют о предмете дискуссии, демонстрируя вопиющую безграмотность, методами извращения фактов, инсинуаций и откровенной лжи манипулируют общественным мнением, создавая негативное отношение людей к вопросу создания горнорудной промышленности в республике. На самом же деле им чужды интересы народа и сама природа, о которой они, якобы, пекутся.

Вне сомнения, охрана природы при всех формах хозяйственной деятельности имеет первостепенное значение. Но вопрос освоения минерально-сырьевой базы в экономическом развитии Горного Дагестана представляется ключевым. Условия недропользования, относительно низкая рентабельность (по крайней мере, на первых порах) эксплуатации даже столь крупного месторождения Кизил-Дере предопределяют необходимость государственного участия в этой сфере не только в Р. Дагестан, но и во всей горной части Кавказа. Мнимая экономия государственных средств в этой деятельности приведет к несопоставимо большим потерям – выводу значительных территорий из сферы хозяйственной деятельности, не говоря уже о потере самобытности, культуры и языков проживающих здесь народов.

Литература

1. *Бенидзе Г.М., Буадзе В.И., Твалчредидзе Т.А.* Генетические типы руд и условия локализации в восточном сегменте Южного склона Большого Кавказа. Вопросы геологии и технологии полезных ископаемых Кавказа // Труды КИМСа. Тбилиси, 1979. С. 40-49.
2. ГКЗ. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Медные руды. Москва, 2007.
3. ГКЗ. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Свинцовые и цинковые руды. Москва, 2007.
4. ГКЗ. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Золото рудное. Москва, 2007.
5. *Курбанов М.М.* Колчеданное месторождение Кизил-Дере в Горном Дагестане. М.: Научный мир, 2014. 244 с.
6. *Курбанов М.М.* Морфо-минеральная и геолого-формационная типизация эндогенного оруденения Горного Дагестана / Труды Института геологии ДНЦ РАН. Махачкала, 2011. С. 134 - 141
7. МПР РФ. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2012 году». М., 2013. 346 с.

УДК 550.343.6: 350.424

ДОБЫЧА НЕФТИ И ИЗМЕНЕНИЕ УПРУГОЁМКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

© Магидов С.Х.

ИГ ДНЦ РАН, г. Махачкала

В статье рассмотрены проблемы истощения упругой энергии гидрогеологических систем при добыче нефти. Привлечение новых данных позволило рассмотреть вопрос о влиянии геодинамических процессов на изменение геофизических условий в недрах, что может отражаться на таком показателе, как доля фонтанных скважин нефтегазового месторождения, характеризующем динамику пластовых давлений при нефтедобыче.

Ключевые слова: Добыча нефти, упругая энергия, геодинамические процессы, гидрогеологическая система

Изучению динамики упругоёмкого потенциала недр посвящён ряд работ, вышедших в последнее время. В основном они увязываются с деятельностью нефтегазодобывающей промышленности в связи с негативным влиянием падения пластовых давлений на эффективность извлечения углеводородного сырья [3-5].

При добыче подземных вод для хозяйственных нужд воздействие на гидрогеологические системы и геологическую среду производится не в меньших масштабах. Это касается, в том числе, и добычи термальных вод для хозяйственного использования. Соответственно, подобная деятельность будет также, в первую очередь, способствовать истощению упругоёмкого потенциала. В последнее время опубликован ряд работ, специально посвященный этим вопросам [6-8].

Упругие запасы гидрогеологических систем составляют часть геологических запасов [9]. Поэтому сохранение упругой энергии продуктивных пластов является приоритетной задачей рационального использования природных ресурсов. Другой важной причиной, вызывающей необходимость защиты геогидросистем от истощения, является нарушение энергетического баланса недр антропогенного генезиса, что может способствовать повышению геозекологических рисков.

В предыдущих работах нами была предпринята попытка выявить влияние добычи нефти и газа на уровень сейсмического режима, для территории РД определенные корреляции удалось выявить. При этом обнаружился интересный эффект: на пике добычи нефти и газа происходили относительно крупные землетрясения (на примере ДАССР, ЧИАССР и частично АзССР). Дальнейший анализ позволил сделать вывод о том, что нарушение равновесия в недрах связаны не только с интенсивным отбором флюида, но и воздействием природных геодинамических факторов, которые, вероятно, повлияли на пластовые давления в нефтеносных пластах, что соответственно отразилось на изменении дебитов скважин. Такое волнообразное в виде пика изменение

дебитов нефти и газа нами трактовалось как прохождение в геологической среде через территории ДАССР и ЧИАССР волны сжатие-растяжение. Вероятно, это была своего рода продольная волна, но с периодом, превышающим периоды сейсмических волн на 7-8 математических порядков.

В результате техногенной деятельности происходило сокращение дебитов, что косвенно свидетельствовало, как о снижении запасов углеводородов, так и падении пластовых давлений. На падение пластовых давлений указывало и резкое уменьшение за предшествующий период доли фонтанных скважин в нефтегазовой отрасли РФ. Полученные кривые свидетельствовали о серьёзных нарушениях термобарического баланса в недрах, что могло стать источником геозкологических катастроф как локального, так и глобального уровня. Всё это требовало проведения дальнейших исследований указанных проблем для выработки научно-обоснованных рекомендаций. Эти исследования показали, что пластовые давления могут быть восстановлены закачкой флюида в продуктивные горизонты не только на отдельных месторождениях, но и в масштабе такого крупного региона как РФ. Это положение иллюстрируется данными, приведенными на рис. 1.

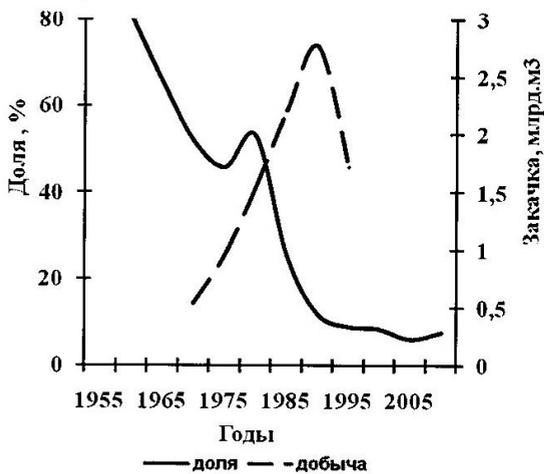


Рис. 1. Изменение доли фонтанных скважин в РФ при закачке воды в нефтеносные слои

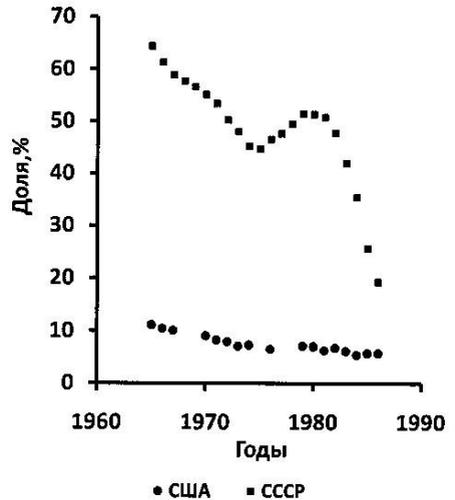


Рис. 2. Доля фонтанных скважин в нефтяной отрасли СССР и США

Практические мероприятия по поддержанию пластовых давлений, хотя и являются достаточно дорогостоящими, в ряде случаев позволяют замедлить истощение упругой энергии продуктивных пластов, о чем свидетельствует рис. 1. Локальный экстремум на кривой доли фонтанных скважин, по-видимому, связан с интенсивной закачкой воды для поддержания пластовых давлений в начале 80-х годов. В последующем, по экономическим причинам объёмы закачиваемой воды были резко сокращены, вследствие чего в последние три десятилетия в РФ происходило последовательное снижение упругоёмкого потенциала недр на нефтегазовых месторождениях и прилегающих территориях. Указанная тенденция была проиллюстрирована в наших предыдущих работах,

причем в качестве наглядного параметра был принят такой показатель как доля фонтанных скважин.

Неблагоприятные тренды, выявленные представленными кривыми, свидетельствуют о существенных негативных изменениях техногенного генезиса, произошедших за относительно короткий период, и сигнализируют о неблагоприятном сценарии развития.

Из имеющихся данных можно сделать вывод о том, что существует определённая корреляция между долей фонтанных скважин и дебитом нефтяных скважин, который в РФ в последние десятилетия также имеет явно выраженную тенденцию к падению. Падение дебитов нефтегазовых скважин может быть ещё более стремительным по сравнению со средними темпами по РФ, о чём свидетельствуют данные по Западной Сибири. За пару десятилетий дебит нефтегазовых скважин в Западной Сибири уменьшился почти на порядок. При этом необходимо учитывать, что основной прирост добычи нефти в 80-е годы обеспечивался за счёт данного региона, а её доля в общероссийской добыче в отдельные годы превышала 70%.

Падение дебитов нефтегазовых скважин и сокращение доли фонтанных скважин является мировой тенденцией [5]. Аналогичная тенденция прослеживается относительно изменения доли фонтанных скважин на нефтяных месторождениях крупнейших нефтедобывающих регионов мира. На рис.2. приведены данные по таким крупным регионам как СССР и США.

Из рис. 2 видно, что истощение упругой энергии недр в США три десятилетия назад было существенно выше, чем в СССР, однако за последующий период темпы истощения в СССР резко ускорились и к настоящему времени и СНГ и РФ по этому показателю (доля фонтанных скважин) приблизилась к США.

Такое значительное изменение условий в недрах крупнейших регионов мира позволяет предположить, что истощение упругоёмкого потенциала недр носит глобальный характер, в связи с чем растёт вероятность возникновения геологических катаклизмов соответствующего масштаба.

Локальный экстремум, на кривой доли фонтанных скважин в СССР на рис. 2, который, как и в случае с аналогичной кривой по РФ, может быть объяснен закачкой больших объёмов воды для поддержания пластовых давлений. Но могут действовать и иные факторы, в частности, геодинамические. Вернуться к первоначальному предположению о том, что увеличение дебитов может быть в значительной степени связано с прохождением в геологической среде специфической длинопериодной волны сжатие – растяжение позволили новые данные. В случае, если геодинамическая волна является реальностью, должно было происходить взаимное изменение дебитов, общей добычи нефти, а также доли фонтанных скважин.

Одним из аргументов в пользу существования такой волны стали данные по сопоставлению объёмов добычи нефти в Саудовской Аравии с динамикой доли фонтанных скважин в РФ, приведённые на рис. 3.

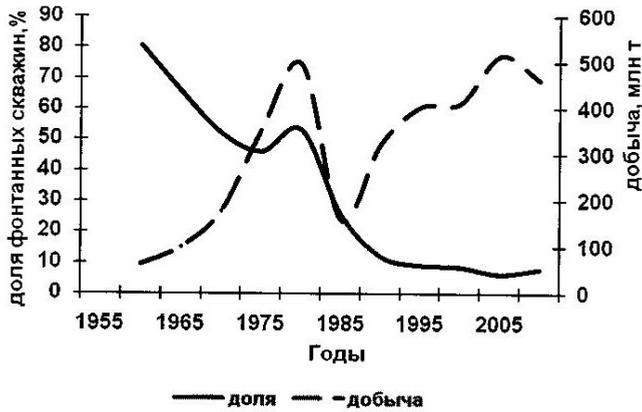


Рис. 3. Добыча нефти в Саудовской Аравии и изменение пластовых давлений в нефтегазовой отрасли РФ

Данные на рис.3. можно интерпретировать как прохождение по территории РФ и Саудовской Аравии длинопериодной волны, которая и вызвала в 80-е годы положительные экстремумы на графике. Указанный эффект можно было признать простым совпадением, если бы отсутствовали иные данные, свидетельствующие в пользу указанной версии. Анализ данных показал, что локальный экстремум существует и на кривой мировой добычи нефти на том же отрезке, что на кривой доли скважин в РФ. Это соответствие отчётливо просматривается на рис. 4.

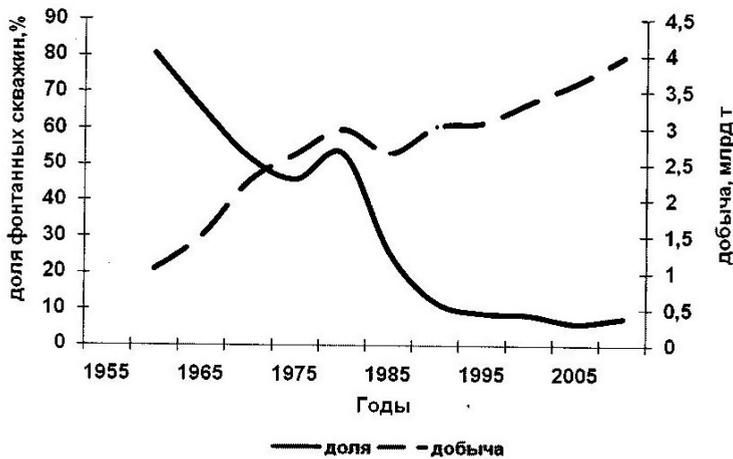


Рис. 4. Мировая добыча нефти в и изменение пластовых давлений в нефтегазовой отрасли РФ

Вероятно, эта гипотетическая волна обладала большой энергетической мощностью, если эффект смог проявиться даже в глобальном масштабе. Можно было более уверенно отстаивать указанную позицию, если бы для сопоставления были взяты данные по мировой динамике доли фонтанных скважин. Но такой информации, к сожалению, не удалось получить, поэтому сопоставление проводилось по имеющимся данным.

По РФ для сравнения также был взят показатель – объём добычи нефти для сопоставимости результатов с остальной графикой. Результаты сравнения представлены на рис. 5.

Графика на рис. 5 в определённой степени подтверждает предложенную версию, но не слишком убедительно. Возможно, детальный анализ с использованием других подходящих параметров позволит выявить более тесные корреляции, и получить большую определённость. Это дело дальнейших исследований. Последние данные по сопоставлению добычи, дебитов и доли фонтанных скважин в РФ приведены на рис. 6.

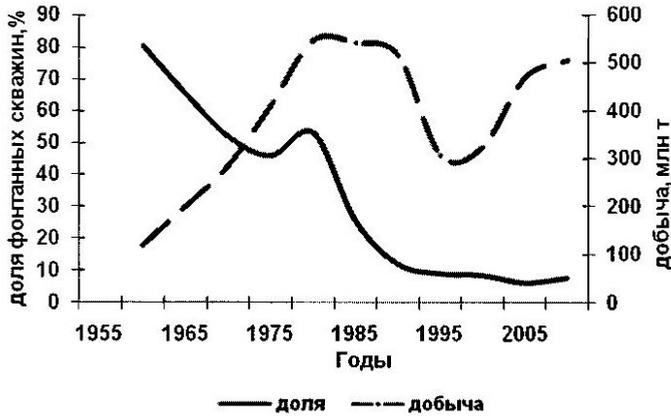


Рис. 5. Добыча нефти и изменение пластовых давлений в нефтегазовой отрасли РФ

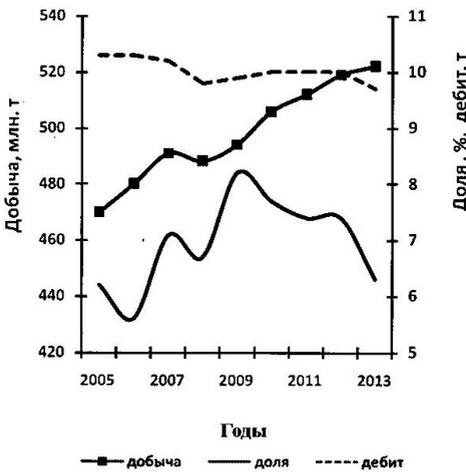


Рис. 6. Добыча нефти, среднесуточные дебиты и доля фонтанных скважин в РФ

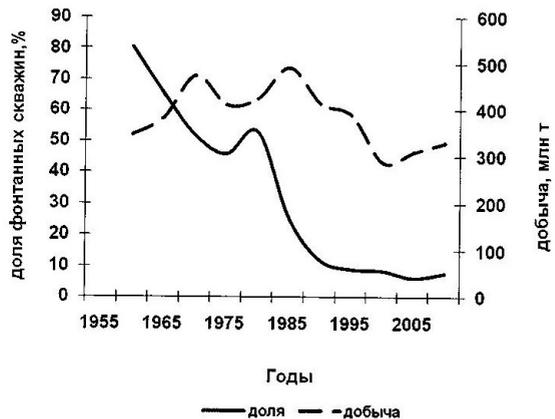


Рис. 7. Добыча нефти в США и изменение пластовых давлений в нефтегазовой отрасли РФ

В данном случае более детальное (по годам) сопоставление не слишком проясняет картину. Тем не менее, из рис.6 видно, что между долей фонтанных скважин и дебитом скважин существует более тесная корреляция, чем с объёмом добычи нефти.

При сопоставлении данных с другим, крупнейшим нефтедобывающим регионом, в отношении пика, на кривой доли скважин с кривой добычи нефти корреляций не было выявлено, о чём свидетельствует рис. 7.

Если бы эффекты, проиллюстрированные на предыдущих рисунках связаны с геодинамической волной, то отсутствие пика на соответствующем участке кривой на рис.7, может свидетельствовать о вероятном затухании волны. Другим объяснением могло стать смещение пика из-за больших расстояний. Кроме того, на добычу нефти могут оказывать влияние и другие факторы, в том числе и экономические.

При попытке выявлять корреляции между добычей нефти и динамикой такого показателя как доля фонтанных скважин в нефтяной отрасли необходимо иметь в виду некоторые важные аспекты, которые не учитываются при анализе только одного показателя такого, как величина добычи нефти. На изменение пластовых давлений оказывает не только величина отбора нефти, но общий отбор флюида. Кроме нефти, сюда входит пластовая вода и попутный газ. К тому же, следует учитывать и то обстоятельство, что по мере истощения месторождения растёт обводнённость нефти, а это означает, что, добывая одну тонну нефти, мы извлекаем несколько тонн жидкого флюида на завершающих стадиях разработки месторождения. Необходимо учитывать и нарастающий отбор из недр газовых флюидов, наряду с отбором попутного нефтяного газа, в ещё больших объёмах происходит добыча естественного газа.

При этом, извлечение газовых флюидов, возможно, оказывает на пластовые давления не меньшее влияние, чем жидкие флюиды нефтяных месторождений.

Говоря об отборе попутных нефтяных вод и влиянии их на пластовые давления, и, соответственно, на динамику доли фонтанных скважин, необходимо иметь в виду, что в очень больших масштабах происходит забор подземных вод для питьевого водоснабжения и других нужд. По объемам их извлечения в РФ они превосходят не только добычу нефти, но и общее количество жидкости, извлекаемой нефтяной отраслью РФ. Определенные сравнительные данные по данному вопросу приведены в работах [6-8].

В Дагестане даже добыча термальных вод с начала 70-х годов существенно превышает добычу нефти. А общее количество подземных вод, добываемых для удовлетворения хозяйственных потребностей многократно (более чем на порядок) превышает извлечение жидкости нефтегазовой промышленностью РД.

Таким образом, из представленных данных следует, что в РФ за последние полвека в геологической среде произошли значительные изменения, о чем свидетельствует, прежде всего, динамика доли фонтанных нефтяных скважин и, соответственно, пластовых давлений. Если данный процесс происходит только под воздействием антропогенных факторов, то существует возможность за счет закачки воды в водоносные горизонты замедлить или даже остановить негативные процессы, о чём свидетельствует опыт 80-х годов. Но существует и вероятность того, что существенное влияние на динамику пластовых давлений оказывают и природные факторы, в частности геодинамические процессы. Глубокий анализ взаимодействия флюидов в земной коре и геодинамических процессов проведен в монографии [1]. Из теории следует, что не только геодинамические воздействия вносят изменения во флюидную систему, но и сама эта система может оказывать влияние на

протекание геодинамических процессов.

В геологической среде с нарушенным термобарическим балансом, происходит изменение физико-химических свойств не только флюидной системы, но и самого геологического субстрата. Первоначально упруго-пластичная система превращается в хрупкую и прочную среду, препятствующая протеканию естественных геодинамических процессов, за счёт чего могут развиваться крупные напряжения, которые могут разрядиться в виде сильных и сверхсильных землетрясений.

Литература

1. *Алхасов А.Б.* Геотермальная энергетика. М.: Физматлит, 2008. С. 22-24.
2. *Киссин И.Г.* Флюиды в земной коре. Геофизические и тектонические аспекты. М.: Наука, 2009. С. 62-63.
3. *Магидов С.Х.* Истощение запасов нефтегазового сырья и сокращение упругого потенциала недр // Материалы Всероссийской научно-практической конференции: «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа». Грозный, 2011. С. 178-182.
4. *Магидов С.Х.* Искусственная дефлюидизация недр и некоторые сейсмические проявления техногенного характера // Региональная геология и нефтегазоносность Кавказа. Махачкала, 2012. С. 133-138.
5. *Магидов С.Х.* Истощение запасов упругой энергии в нефтегазовых месторождениях СССР и РФ и изменение уровня добычи нефти // Дегазация Земли и генезис нефтегазовых месторождений. М.: ГЕОС, 2011. С. 490-495.
6. *Магидов С.Х.* Изучение антропогенных изменений подземной геогидросферы для оценки и прогноза геоэкологической опасности // Вестник Отделения наук о Земле РАН. Т.3. NZ6068, doi: 10.2205 / 2011 NZ000198, 2011.
7. *Магидов С.Х.* Добыча подземных вод в РФ и субъектах Северо-Кавказского федерального округа и некоторые проблемы охраны природы // Экологические проблемы водных ресурсов Дагестана и пути их решения. Махачкала, 2013. С. 99-102.
8. *Maghidov S.Kh.* Economic use of underground waters in RF and exhaustion elastic potential of the Earth's bowels // Experiment in Geosciences. 2013, V.19, №1. P. 115-117.

УДК 553.435.553.22(470.6)

О ФУНДАМЕНТЕ ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА

© Маркус М.А.

Севкавгеология, г. Ессентуки

Статья посвящена особенностям строения фундамента Восточного Кавказа. Приведены сведения о магнитных и других свойствах палеозойских отложений, а также результаты геологической интерпретации геофизических данных.

Ключевые слова: Восточный Кавказ, фундамент, магнитная восприимчивость, аномалия, плотность

Палеозойские отложения на Восточном Кавказе глубоко погружены и скрыты юрским чехлом. Лишь на южном склоне Главного Кавказского хребта по р. Лопота известны филлитовидные сланцы и мраморизованные известняки пермского (?) возраста, а по р. Стори – гравелиты, сланцы, эффузивы дацитов верхнего триаса (по палеомагнитным данным) в основании юрского разреза. На севере в области Известнякового Дагестана (р. Элистанжи) буровыми скважинами вскрыты пермские аргиллиты с прослоями известняков [15] и триасовые мергели (Беной, скв. № 47). В основном же о составе фундамента приходится судить по его обнажениям и физическим характеристикам пород на Центральном Кавказе, а для Восточного Кавказа опираться на результаты геофизического и геологического картирования, других исследований региона.

По региональному сейсмопрофилю Волгоград-Нахичевань гранитный слой в горной части несколько приподнят и имеет мощность до 15 км, на северной равнине до 20 км, а к югу в Куринской депрессии погружается и выклинивается. Базальтовый слой повышенной плотности резко увеличивается (с 15-20 до 40 км) в горной части, где поверхность Моха значительно понижается.

Магнитная восприимчивость (χ) палеозойских и протерозойских пород сравнительно мала: для гранитов Главного хребта $2\text{-}6\cdot 10^{-5}$ СИ, для меланократовых разностей $13\cdot 10^{-5}$ СИ, для красных гранитов $1\text{-}9\cdot 10^{-5}$ СИ, для мраморов, глинистых и углистых сланцев, аргиллитов $0,5\text{-}2,5\cdot 10^{-5}$ СИ, для метаморфических пород, кристаллических сланцев, гнейсов $1\text{-}5\cdot 10^{-5}$ СИ. Высокую магнитную восприимчивость имеет габбро, габбро-диориты, габбро-диабазы, диабазовые порфириды $6\text{-}60$ (до 500) $\cdot 10^{-5}$ СИ и серпентиниты до $150\text{-}400\cdot 10^{-5}$ СИ.

Магнитная восприимчивость пород чехла Восточного Кавказа низкая. Для юрских глинистых сланцев, алевролитов, аргиллитов, песчаников χ составляет $0,5\text{-}6\cdot 10^{-5}$ СИ (обычно $2\text{-}2,5\cdot 10^{-5}$ СИ), даек диабазов, диабазовых порфиритов $4\text{-}6\cdot 10^{-5}$ СИ. Магнитная восприимчивость карбонатных пород юры и мела $1\text{-}2\cdot 10^{-5}$ СИ, глин и песчаников олигоцена и неогена $2,5\text{-}7,5\cdot 10^{-5}$ СИ, андезитов Сунженского хребта $24\text{-}150\cdot 10^{-5}$ СИ.

Плотностные характеристики пород фундамента прямо зависят от их состава и практически не различаются в разновозрастных, но однотипных

образованиях. На Центральном Кавказе наименьшую плотность $2,60-2,66 \cdot 10^{-1}$ т/м³ имеют девонские и карбоновые песчаники, кварциты, аргиллиты, мрамора. Филлиты и сланцы перми и карбона имеют плотность $2,65-2,70 \cdot 10^{-1}$ т/м³, девона и силура $2,75-2,80 \cdot 10^{-1}$ т/м³. Плотность гранитов и гнейсов $2,65-2,76 \cdot 10^{-1}$ т/м³, серпентинитов $2,76 \cdot 10^{-1}$ т/м³, диабазов, габбро-диабазов, диоритов $2,72-2,92 \cdot 10^{-1}$ т/м³, амфиболитов $3,00 \cdot 10^{-1}$ т/м³. Плотность пермских отложений вскрытых скважинами на Восточном Кавказе $2,65 \cdot 10^{-1}$ т/м³.

Средняя плотность ниже-среднеюрских аргиллитов и алевролитов $2,67 \cdot 10^{-1}$ т/м³, песчаников $2,65 \cdot 10^{-1}$ т/м³, глинистых сланцев $2,70-2,72 \cdot 10^{-1}$ т/м³, диабазов и габбро-диабазов $2,72-2,95 \cdot 10^{-1}$ т/м³. В Предкавказье (в скважинах) плотность терригенной толщи юры $2,45-2,95 \cdot 10^{-1}$ т/м³, известняков $2,70-2,84 \cdot 10^{-1}$ т/м³, ангидритов $2,95 \cdot 10^{-1}$ т/м³. Плотность карбонатных пород валанжина $2,46-2,69 \cdot 10^{-1}$ т/м³, известняков верхнего мела $2,46-2,58 \cdot 10^{-1}$ т/м³. Плотность кайнозойских пород ниже, чем мезозойских, и уменьшается от $2,39 \cdot 10^{-1}$ т/м³ в майкопе до $2,1 \cdot 10^{-1}$ т/м³ в апшероне.

Кристаллические сланцы, граниты, вулканиты Передового хребта и серпентиниты фундамента Центрального Кавказа существенно различаются по магнитным характеристикам и аномалии магнитного поля (ΔT), в основном, контролируется неоднородностью состава фундамента. Поэтому резкие изменения χ на границе с чехлом позволяют существенно продвинуться в изучении глубинного строения.

Различия в плотностях осадочных пород чехла связаны не только с различным составом (песчаники-аргиллиты), но и со степенью их литификации, уплотнения и преобразования в глинистые сланцы. При маломощном осадочном чехле изменения его плотности на границе с фундаментом значительно и гравитационные аномалии отражают, как правило, неоднородности пород фундамента. На площадях развития мощного геосинклинального чехла, где палеозойские отложения глубоко погружены и по составу мало отличаются от юрских пород, различия в плотностях незначительны и аномалии характеризуют в основном чехол. Значительное увеличение глубины залегания фундамента приводит к «затуханию» аномалий силы тяжести, связанных с плотностной неоднородностью его пород и аномалии Δq в большей степени отражают рельеф его поверхности. При изучении структур фундамента приоритет отдается анализу магнитного поля. Несовпадение магнитных и гравитационных аномалий обусловлено, скорее всего, вертикальной разобщенностью (разными этажами) геологических объектов вызывающих эти аномалии.

Магнитное поле Восточного Кавказа. Напряженность магнитного поля Восточного Кавказа изменяется от $-4,0$ до $+3,5$ мЭ. Поле имеет три крупные положительные зоны (рис. 1). Северная шириной $65-115$ км с ΔT от $-0,6$ до $+3,0$ мЭ субширотного простирания пространственно совпадает с Терско-Каспийским краевым прогибом. Его внутреннее строение характеризуется изометрично-вытянутыми контрастными аномалиями. На Центральном Кавказе в этой полосе вскрывается массив серпентинитов (р. Малка). Южная положительная аномальная зона с ΔT от $-0,6$ до $+3,5$ мЭ шириной $60-90$ км северо-западного простирания также характеризуется серией аналогичных изометричных аномалий. Зона протягивается вдоль южных границ региона, совпадая с Куринской межгорной депрессией. Восточная система положительных аномалий сложного рисунка с ΔT от $-0,6$ до $+1,6$ мЭ в районе

Каспийского побережья и предгорий представляет краевую часть крупного возмущающего объекта, расположенного, в основном, в акватории и известного как Дербентская глыба.

Эти крупные положительные аномальные системы оконтуривают ассиметричную область отрицательных аномалий с ΔT от $-0,2$ до $-4,0$ мЭ. Область имеет ширину до 100-150 км, протяженность до 250 км и совпадает с орогенно-складчатой структурой Восточного Кавказа. По её северному и южному краям аномалии имеют овально-изометричные контуры, которые определяют, очевидно, компактные консолидированные блоки фундамента. К западу северная и южная полосы сближаются. Фундамент северной полосы в зоне Известнякового Дагестана и Чечни перекрыт субплатформенным чехлом сокращенной мощности. На Центральном Кавказе в этой зоне на Бечасынском плато в фундаменте вскрываются малкинские и другие граниты. Южная полоса отрицательных аномалий (ΔT от $-1,5$ до $-3,5$ мЭ [1].) имеет ширину 30-55 км. Контрастные изометричные аномалии приурочены к антиклинорной структурой Главного хребта [9, 13]. На Центральном Кавказе в этой полосе зоны Главного хребта вскрываются граниты, мигматиты, гнейсы. Таким образом, компактные изометричные отрицательные магнитные аномалии вызываються, скорее всего, блоками с интрузивами гранитоидного состава в осадочно-метаморфическом субстрате.

На Центральном Кавказе обе полосы с гранитоидами смыкаются или разделены узким грабеном с девонскими вулканитами и сланцами Передового хребта. На Восточном Кавказе между этими полосами выделяется близширотная малококонтрастная положительная линейная аномалия с ΔT от $0,0$ до $-0,5$ мЭ шириной 15-40 км, которая, видимо, может рассматриваться как восточное продолжение девонского грабена в фундаменте под мощным чехлом. По геофизическим данным геологические объекты вызывающие положительные аномалии находятся на глубинах 8-16 км. Положительная аномалия протягивается от Дербентской глыбы до бассейна р. Андийское Койсу, где деформируется в плане и далее в Чечне распадается на локальные поля. Южнее выделяется зона градиента магнитного поля с ΔT от $-0,3$ до $-1,4$ мЭ, которая в плане совпадает с зоной наибольшего скупивания осадочного чехла (антиклинорий Бокового хребта). Изометрично-овальные аномалии-блоки здесь отсутствуют. Зона имеет ширину от 20 до 40 км и её изоаномалы пластично облекает с севера полосу контрастных аномалий антиклинория Главного хребта.

В восточной части гравитационного поля региона (рис. 2) выделяется крупная изометричная отрицательная аномалия с Δq до 56 мГл. От неё к юго-юго-востоку и западу отходят две «апофизы» субкаспийского и субширотного плана. Вся аномалия пространственно совпадает с областью максимального накопления слабо дислоцированных рыхлых пористых песчаников (плотность $2,56-2,60$ т/м³) ниже-среднеюрской дельты. Широтная апофиза аномалии силы тяжести прослеживается до бассейна р. Андийское Койсу. Далее в Чечне синхронные отложения становятся более глинистыми, они интенсивно дислоцированы и превращены в глинистые сланцы с плотностью до $2,70-2,72$ т/м³. Положительные аномалии силы тяжести возрастают до 32 мГл. Южная субкаспийская апофиза отрицательной гравитационной аномалии прослеживается к югу до р. Самур и совпадает с ориентировкой конседиментационной депрессии с юрскими дельтовыми отложениями.

Южная полоса положительных гравитационных аномалий кавказской ориентировки шириной 20-50 км с $\Delta\sigma$ до 36 мГл приурочена в основном к зоне антиклинория Главного хребта и его южного крыла. Предполагаемые гранитоидные интрузии обладают незначительной избыточной плотностью, но вмещающий метаморфический субстрат и дислоцированные отложения чехла значительно уплотнены, содержат эффузивы и интрузивы основного состава и могут вызвать положительные гравитационные аномалии. Куринская депрессия с мощными рыхлыми молассами характеризуется отрицательным полем силы тяжести ($\Delta\sigma$ до 60 мГл). Крупные контрастные положительные магнитные аномалии обусловлены составом фундамента (телами серпентинитов (?)) на более глубоких горизонтах. В юго-восточной части площади изоаномалы силы тяжести и их градиенты приобретают меридиональную ориентировку, в общем соответствующем структурному плану и чехла. Аномалии гравитационного поля в большинстве случаев определяются соотношением псаммитов и пелитов осадочного чехла, степенью уплотнения пород, структурами, магматическими породами. При однородности физических свойств чехла магнитные аномалии очевидно связываются с дифференциацией состава фундамента.

Геологическая интерпретация. Таким образом, мегантиклинорий Восточного Кавказа характеризуется, в основном, отрицательным магнитным полем, ограниченным по периферии положительными полями с крупными контрастными пограничными градиентами, т. е. является структурой первого порядка для региона. На большей части площади с ней совпадает по знаку, но не по конфигурации, отрицательное поле силы тяжести. По исходным данным (см. выше) предполагается, что фундамент и чехол слагают, в основном, породы слабо магнитные с различными плотностями и структурами. В краевой части орогена магнитные и гравитационные поля близки по конфигурации и противоположны по знаку.

Терско-Каспийский прогиб сложен мощной (6-8 км) толщей мезозойско-кайнозойских пород с низкими плотностями (кроме верхнеюрских и меловых известняков, доломитов и ангидритов) и магнитной восприимчивостью. Фундамент Скифской плиты глубоко погружен и образует основание позднеальпийского Терско-Каспийской прогиба. В восточной части региона в фундаменте выделяется крупная Дербентская глыба с положительными магнитовозмущающими массами на глубине 10-12 км. Гравитационное поле всей этой зоны определяет в основном осадочный чехол, а магнитное – фундамент.

Как отмечалось, Известняковый Дагестан характеризуется неконтрастным отрицательным магнитным полем с отдельными изометричными аномалиями, отражающими, видимо, гранитоидные блоки фундамента. Положительные аномалии силы тяжести определяются, видимо, положительными структурами и доломито-ангидритовыми залежами в верхнеюрских отложениях. В Варандийской антиклинали кайнозойские отложения эродированы, а мезозойские маломощны. Фундамент приподнят и скважины в ядре антиклинали вскрывают терригенно-карбонатные осадки перми и триаса на глубинах 1700-2000 м [15]. Приподнятое положение палеозойского основания определяет положительные аномалии силы тяжести Сулакского тектонического выступа. Известняковый Восточный Кавказ представляет собой пологую структуру-террасу [8] с субплатформенным чехлом, а по фундаменту является краевым поднятием, как в юрское время

относительно геосинклинали (южнее), так и в позднеальпийское время относительно Терско-Каспийского прогиба (севернее).

Южнее в юрской геосинклинали фундамент по геофизическим данным наиболее погружен. Линейно-изометричные неконтрастные положительные аномалии магнитного поля в её северной части вызваны, видимо, вулканогенными породами на глубине 8-16 км (В.К. Андреев, Геофизический профиль Мачхалор-Махачкала, 1992), в чехле магматические породы отсутствуют. Аномалии прослеживаются от Дербентской глыбы к западу и напоминают гигантскую «трещину» в фундаменте южнее Скифской плиты, которая «залечена» породами основного состава. Не исключено, что сама эта «глыба» является очаговым центром вулканогенных образований.

В восточной части региона фундамент наиболее глубоко погружен (до 10-12 км), перекрыт чехлом с мощными дельтовыми отложениями, которые сопровождаются крупной отрицательной гравитационной аномалией. Эта депрессия, захватывающая и край Дербентской глыбы образовалась на сочленении двух прогибов – каспийской и широтной ориентировки. Прогибы определяют скрытый чехлом рельеф домезозойского основания восточной части региона. В основном они унаследовано приурочены к девонскому грабен-синклинорию, образуя в юрское время «впадину-барьер» (по терминологии Кейси) улавливающую значительную часть дельтовых осадков.

К югу от грабен-синклинория с палеозойскими вулканитами и прогибами в чехле выделяется зона Бокового хребта, где фундамент глубоко погружен (В.К. Андреев, 1992), но изометричные магнитные аномалии отсутствуют, а «пластичный» градиент изолиний магнитного поля (без дисгармоничных возмущений) показывает, что состав и структура фундамента и чехла существенно не различаются. Палеозойские осадочные и метаморфические сланцы (типа десской серии) не содержат крупные интрузии и, скорее всего, деформированы совместно с юрским чехлом. Последний «вздыблен» и динамометаморфизован, образует крупные стулообразные складки опрокинутые к северу, что предполагает наличие мощного источника бокового давления с юга.

Такой источник давления обнаруживается в зоне Главного хребта, где кора консолидирована, фундамент резко приподнят и сложен изометричными блоками-интрузивами гранитоидов отраженными в контрастных отрицательных магнитных аномалиях. Зона с интрузивами кислого и среднего состава на разных сравнительно небольших глубинах [9] имеет ширину 30-60 км. В юрских отложениях чехла здесь фиксируется значительный объём магматических проявлений преимущественно базальтоидных (интрузивных и эффузивных). С севера эта зона пластично оконтурена широким градиентом изоаномал (мощность «вздыбленного» чехла возрастает).

С юга зону с гранитоидами подрезает крупный разлом [15], по которому под них пододвигаются и подпирают крупные массивы ультрабазитов скрытых молассой Куринской депрессии (на глубине – 3,9 км) [9]. Пододвигаясь под гранитоиды, базиты выдавливают их до глубин – 2,5-2,8 км на Южном склоне, а для их фронтальных блоков до глубин +1,2-2,1 км под поднятием Главного Кавказского хребта [12]. Поддвиги фиксируются во взаимном проникновении аномалий разного знака в узкой полосе. В чехле они сопровождаются взбросами, асимметричным формированием Главного Кавказского хребта, повышенной сейсмичностью тектонических блоков, всё большим расширением к северу

Куринской депрессии и проч. Глинистые сланцы чехла в своде антиклинория Главного хребта смяты в килевидные складки с пологим зеркалом и ступенчато погружаются к северу. К северо-западу полоса с блоками-интрузивами смещается, охватывая антиклинорную структуру Бокового хребта.

Структурно-формационный анализ чехла позволяет в значительной мере выявить структуры фундамента. Выделение субплатформенных и геосинклинальных комплексов помогает локализовать границы плит и некоторых блоков фундамента. Закономерное расположение полей повышенных и пониженных мощностей осадков выявляет рельеф фундамента с субмеридиональными устойчивыми во времени поднятиями и депрессиями структур 2-3 порядка. С разной интенсивностью они прослеживаются сквозь границы структур первого порядка и обозначают какой-то, очевидно, более древний реликтовый (допалеозойский?) субмеридиональный структурный план. Так, на западе (Чечня, Ингушетия) и востоке (восточный Дагестан) региона выделяются обширные депрессии разделенные более стабильным блоком (бассейн Койсу). Основу последнего составляет компактный южный ансамбль гранитоидных блоков [14]. Западная депрессия охватывает и краевые части консолидированных плит, причем на севере она проявляется в лейасе, доггере и мальме. Восточная депрессия каспийской ориентировки так же накладывается и на краевую часть плиты (Дербентскую глыбу). Следы краевого поднятия ограничивающего депрессию с востока прослеживаются далеко на юге в Кюрдамир-Саатлинском погребенном поднятии (Азербайджан) [11]. По границам крупных блоков отмечаются долгоживущие ослабленные тектонические зоны, по которым подвижки происходят не только на конседиментационном этапе, но и позже при коллизионных деформациях чехла. Они трассируются градиентами мощностей осадков, вулканитами, секущими складки дайками и тектоническими разрывами, ундуляция и ветвление осей складок в линейных зонах и проч.

Фундамент Восточного Кавказа. Комплексный геолого-геофизический анализ выявляет области с консолидированным фундаментом – на севере и юге, которые можно идентифицировать со Скифской и Закавказской плитами в различной степени вовлеченными в позднеальпийскую структуру региона. Плиты построены зеркально симметрично относительно мегантиклинория. Наиболее консолидированные области с ультрабазитами погружены в позднеальпийские прогибы (Терско-Каспийский и Куринский соответственно), а их менее консолидированные краевые части с более легкими гранитоидными блоками оказываются вовлеченными в орогенно-складчатую структуру. Последние в пределах Скифской плиты (Известняковый Дагестан) представлены единичными массивами в слабо деформированном и метаморфизованном осадочном субстрате и перекрыты субплатформенным чехлом. Умеренные деформации чехла свидетельствуют о незначительных после палеозойских подвижках плиты.

Гранитоиды краевой части Закавказской плиты (зона Главного хребта) многочисленны, местами группируются в компактные «ансамбли» и погружены в существенно дислоцированные и метаморфизованные осадочные породы, что косвенно свидетельствует о большей «зрелости» плиты. Крупный разлом, где происходят торшение и подвиги мелких блоков, отделяет базитовые массивы от гранитоидных. Блоки фундамента водораздельной зоны имеют неоднородный состав (от преобладающих гранитоидов до диоритов), разделены межблоковыми

разломами и находятся на разных гипсометрических уровнях. В центральном пересечении эшелонированное скопление этих глыб шириной до 25-55 км выдвинуто в юрско-палеозойский элизионный бассейн (истоки рек Аварское и Андийское Койсу), формируя перед собой зону сгущивания с крупными стулообразными складками, узкими выжатыми блоками, амплитудными разломами и проч. К юго-востоку эта полоса сужается, а к северо-западу расширяется.

Фронтальная часть Закавказской плиты, приуроченная к глубинным разломам, длительное время остается тектонически активной и проницаемой для магматитов и гидротермальных растворов. Эта зона со скоплениями блоков фундамента, межблоковыми разломами и узлами их сочленения определяет в чехле контуры металлогенических таксонов разного уровня – металлогенических зон, рудных районов, узлов, полей.

В межплитном пространстве отсутствуют крупные блоки-интрузии. Раннеальпийское раздвижение плит (киммерийский тектогенез, T_3-J_1) приводит к растяжению коры с формированием наиболее мощного чехла и глубоким погружением палеозойского основания. Перед фронтом Закавказской плиты в чехле формируются наиболее крупноамплитудные разломы и складки опрокинутые к северу. Напряженность складок к северу от Бокового хребта (основной зоны сгущивания) быстро уменьшается, но по фронту Скифской плиты вновь несколько возрастает. Однако крупные антиклинали (Джуфидаг, Салатау) опрокинуты уже к югу, что свидетельствует о слабых встречных подвижках плиты. Разнонаправленность векторов подвижек консолидированного фундамента в альпийское время, как и другие наблюдения, подтверждают цельность выделяемых на Восточном Кавказе Скифской и Закавказской плит, что расходится с представлениями некоторых исследователей о простирации Скифской плиты вплоть до Малого Кавказа [2].

Кахетинский диабазовый пояс в чехле, выделенный ещё Л. А. Варданянцем в 1935 году, объединяет синседиментационные вулканиты и серии коллизионных даек. Он прослеживается вдоль фронта Закавказской плиты, трассируя зону глубинных разломов. При этом вулканиты локализуются, в основном, в верхнеар-нижнеааленских отложениях [12], а серии секущих складки даек, как правило, расположены на несколько километров севернее.

Можно полагать, что при раздвижении плит и растяжении коры вдоль края активно отступающей к югу Закавказской плиты закладываются дизъюнктивы, которые с растяжением всё более углубляются и при достижении мантии вызывают её плавление в зоне падения давления. Магма поднимается по каналам и в конце тоара – начале аалена изливается в бассейн. Однако ещё больше расплава оставалось, видимо, в магматических очагах и камерах, где продолжалась его дифференциация. Опорожнение их происходило значительно позже при коллизионных сжатиях и деформациях (дайки секут складки, а по составу более разнообразны и раскристаллизованы. Смещение серий даек к северу свидетельствует, что их подводящие каналы, а, возможно, и магматические камеры переместились с фронтом Закавказской плитой, либо плита при продвижении перекрыла часть магматических каналов.

Заложение грабен-синклинойной палеозойской структуры с магматитами основного состава, выделенной по линейной зоне положительных магнитных аномалий, по-видимому, происходило по такому же сценарию южнее Скифской плиты при её активизации. Смещение её к северу в среднем палеозое создает

условия растяжения в межплитном пространстве, заложение по границе плиты грабен-синклинория и внедрения базальтоидной магмы в девоне. В герцинское время движение плиты изменилось на обратное южное, что приводит к сжатию и запечатыванию грабен-синклинория, консолидации самой плиты. В дальнейшем структура была погребена мезозойскими отложениями с унаследованным заложением над ней линейной «впадины-барьера» улавливавшей значительную часть псаммитов юрской дельты.

Таким образом, фундамент Восточного Кавказа не однороден. Он состоит из двух однотипно построенных, плит и разделяющего их «межплитного пространства». Наиболее тяжелые ультрабазитовые блоки плит погружены в позднеальпийских прогибах и перекрыты молассами, а краевые части с гранитоидами вовлечены в орогенную структуру мегантиклинория. Плиты, как правило, перекрыты субплатформенным чехлом. Однако на краевой части Закавказской плиты он сохраняется лишь на тыловых частях гранитоидных блоков (мегиканская свита, Азербайджан), которые в основном перекрыты аллохтонными геосинклинальными комплексами (Главный Кавказский хребет и его южный склон).

Скифская эпигерцинская плита наиболее молодая, (сформировалась к концу палеозоя), что косвенно подтверждается относительно слабой консолидацией краевой части с немногочисленными гранитоидными блоками. Тем не менее, в палеозое плита была достаточно активна. Скорее всего, в среднем палеозое она отступала к северу и вдоль её тылового края сформировалась зона растяжения с грабен-синклинорием и девонскими вулканитами. К концу герцинского времени движения плиты изменилось на обратное (смещение плиты к югу, возможно, к юго-востоку), что сопровождалось сжатием, формированием орогенно-складчатых структур, их денудацией с накоплением карбоновых и пермских моласс. Геофизический профиль МТЗ Центрального Кавказа (Эльбрус, 2002 г) позволяет проследить девонские отложения Передового хребта под южной частью Бечасынского плато и малкинскими гранитами, что как будто подтверждает надвигание Скифской плиты на грабен-синклинорий.

Закавказская плита значительно старше Скифской (видимо, раннепалеозойская). Её краевая часть насыщена гранитоидами и существенно консолидирована. Блоки плиты на разных гипсометрических уровнях 1-2 эшелонами вдавливаются в палеозойско-мезозойский элизионный бассейн. При этом базитовые блоки в Куринской депрессии подпирают тыловые блоки гранитоидов краевой зоны, пододвигаясь под них (южный склон хребта), а последние пододвигаются под фронтальные блоки, выдавливают их вверх и к северу (антиклинорий Главного хребта). Не только плиты, но и отдельные блоки фундамента «просвечивают» в структурах чехла, межблоковые разломы проявляются в чехле секущими складки флексурами, групповой линейной ундуляцией осей складок, аномальной ориентировкой разрывных нарушений, зон минерализации и геохимических аномалий, серий даек и проч. Узлы сочленения (пересечения) межблоковых разломов зачастую определяют контуры рудных полей или полей минерализации в чехле.

В отличие от Центрального Кавказа, где Закавказская и Скифская плиты практически сомкнулись или разделены узким девонским грабен-синклинорием, на Восточном Кавказе между плитами сохраняется довольно значительный промежуток, что и определяет особенности геологического развития региона.

Киммерийское раздвижение плит привело к растяжению и утонению коры в слабо консолидированном межплитном пространстве, что сопровождалось интенсивным углублением юрского бассейна и накоплением мощнейших терригенных толщ. Активным движителем в этом процессе была Закавказская плита. Вдоль отступающего к югу её края концентрировались наибольшие растяжения с заложением дизъюнктивов, которые в лейасе достигали мантии, вызывая её плавление, формирование магматических очагов и вулканическую деятельность. Скифская плита оставалась пассивной.

С позднего палеогена движение Закавказской плиты к югу постепенно замедляется, активность её падает в 10-12 раз (судя по темпам компенсированного погружения [10]) и раздвижение плит на большей части площади прекращается или сохраняется локально. То есть, происходит затухание тектонической активности плит и, видимо, перестройка вектора движения Закавказской плиты. Наибольшая её активность отмечается лишь в краевой части, где фиксируется по узким верхнеюрско-меловым флишегенным прогибам в пределах водораздела и южного склона Главного хребта.

Первые хорошо заметные признаки сжатия коры с новым вектором движения плит, начинающихся сближение, обнаруживаются в позднем мелу, когда в мелководном бассейне возникает резко расчлененный рельеф с формированием олистостромовых фаций, как по южному борту бассейна, так и по северному [3, 5, 6, 7]. Верхнемеловые палеоползны и олистостромы нами прослежены на 80-100 км в палеомульде у южного подножья Варандийско-Салатауского поднятия. Оползны местами выпахивали глубокие каньоны в нижнемеловых отложениях и сопровождалась олистолитами, олистоплаками, олисториммами, образующими «экзотические утесы» [12]. По развивающемуся разлому северный блок фундамента воздымается, намечая Сулакский тектонический выступ.

Но полномасштабное движение Закавказской плиты к северу и её вдавливание в элизионный бассейн межплитного пространства хорошо заметны с позднего мела, когда вдоль фронта плиты в осадках чехла образуются цепочки дибрарских утесы и фации «дикого флиша» [4, 5]. Аналогичные процессы наблюдаются и в северном борту бассейна на окраине Скифской плиты [7]. В позднем олигоцене в маломощные фации мелководного бассейна сменяются мощной молассой майкопской серии с многочисленными разнообразными олистостромами [5]. Крупные подвижки плит фундамента отражаются в фациях или структурах чехла. Начавшееся около 30 млн. лет назад перманентное продвижение к северу Закавказской плиты продолжается и ныне.

Обращает внимание, что все постдиагенетические изменения пород чехла (метагенные, динамометаморфические и др.) пространственно и парагенетически связаны с полосой наибольших тектонических дислокаций и динамометаморфизма над краевой частью Закавказской плиты при её активном смещении к северу. Фронтальные разломы с эндогенными проявлениями (гидротермальными, магматическими и проч.). определяют формирование металлогенической зоны с эндогенными и метасоматическими проявлениями. Последние часто проецируются на зоны межблоковых разломов фундамента и узлы их сочленения. Предполагается, что по мере продвижения к северу плиты, она местами перекрывала фронтальный шов. Блоки фундамента экранировали восходящие флюидно-газовые потоки и фокусировали их в межблоковые дренирующие разломы, образуя в чехле рудные узлы, рудные поля, поля

минерализации [9]. Понимание такого механизма рудогенеза позволяет уточнить металлогеническую схему и оптимизировать поисковые работы в регионе.

Литература

1. *Абдуллаев Р.И., Нагиев В.И.* О доюрских гранитоидах и метаморфических породах на южном склоне Большого Кавказа // Изв. ВУЗов. Геология и разведка, 1971. № 4. С. 12-19.
2. Большой Кавказ в альпийскую эпоху (ответ. ред. Ю. Т. Леонов) // М.: ГЕОС, 2007. 368 с.
3. *Голубятников В.Д.* Явления подводных оползней и внутриформационные нарушения // Тр. ВСЕГЕИ. Общ. серия. Сб. V11. Л., 1946. С. 48-53.
4. *Гроссгейм В.А.* Дибрарские утесы юго-восточного Кавказа // Изв. АН СССР, 1948. № 2. С. 73-85.
5. *Копп М.А.* Трансгрессивно-регрессивная цикличность позднего мела – палеогена и фазы олистостомообразования в пределах южного склона Восточного Кавказа. Ст. 2 // БМОИП. Отд. Геол. 1991. Вып. 66. №1. С. 13-23.
6. *Микулинко К.И.* Подводно-оползневые образования палеоценовых и эоценовых отложений Дагестана // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1967.
7. *Москвин М.М., Семихатов М. А.* Подводно-оползневые нарушения в верхнемеловых и палеогеновых отложениях Дагестана // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1956. № 10. С.67-84.
8. *Криволицкий А.Е.* К истории складчатых структур Дагестана // Изв. Вузов. Геология и разведка, 1958. № 7. С. 14-26.
9. *Маркус М.А.* О связи глубинного строения с оруденением в Белокано-Аварском районе (Восточный Кавказ) // Советская геология, 1977. № 7. С. 117-121.
10. *Маркус М.А.* Геологическое развития Восточного Кавказа в юре // Геотектоника, 1984. № 3. С. 53-68.
11. *Маркус М.А.* Долгоживущие структуры Восточного Кавказа // Советская геология, 1986. № 10. С. 63-69.
12. *Маркус М.А., Шарафутдинов В.Ф.* Олигоценовые олистостромы Восточного Кавказа и позднеальпийский тектогенез // Геотектоника, 1989. № 4. С. 87-98.
13. *Маркус М.А.* Роль Закавказской плиты в формировании структур чехла Восточного Кавказа // Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых: Тез. докл. М.:ГЕОС, 2005. С. 415-418.
14. *Маркус М.А.* К вопросу о возрасте геодинамических и структурных условиях формирования инициального магматизма Терско-Ардонской площади Большого Кавказа // Проблемы геологии и освоения недр Юга России. Материалы международной конференции. Ростов-на-Дону, 2006. С. 23-25.
15. *Станулис В.А., Смолянинова Н.И.* Об открытии палеозойских отложений на территории Чечено-Ингушетии. // Тр. Сев. Кав. п.п. и проект ин-т нефт. пром. 1977, № 12. С. 54-60.
16. *Шемпелев А.Г.* О глубинном выражении Главного Кавказского надвига // Геотектоника, 1978. № 6. С. 57-65.

УДК 553.4/6'8'985.04: (084.3)(470.46'47'6)

О ГЕОЛОГО-ФОРМАЦИОННОЙ КАРТЕ ЮЖНОГО И СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ МАСШТАБА 1:1000 000

© ¹Омельченко В.Л., ²Курбанов М.М., ³Беляев Е.В.

¹ОАО «Севкавгеология», ²ООО «Севкавнедра», г. Ессентуки,
³ЦНИИгеолнеруд, г. Казань

Геолого-формационная карта является первым опытом подобного картирования территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов, охватывающей площадь 8 номенклатурных листов, и служит основой прогнозно-минерагенической карты, определяющей перспективы региона на широкий комплекс неметаллических полезных ископаемых.

Ключевые слова: геологические карты, легенда, формации, ассоциации, комплексы, тектонический режим, тектоно-фациальные зоны, герцинский, индосинийский, киммерийский, альпийский этапы, неметаллические полезные ископаемые, минерально-сырьевая база, закономерности локализации, перспективные площади

Представляемая геолого-формационная карта была составлена в рамках работы «Геолого-экономическая и аналитико-технологическая оценка минерально-сырьевых ресурсов неметаллических полезных ископаемых Южного федерального округа с разработкой программы и рекомендаций по геологическому изучению и реализации инвестиционного потенциала региона», выполненной ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» при участии ОАО «Севкавгеология» в 2005-2007 гг., когда Северо-Кавказский регион еще входил в состав ЮФО. Она составлена в качестве геолого-формационной основы прогнозно-минерагенической карты на твердые нерудные полезные ископаемые. Проведенная работа для территорий ОФО и СКФО является первым и до настоящего времени единственным опытом геолого-формационного картирования, поэтому авторы будут благодарны за критические замечания по содержанию карты.

Геолого-формационная карта охватывает площадь 8 номенклатурных листов масштаба 1:000 000: М-37, М-38, L-37, L-38, L-39, Л-37, Л-38, К-37, К-38, К-39. Основой для ее составления служили: для Кавказской части, включая территорию Р. Адыгея и Краснодарского края, «Геологический атлас Северного Кавказа» масштаба 1:1000 000 (Н.И. Пруцкий, Г.И. Баранов, И.И. Греков, 1999 г.), а для остальной части – полистные геологические карты разных лет Н.И. Погребнова, И.И. Потапова и других геологов того же масштаба.

Карта сопровождается легендой в матричной форме, состоящей из двух блоков – для северной и кавказской частей региона. Выделенные в легенде формации и их ассоциации размещены в колонках, соответствующих структурам (мегаструктурам) со специфическим составом выделяемых здесь

подразделений. Для северной части территории, которая в значительной мере характеризуется стабильным режимом развития, общий тектонический режим, следовательно, и распределение формаций в ее мегаструктурах (Воронежская антеклиза, Прикаспийская впадина) в фанерозое определяли вертикальные движения. Для Северо-Кавказской части площади процесс составления легенды осложнился тем, что первичная структурно-фациальная зональность не сохраняется в полном объеме даже для мезозойских отложений, а для большей части площади развития докембрия – палеозоя представлена лишь деформированными фрагментами тектонических покровов. Породы, входящие в состав последних, формировались на значительном удалении друг от друга, в иных географических координатах, а позже вследствие разновозрастных тектонических событий оказались сближенными. В результате этого, а также более поздних процессов девертикуляции могут соседствовать разнофациальные, разно формационные и часто разновозрастные комплексы.

Формации не выделялись на площадях, покрытых мощным чехлом молодых отложений (большая часть Скифской платформы, Прикаспийская впадина, восточная часть Донецко-Каспийского складчато-блокового поднятия). Сделана попытка восстановить первичные геодинамические режимы, разнообразие которых и было причиной возникновения латеральных формационных рядов. Такие реконструкции предполагают определенные допуски, однако, как показал опыт составления Атласа геологических карт Северного Кавказа масштаба 1:1000 000, для областей со сложной историей развития они вполне уместны. В результате в Северо-Кавказской части легенды выделенные формации были увязаны с геодинамическими обстановками их формирования в пределах северной окраины Палеотетиса (герцинский и индосинийские этапы), Мезотетиса (киммерийский этап) и Неотетиса (альпийский этап).

Для всех выделенных формаций и их ассоциаций в легенде указано, в рамках каких структурно- фациальных зон они распространены. Интрузивные формации помещены отдельно от стратифицированных в правой части легенды.

Общее число стратифицированных ассоциаций составило 106. Из них 19 отнесены к надформационным ассоциациям, 11 – к объединенным формационным сообществам, остальные – к конкретным формациям. В общем их объеме выделено 15 вулканогенных и вулканогенно-осадочных ассоциаций. На карте также выделены 16 интрузивных комплексов и один мигматит – гнейсовый. В названиях формаций и их ассоциаций отражались существенные черты литологического состава и возраста (до отдела, с использованием буквенного шифра). Для показа их литологических особенностей поверх цвета чисто накладывался крап. Все это позволило ориентировочно определять даже при беглом чтении карты перспективы формаций на определенные виды неметаллических полезных ископаемых.

Геолого-формационная карта ЮФО и СКФО сопровождалась картой тектонического районирования, выполненной в масштабе 1:2 500 000. На ней отражены главные структурные элементы (тектоно-фациальные зоны), получившие собственные названия и влияющие на распределение формаций на этой территории. Здесь же обозначены важнейшие разломы. Цифровые модели геолого-формационной карты и карты тектонического районирования созданы в Arc View v.3.2. Геологической основой для северной части карты послужили цифровые модели номенклатурных листов геологической карты РФ масштаба

1:1000000, полученные в ВСЕГЕИ, а для южной части использована цифровая модель геологической карты из «Геологического Атласа Северного Кавказа масштаба 1:1 000 000 (Н.И. Пруцкий, Г.И. Баранов, И.И. Греков и др.), созданная ГУГП «Севкавгеоинформ» (руководитель Т.А. Ведьшева). При этом использовались и карты более крупного масштаба. Геолого-формационная карта ЮФО и СКФО в совокупности с фактическим материалом, имеющимся в электронной базе данных, использована для создания современной информационно-аналитической основы, необходимой при геолого-экономической оценке и минерально-сырьевой базы и ее прогнозного потенциала.

На геолого-формационной основе составлены Карта размещения нерудных полезных ископаемых и Прогнозно-минерагеническая карта Южного и Северо-Кавказского федеральных округов, прогнозно-минерагенические карты как конкретных субъектов РФ территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов, так и на основные виды неметаллических полезных ископаемых (борное и карбонатное, абразивное, перлитовое, пьезооптическое, графитовое, камнесамоцветное сырье, сера, кварциты, баритовые руды, бентониты и бентонитоподобные глины, огнеупорные и тугоплавкие глины, магнезиальные силикаты, кремнистые опал-кристобалитовые породы, торф и сапропели, фосфориты, кварцевые пески и песчаники, битумсодержащие породы, гипс, минеральные пигменты, облицовочные камни, цеолитсодержащие породы).

Составленные карты дают полное представление о состоянии минерально-сырьевой базы неметаллических полезных ископаемых, региональных и локальных структурно-тектонических, литологических, формационных и других закономерностях локализации промышленных и промышленно-перспективных объектах; позволяют выделить перспективные площади распространения продуктивных комплексов и определить основные направления проведения геологоразведочных работ.

Перечисленный комплект карт может быть использован при прогнозно-минерагенических исследованиях на другие виды твердых (рудных и нерудных) полезных ископаемых.

УДК 553.98:550.4

ДИАГНОСТИКА ФАЗОВО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СКОПЛЕНИЙ МЕЛ-ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ХАНКАЛЬСКОГО ГАЗОНЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

© Савина Ю.А., Степанов А.Н.

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть», г.
Волгоград

Рассмотрен широкий комплекс критериев позволяющий диагностировать природу ФГТ УВ сложного типа. На основании комплекса диагностических геохимических и термодинамических расчетов обосновано существование новых систем ФГТ УВ в ТКП – систем динамического равновесия ГК – НПС, образовавшихся, вероятно, за счет процессов молекулярной диффузии и гравитационной дифференциации в условиях аномальной пережатости пластовой УВ системы.

Ключевые слова: фазово-генетические типы углеводородных скоплений, диагностика и прогноз, термодинамические расчеты, уравнение состояния, нефти переходного состояния, углеводородные системы динамического равновесия

В зоне сочленения верхнемеловых складок Терско-Сунженской газонефтеносной области (ТСГНО) и Предгорного Дагестана (см. схему) на глубинах 4,5-5,7 км открыты промышленные скопления и получены притоки легких нефтей переходного состояния (НПС) и газоконденсатов - ГК (Кошкельды, Мескеты, Ханкала, Северная Джалка, Новолак, Аркабаш и др.).

Здесь же впервые в истории разбуривания мезозойских отложений внутренней зоны Терско-Каспийского краевого прогиба (ТККП) в восточной части Сунженской синклинальной зоны в аптских отложениях Ханкальского месторождения была открыта газовая залежь. В 1987 г. в скважине №11 в интервале глубин 5953-5875 м был получен фонтан сухого метанового газа дебитом 120 тыс. м³/сут. при пластовом давлении 87,5 МПа и температуре 207 °С.

Формирование фазово-генетических типов углеводородных скоплений (ФГТ УВ) во многом определяется типом их источника, уровнем его преобразованности, соотношением зон генерации и нефтегазонакопления (или условий миграции и аккумуляции).

Пластовые УВ системы мезозойских отложений внутренней зоны ТКП в области сочленения с Дагестанским клином и Терско-Сулакской впадиной залегают в редких экстремальных термобарических условиях температур и давлений, соответственно 150-210 °С и 50-90 МПа на глубинах 4,5-6,2 км. Пластовые системы здесь характеризуются высокой газонасыщенностью 542-1130 м³/т, низкой динамической вязкостью 0,15-0,21 мПа·с и плотностью в

пластовых условиях 425-525 кг/м³. Давление насыщения их составляет 32-44 МПа. Все это значительно затрудняет диагностику и прогноз их ФГТ УВ традиционными методами, когда пластовая нефть ни чем, казалось бы, не отличается от ГК.

Поэтому для оценки типа залежи использовалась вся имеющаяся информация: критерии газового состава, критерии жидкой фазы, критерии пластовых УВ, степень преобразованности органического вещества (ОВ) и его фашиально-генетический тип, а также термодинамические расчеты.

ОВ верхнемеловых и нижнемеловых продуцирующих отложений относится к сапропелевому и гумусово-сапропелевому типу, восстановительные и слабо восстановительные условия в диагенезе, что коррелируется с генетическими показателями в составе УВ и РОВ. ОВ верхнемеловых отложений месторождения Ханкальское преобразовано до этапа МК4. Максимальная палеотемпература 195 °С была достигнута к концу плиоцена, что соответствует зоне развития газовых конденсатов и НПС. ОВ вещества нижнемеловых отложений преобразовано до этапов МК4-МК5, что соответствует началу развития главной фазы газообразования, что, вероятно, может оказывать влияние на фазовое состояние углеводородной залежи верхнемеловых отложений месторождения Ханкальское. Не исключается также и влияние типа ОВ юрских отложений на формирование ФГТ УВ в восточных районах рассматриваемой зоны. Так, по данным [1] в направлении к Дагестанскому выступу от г. Грозного соотношение КОВ/РОВ возрастает от 0,3 до 1,3, что показывает возрастание роли угольных компонентов (концентрированное ОВ). А последнее, как известно, характеризует рассматриваемые отложения как преимущественно газоносные.

Далее рассчитывались следующие критерии:

C_2/C_3 (этан-пропановый коэффициент) и другие критерии ВНИИнефть [5,6,9,10]. Отношение C_2/C_3 из наиболее высоких значений отмечено в газах из фораминиферовых отложений 2,46 – 3,26, несколько ниже C_2/C_3 в газах отложений верхнего мела-1,63-2,65, что характерно для залежей газовых и газоконденсатных юрских и нижнемеловых отложений внутренней зоны ТКП [7]. По системе газовых критериев ВНИИнефть [6] залежь характеризуется как газоконденсатная, критерий $\Phi_1(C_1+C_2+C_3+C_4)/C_5+v + C_2/C_3$ изменяется от 329,8 до 57,6, а критерий $\Phi_2(C_2/C_3)$ и его изменения были показаны выше. В двух случаях из девяти вариантов критерии Φ_1 и Φ_2 указали на газоконденсатную залежь с нефтяной оторочкой, в остальных на газоконденсатную. По составу пластовой пробы ($\Phi_1=8,0$, $\Phi_2=2,2$) залежь характеризуется как газовая шапка нефтегазоконденсатного месторождения.

По физико-химическим свойствам пластовая жидкость представлена легкой нефтью и газоконденсатом, средняя плотность: по данным исследования 7 глубинных проб-791,4 кг/м³; поверхностных (6 проб) – 776,5 кг/м³. Отмечается низкое содержание смол (0,6-1,5%), асфальтенов (0,01-1,1%) и парафинов (2,3-1,6%), во фракции НК-200 °С выкипает 50-53% массовой доли углеводородов, молекулярный вес изменяется от 156 до 134, в пластовых условиях от 33 до 38, газонасыщенность изменяется от 1130 м³/т до 724 м³/т. С увеличением температуры кипения фракций в интервале НК-350 °С значительно возрастает доля изоструктур по сравнению с н-алканами, при общем росте доли парафиновых и ароматических УВ, что указывает на фазово-ретроградные процессы формирования УВ залежи в жестких термобарических условиях. Для

нефтяных залежей отмечается, наоборот, преобладание н-алканов.

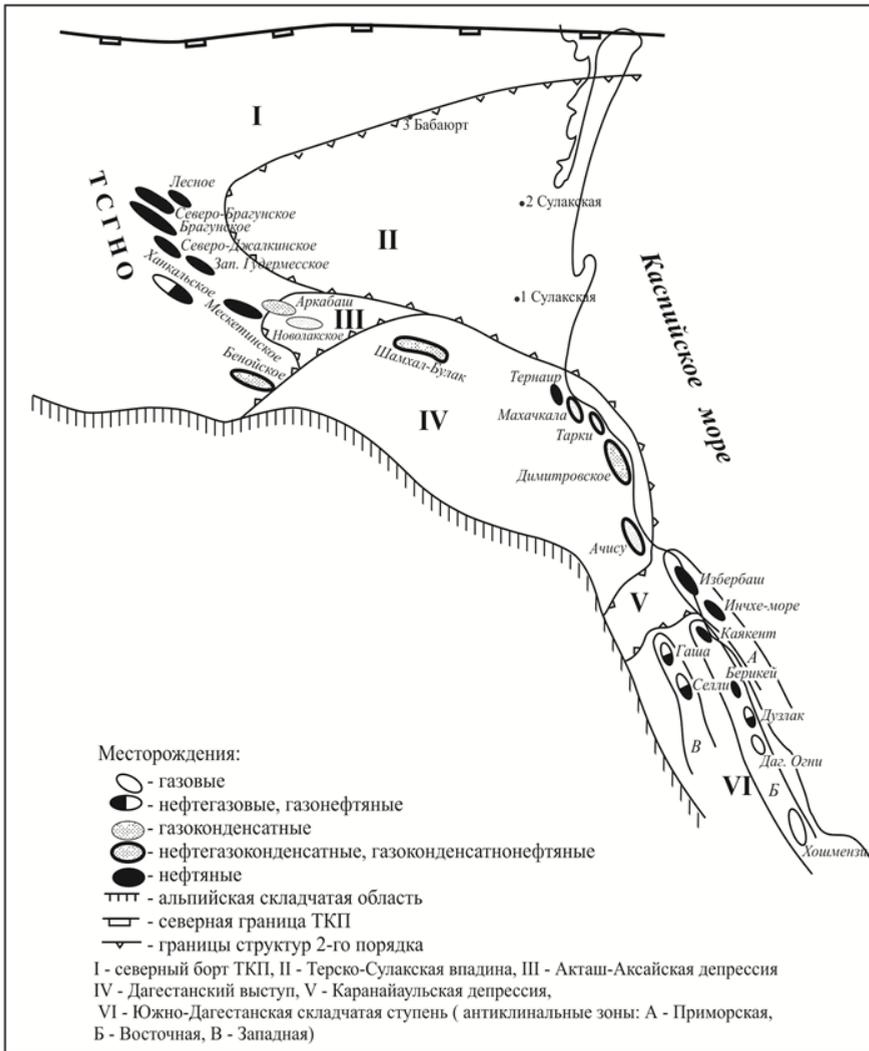


Рис. 1. Схема распределения УВ скоплениях меловых отложений центральной части ТКП

Ранее нами были проведены расчеты соотношений по составу легкокипящей фазы УВ по методике ИГ и РГИ [3, 4]. По этим данным расчетные показатели характеризуют пластовые системы как НПС, однако следует отметить, что подавляющее большинство указанных критериев не было проконтролировано по термодинамическому признаку. Известно, что прямыми критериями состояния пластовой системы являются ее критические свойства (критическая температура и критическое давление), которые рассчитываются по эмпирическим корреляциям и уравнением состояния.

Наибольшее распространение в практике термодинамических расчетов природных нефтегазовых систем (НГКС) получили уравнения Редлиха-Квонга-Соаве и Пенга-Робинсона. Однако сравнение данных расчетов и экспериментов показывает значительное расхождение в оценках степени насыщенности и

критических параметров НГКС [8] и, в особенности, для сложных систем пластовых флюидов в условиях больших глубин 4-8 км.

Для сложных систем переходного состояния в условиях ограниченной информации наилучшее согласие с экспериментальными данными многими исследователями отмечается при использовании метода Г.С. Степановой [2, 8, 11 и др.].

Таким образом, несмотря на широкое применение известных уравнений состояния, еще не исчерпан путь использования надежных эмпирических термодинамических корреляций.

Поэтому, основываясь на известных к настоящему времени данных по составу УВ и термобарическим условиям залежи в настоящей работе были проведены термодинамические расчеты фазового состояния осредненной пластовой системы верхнемеловой залежи (мольные проценты) метана – 69,21, этана – 10,21, пропана – 4,15, бутанов – 1,24, пентанов плюс высшие УВ – 14, 50, азота плюс редкие – 0,7 по методике Г.С. Степановой [9]. Молекулярный вес пластовой системы составляет 33-38, что по классификации ВНИИнефть [10] соответствует газоконденсатной системе возможно, находящейся в равновесии с НПС (см. таблицу) Критическая температура системы, рассчитанная по методике Степановой Г.С. составляет 167 ± 3 °С, что близко соответствует современной пластовой (170 °С). Следовательно, в недрах Ханкальского месторождения при пластовых условиях (пластовое давление 78,5 МПа) сосуществуют ГК и НПС, однофазная система динамического равновесия ГК – НПС без поверхности раздела фаз (пластовое давление значительно превышает критическое давление – 33,8МПа и давление насыщения – 33,2-33,0 МПа.

Классификация залежей по свойствам пластовых смесей ВНИИнефть [10]

Класс	Залежь	Плотность при пластовых условиях, кг/м ³	Молярная масса, г/моль
I	Газовая (Г)	<225-250	<20
II	Газоконденсатная (ГК)	225-450	20-40
III	Нефтяная переходного состояния (НПС)	425-650	35-80
IV	Нефтяная	625-900	75-725
V	Тяжелой нефти и твердых УВ	>875	>225

За счет процессов гравитационной дифференциации (высота залежи составляет 365м) возможно существование газоконденсатной шапки в верхней части меловой залежи и в фораминиферовых отложениях, на что также указывают параметры пластового флюида из скважины №7, расположенной в своде структуры – максимальный коэффициент растворимости газа и сжимаемость пластовой смеси (соответственно 28,4 м³/МПа и $36,1 \cdot 10^{-4}$ МПа⁻¹), высокие концентрации мета- и параксилолов, изоалканов и тетрациклических аренов.

Разработку подобного типа залежей следует проводить не допуская снижения пластового давления ниже давления насыщения, расположением скважин, характерным для газоконденсатных месторождений с высоким содержанием конденсата в газе (Г.С. Степанова, 1983г.). Эксплуатация таких залежей должна осуществляться по типу газоконденсатного промысла.

На основании комплекса диагностических геохимических и термодинамических расчетов обосновано существование новых систем ФГТ УВ в ТКП – систем динамического равновесия ГК – НПС, образовавшихся, вероятно, за счет процессов молекулярной диффузии и гравитационной дифференциации в условиях аномальной пережатости пластовой УВ системы. Ранее на возможность существования подобных УВ систем указывалось в работе Г.С. Степановой, 1983 г.

Для более точного определения геометрического положения газоконденсатной и нефтяной частей залежи необходимы: более качественное исследование глубинных проб УВ, комплексные термодинамические исследования, детальное изучение индивидуального состава пластовых систем и их изменений с температурой по разрезу месторождения в пустотном пространстве природного резервуара.

Литература

1. *Вельдер В.Б., Гуляева Н.Д.* Закономерности образования и распределения газообразных углеводородов в мезозойских отложениях Восточного Предкавказья / Сб. науч. тр. ВНИИГАЗ. М.: ВНИИГАЗ, 1984. С. 62-73.
2. *Волков А.Н.* Физическое моделирование состава и фазового поведения углеводородных систем глубокозалегающих нефтегазоконденсатных месторождений. Автореф. дис. канд. техн. наук. Ухта, УГТУ, 2003. 18с.
3. Изучение геохимической истории нефтей месторождений Северного Кавказа с помощью современных физико-химических методов / *В.С.Фадеев, Н.С.Штейнгардт, А.Н.Степанов и др.* Отчет по теме 25 114-81, ГрозНИИ, Грозный, 1982. 67с.
4. Инструкция по прогнозированию фазового состояния углеводородов и типа залежей по составу легких фракций нефтей и конденсатов, РД 39-9-137-79.М.: ИГиРГИ, 1979. 18 с.
5. Прикладная геохимия нефти и газа / *А.Х. Мирзаджанзаде, Ф.М.Багирзаде, Г.С.Степанова, М.С. Разамат.* Баку, Азернешр, 1982. 292 с.
6. Руководство по предварительной оценке типа залежей газа и нефти на основании данных исследования первых продуктивных скважин. М.:ВНИИнефть, 1976. 27 с.
7. *Степанов А.Н.* Геохимические и термодинамические критерии прогноза фазово-генетических типов углеводородных скоплений на больших глубинах (на примере западной части ТКП). Автореф. канд. дис. Л.: ВНИГРИ, 1984. 23 с.
8. *Степанов А.Н.* Оценка давления однофазного состояния (и насыщенности) пластовых углеводородных систем в условиях больших глубин. В кн.: Фазовые превращения углеводородных систем. М.: ВНИИГАЗ, 1992. С. 47-55.
9. *Степанова Г.С.* Фазовые превращения углеводородных смесей газоконденсатных месторождений. М.: Недра, 1974. 224 с.
10. *Требин Г.Ф.* Классификация залежей углеводородов / Геология нефти и газа, 1976. №12. С.27-30.
11. Уравнения состояния для моделирования равновесия флюидных фаз в широком диапазоне условий / *А.И. Викторов, Г.Л. Куранов, А.Г. Морачевский, Н.А. Смирнова* // Журнал прикладной химии, 1991. Т.64. №5. С. 961-978.

УДК 553.38

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЗОЗОЙСКОЙ ВОДОНАПОРНОЙ СИСТЕМЫ ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

© Сианисян Э.С., Волков В.Н.

ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Рассмотрены основные гидрогеологические закономерности мезозойских отложений Восточного Предкавказья, явившиеся результатом многолетних исследований авторов. Предложены модели гидродинамической, гидрогеохимической и гидрогеотермической зональности.

Ключевые слова: мезозойская водонапорная система, Восточное Предкавказье, гидродинамика

В гидрогеологическом отношении объекты мезозойской водонапорной системы Восточного-Предкавказья слагают нижний подмайкопский этаж, который характеризуется застойным гидрогеологическим режимом. Гидрогеологическая зональность является следствием протекания геологических (тектонических), гидрогеодинамических и гидрохимических процессов и выражается в формировании в разрезе относительно обособленных зон (участков) с характерным распределением гидродинамических и гидрогеохимических параметров. Учитывая пространственную и генетическую связь подземных вод с углеводородами, выяснение закономерностей распределения и формирования гидрогеологической зональности важно как в теоретическом, так и в практическом аспектах.

Гидродинамика

Вопросам формирования гидродинамической обстановки изучаемой водонапорной системы посвящены работы И.Г. Киссина, М.С. Буштара, А.Д. Бизнигаева, А.М. Никанорова, М.В. Мирошникова, Г.П. Волобуева, О.Б. Барцева, и других исследователей [2, 3, 6, 9, 11].

Установлено, что на современном этапе и на протяжении длительного периода (начиная с олигоцена) мезозойская водонапорная система находится в условиях весьма затрудненного водообмена с элементами элизионного и термогидродинамического режимов. Этому способствовало отложение мощной (500-1500 м) глинистой толщи майкопа практически полностью изолировавшей мезозойские породы и флюиды в них от воздействия поверхностных факторов.

Авторами детально изучены закономерности пространственного распределения величин приведенных напоров и пластовых давлений. Практически на всей территории Предкавказья, где мезозойские отложения залегают на глубинах свыше 2500-3000 м воды и рассолы характеризуются сверхгидростатическими пластовыми давлениями (СГПД) и напорами и только в районах Ставропольского сводового поднятия и вала Карпинского отмечаются нормальные напоры.

По характеру распределения гидродинамических показателей водонапорную систему Восточного Предкавказья можно разделить на две части. В северных районах водонапорной системы (Прикумская зона поднятий, Манычский прогиб, Ставропольский свод, вал Карпинского) доминируют нормальные гидродинамические профили, а явления гидродинамических инверсий, как правило, локальны.

В южных районах Восточного Предкавказья превалируют инверсионные типы гидродинамических разрезов. Здесь четко выделяются зоны высокой барической напряженности. Одни из них приурочены к верхним частям мезозойского разреза и установлены в районах Восточно-Ставропольской впадины, Ногайской ступени и Терско-Каспийского прогиба, а также в южных частях Прикумской зоны поднятий. Они сформировались вследствие отжатия поровых и дегидратационных вод из майкопских глин [1]. Их мощность возрастает в районах максимального погружения мезозойских пород. Характерными являются инверсионные зависимости пластового давления от глубины и факты снижения коэффициента аномальности (K_a) в разрезе верхнемеловых отложений (рисунки 1 и 2).

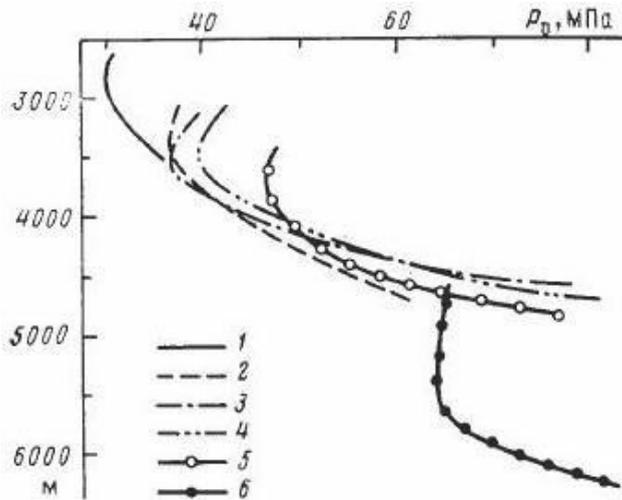


Рис. 1. Изменение величин пластового давления в разрезе мезозойских отложений южных районов Восточного Предкавказья

1 – Прасковейская, 2 – Отказненская, 3 – Сизовская, 4 – Советская, 5 – Курская, 6 – Бурунная.

Это являются свидетельством региональности процесса поступления флюидов из майкопской толщи в мезозойские породы. Следует отметить, что процесс элизии вод палеоцен-эоцена достаточно «молодой» и наложился на существовавшую в мезозойских отложениях гидрогеологическую зональность.

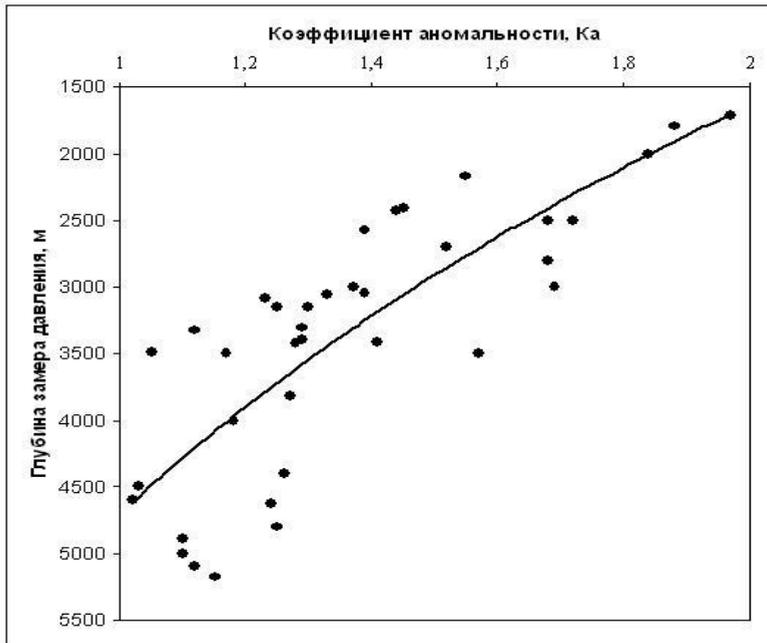


Рис. 2. Характер изменения коэффициента аномальности пластового давления в пределах структур Восточно-Ставропольской впадины и Терско-Каспийского прогиба (интервал разреза: нижний майкоп – подошва верхнего мела)

Другие области сверхгидростатических давлений (свыше 70-100 МПа) приурочены к верхнеюрским отложениям Восточно-Ставропольской впадины и Терско-Каспийского прогиба. Формирование этих зон СГПД связано с литогенетическими и катагенетическими процессами, происходящими в соленосных породах верхней юры. Уплотнение и дегидратация солей обусловили создание для насыщающих их флюидов состояния высокой динамической напряженности. Внедрение значительных масс пластовых вод и рассолов из этих зон в коллекторы верхней юры и неокома явилось основной причиной возникновения в них областей сверхгидростатических давлений. Благодаря наличию зон СГПД в верхних и нижних частях разреза мезозойских отложений существуют благоприятные условия для вертикального перемещения флюидов как нисходящего, так и восходящего. Градиенты давлений по вертикали (сотые-десятые МПа/м) значительно выше, чем по горизонтали (тысячные-десятитысячные МПа/м).

К настоящему времени глубокозалегающие подсолевые отложения Восточного Предкавказья практически не изучены. Вместе с тем с ними связаны перспективы открытия новых месторождений нефти и газа. При их изучении и освоении важное значение имеют сведения о геобарической обстановке и закономерностях распространения зон сверхгидростатических пластовых давлений (СГПД). Прогноз барических условий на больших глубинах, учитывая дискуссионность многих вопросов о механизмах формирования поля давлений, является достаточно сложной задачей.

С целью обоснования прогнозных моделей, авторами проанализированы пространственные закономерности распределения пластовых давлений в

подсолевых отложениях Восточно-Кубанской впадины, Терско-Каспийского прогиба и различных районов Прикаспийской впадины (Астраханский свод, Карачаганак, Кенкияк, Кара-Тюбе, Каратон, Тенгиз). При этом учитывались геологические и гидрогеологические данные, полученные в результате поисково-разведочного бурения, а также современные представления о природе формирования барического поля [1, 7, 8, 13]. Основными причинами формирования зон СГПД (АВПД) в эвапоритовых породах являются:

1. В условиях больших глубин и высоких температур соли способны к вязко-пластическим деформациям подобно высоковязким жидкостям. Отражением этого процесса является широко распространенный соляной диапиризм. Соли способны перемещаться в проницаемые зоны под действием градиента давления, вытесняя или сжимая находящиеся там флюиды.

2. Соли практически непроницаемы, что создает условие затрудненности оттока флюидов, особенно в межсолевых и подсолевых отложениях.

3. Эвапориты содержат значительное количество кристаллогидратов, которые дегидратируются в условиях высоких температур. Выделяющаяся вода повышает давление в пластах-коллекторах.

Основой для создания прогнозных моделей были: достоверные сведения о пространственном распределении величин пластовых давлений; учет факторов, влияющих на закономерные изменения давления. Учитывая характер исходной информации, поиск количественных зависимостей достигался на основе вероятностно-статистического подхода, путем оценки корреляционных полей значений величин пластовых давлений, коэффициента его аномальности (зависимые переменные) и формализованных факторов (независимые переменные). Условия приложения полученных регрессионных зависимостей устанавливалось исходя из принципа геологической аналогичности или подобия. Как факторы (независимые переменные) были рассмотрены: глубина залегания, температура, литостатическое (геостатическое) давление, мощность солевого флюидоупора, расстояние точки замера до подошвы соли (по вертикали) и до границ распространения солей (по горизонтали), коэффициент удлинения складки, показатель интенсивности структуры [13], экспоненциальные геохронотерма и хронобарический градиент, показатель динамокатагенетической активности (Дк) [15].

Анализ корреляционных зависимостей показал, что наиболее информативно использовать в качестве основного прогнозируемого параметра коэффициент аномальности пластового давления (Ка), значения которого, в отличие от Рпл, повсеместно на протяжении некоторого расстояния закономерно снижаются с удалением от подошвы солей (рисунок 3). В результате рассмотрения частных коэффициентов корреляции величин Ка и влияющих на него факторов выбраны наиболее статистически значимые связи, на основе которых рассчитаны уравнения множественной регрессии.

Прикаспийская впадина:

$$Ka = 1,085 + 0,09 \varepsilon_B^0 + 0,191 h + 0,289 z - 1,55 Дк \pm 0,035 \text{ (Астраханский свод)}$$

$$R = 0,83;$$

$$Ka = 1,581 + 0,047 \varepsilon_B^0 + 0,01 h + 0,072 z - 1,59 Дк \pm 0,02 \text{ (Карачаганак)}$$

$$R = 0,85;$$

$$Ka = 0,16 \varepsilon_B^0 - 0,036 h + 0,409 z - 1,61 Дк - 0,24 \pm 0,021 \text{ (Тенгиз)}$$

$$R = 0,95;$$

Предкавказье:

$$K_a = 0,441 - 0,02 \varepsilon_B^0 + 0,119 \lg h + 0,811 \lg L - 1,55 D_k \pm 0,035$$

$$R = 0,73;$$

где

ε_B^0 – экспоненциальный хронобарический градиент, $\varepsilon_B^0 = 10B^{0/1000}$;

($B^0 = 10 P_{г.с.} / \lg T_n$);

$P_{г.с.}$ – геостатическое давление (МПа), равное произведению глубины залегания отложений (м) на величину средней плотности вышележающих пород ($кг/м^3$);

T_n – длительность этапов погружения, млн. лет;

h – расстояние от подошвы соли, км;

z – расстояние до плоскости сравнения, км (глубина 7000 м);

D_k – условный показатель динамокатагенеза, отражающий тектоническую напряженность;

L – расстояние объекта до линии выклинивания, размыва солей, км.

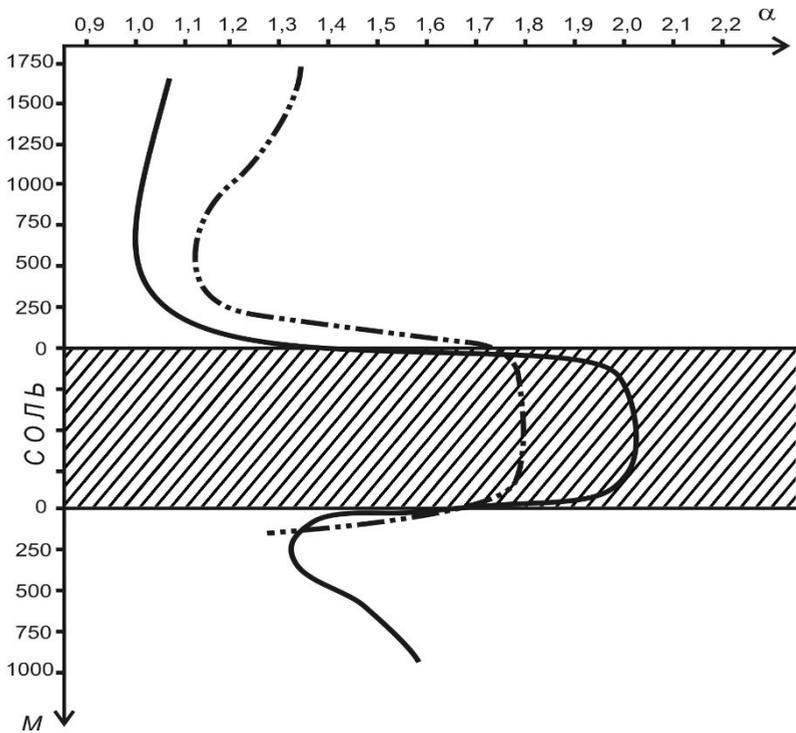


Рис. 3. Распределение коэффициентов аномальности пластового давления в мезозойских отложениях Восточно-Кубанской впадины (сплошная линия) и Терско-Каспийского прогиба (штриховая линия)

Для оценки параметра D_k авторами получены уравнения, характеризующие его связь с глубиной залегания отложений (H , м) для различных частей изучаемых ОПБ: K_1-J Терско-Каспийского прогиба $D_k = 0,093H + 0,02$; K_1-J Восточно-Кубанского прогиба $D_k = 0,043H + 0,21$; $J-D$

Астраханского свода $D_k=0,067+0,17$; J-Д Каратон-Тенгизской зоны $D_k=0,035H+0,26$ [15].

С помощью уравнений множественной регрессии рассчитаны прогнозные значения величин пластовых давлений на глубинах 6-7 км. Они составили: на Астраханском месторождении – 73,2 МПа (6000 м), 77,0 МПа (7000 м), месторождении Карачаганак – 64,2 МПа (6000 м), 66,3 МПа (6500 м), Тенгиз – 94,8 МПа (6000 м), 96,1 МПа (7000 м).

Гидрогеохимия

Гидрогеохимическая зональность водонапорной системы определяется следующими факторами:

1. Распределением вод различного генетического типа.
2. Наличием в разрезе соленосных отложений.
3. Характером процессов в системе вода-порода-газ-ОВ, изменяющих состав вод.

По показателям ионно-солевого и изотопного состава установлено [12], что подавляющее большинство глубоких вод Предкавказья относится к одному генетическому типу – талассогенному (седиментогенному). Только в южных районах Восточного Предкавказья вблизи областей раскрытого залегания мезозойских отложений, где получают развитие процессы современной инфильтрации, формируются инфильтрогенные и смешанные инфильтрогенно-седиментогенные воды, характеризующиеся пестротой состава в плане и разрезе мезозойских отложений.

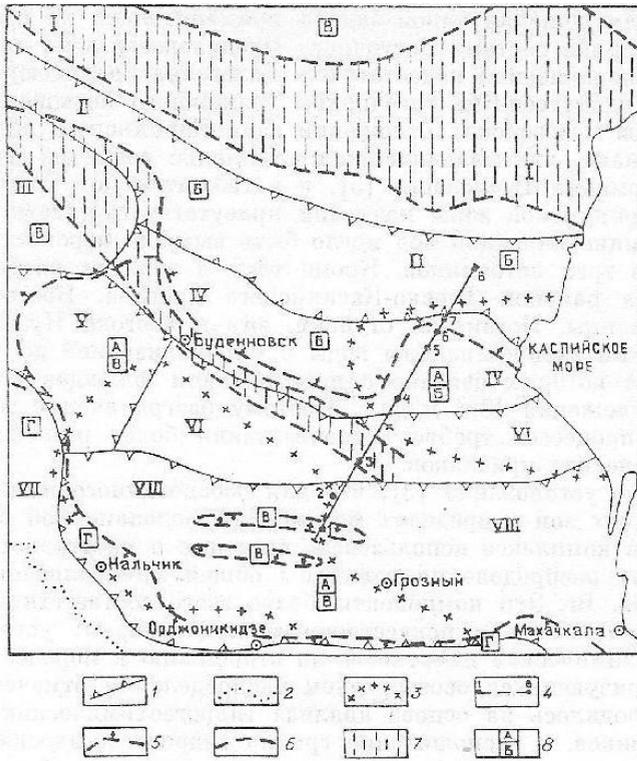
Для выделения гидрогеохимических зон в пределах глубокозалегающих объектов водонапорной системы, относящихся по генетическому типу вод к талассогенным, использовались сведения о распределении величины общей минерализации и концентраций наиболее консервативных компонентов: хлора, натрия, брома. Принципы разграничения зон представлены в работе [4]. Иллюстрация схемы гидрогеохимической зональности представлена на рисунках 4 и 5.

В зону А попадают воды, связанные с элизией из палеоцен-эоценовых отложений в мезозойские коллекторы. Зона располагается в верхних частях мезозойского разреза и совпадает с областью развития СГПД. Ее характеризует относительно невысокая минерализация вод (до 40 г/дм³), хлоридный натриевый состав (по Сулину гидрокарбонатно-натриевый), высокие значения бром-хлорного отношения – свыше 3,5-4,0.

Зона Б отражает распространение хлоридных кальциево-натриевых вод (хлор-кальциевых по Сулину) с минерализацией от 40-50 г/дм³ до 120-140 г/дм³ и значениями отношений Br/Cl от 3,0 до 4,0 (среднее 3,75). Она располагается в районах Прикумской системы поднятий, Манычского прогиба и частично вала Карпинского и Ногайской ступени (рис. 4). Источником увеличения минерализации явились седиментационные рассолы верхнеюрских ангидритсодержащих отложений [5].

В зону В включены воды, имеющие признаки влияния соленосных отложений (нижнепермская формация Прикаспия, верхнеюрская галогенная толща). Она распространена в северной части вала Карпинского и в пределах Восточно-Ставропольской впадины, Терско-Каспийского прогиба и Ногайской

ступени (рис. 4). Отличительными признаками являются низкие значения бром-хлорного отношения – менее 3,3 (среднее – 2,68).



I – границы тектонических элементов: I – вал Карпинского, II – Маньчский прогиб, III – Ставропольский свод, IV – Прикумская зона поднятий, V – Восточно-Ставропольская впадина, VI – Ногайская ступень, VII – моноклираль склона Кавказа, VIII – Терско-Каспийский прогиб; 2 – граница распространения мезозойских пород; 3 – границы эвапоритовых отложений; 4 – линия геологического разреза: Хаян-Кортская, 2 – Бурунная, 3 – Дружба, 4 – Соляная, 5 – Юбилейная, 6 – Таловская, 7 – Степная, 8 – Артезианская структуры; границы зоны А: 6 – границы зон Б, В, Г; 7 – области смешения вод; 8 – расположение зон в разрезе.

Рис. 4. Схема гидрогеохимической зональности мезозойской водонапорной системы Восточного Предкавказья

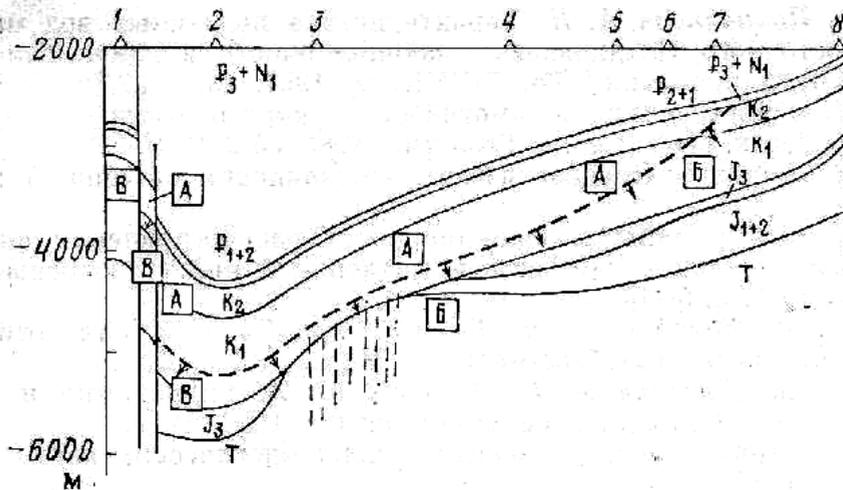


Рис. 5. Схематический гидрогеохимический разрез по линии 1–8 (условные обозначения см. рис. 4).

В южных районах Восточного Предкавказья вблизи областей раскрытого залегания мезозойских отложений формируются инфильтрационные и смешанные инфильтрационно-седиментационные воды. Они выделены в зону Г.

На схеме оконтурены области вод, имеющие гидрогеохимические признаки различных зон.

Рассмотрение положения гидрогеохимических зон в разрезе свидетельствует о преобладании прямой (нормальной) гидрогеохимической зональности. Характерна прямая метаморфизация вод с глубиной, когда хлоридные натриевые (гидрокарбонатно-натриевые по Сулину) сменяются хлоридными кальциево-натриевыми (хлор-кальциевыми). Инверсии генетического и химического типов (подтипов) проявляются в глубокозалегалегаящих водах Предкавказья исключительно на локальных участках и связаны с оторочками конденсационных, солюционных и техногенных вод под нефтяными залежами [3, 10]. Нарушение прямой гидрогеологической зональности фиксируется в основном по отдельным гидрогеохимическим признакам (минерализации, хлору, натрию) и проявляется в районах, где в геологическом разрезе присутствуют эвапоритовые верхнеюрские отложения. Инверсия минерализации достаточно отчетливо фиксируется в пределах Прикумской системы поднятий и Манычского прогиба. Ее формирование связано с нарушением сингенетичной гидрогеохимической зональности в меловых отложениях, обусловленным межформационным перетоком более минерализованных вод от сульфатоносных верхнеюрских образований [5].

Гидрогеотермия

Термический режим водонапорной системы Предкавказья подробно исследован И.Г.Киссиным, М.В. Мирошниковым, А.М.Никаноровым, К.И.Воробьевой и другими учеными [6, 9, 11].

Наиболее полно геотермические условия мезозойских отложений в пределах положительных структурных элементов региона (Ставропольский свод, вал Карпинского, Прикумская зона поднятий, Терский и Сунженский антиклинории), в также Манычского прогиба.

В районах Восточно-Ставропольской впадины, Ногайской ступени и бортовых частях Терско-Каспийского прогиба сведения о температурном режиме получены по единичным скважинам. Совершенно не охарактеризованы замерама наиболее погруженные участки Терско-Каспийского прогиба, о геотермических условиях которых можно судить по экстраполяции, используя для этого геотермические градиенты смежных территорий.

Выполненный анализ геотермических условий мезозойских отложений Предкавказья показал, что распределение температур определяется, главным образом, интенсивностью глубинного теплового потока, структурно-тектоническими и литологическими факторами. Распределение температур в разрезе различных тектонических элементов Предкавказья представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение температур в водах мезозойских отложений Предкавказья

Тектонические элементы Предкавказья	Пределы изменения температур, °С			
	Кровля верхнего мела	Подошва нижнего мела	Кровля доюрских пород	На глубине 3000 м
Моноклираль северного склона Кавказа	24 – 125	51 – 135	54 – 141	66 – 140
Ставропольский свод:				
центральная часть	49 – 91	56 – 107	56 – 107	110 - 144
восточная часть	100 – 133	100 – 150	100 -150	120 – 151
западная часть	60 - 110	80 – 120	80 – 130	90 – 130
Вал Карпинского:				
западная часть	26 – 50	35 – 70	46 – 94	-
восточная часть	50 – 95	70 – 119	80 – 136	100 – 145
Маньчский прогиб	100 – 131	110 – 140	110 – 150	110 – 142
Прикумская система поднятий	115 - 148	132 – 167	141 – 177	120 – 155
Восточно-Ставропольская впадина	97 – 154 131 – 142	110 – 180 150 – 170	110 – 199 156 – 200	130 – 160 120 – 141
Ногайская ступень				
Терско-Каспийский прогиб:				
западная часть	60 – 140 140 – 180	107 – 170 170 – 230*	130 – 230* 180 – 250*	100 – 120 108 – 130
центральная часть	160 – 190	190 > 230*	200 > 250*	110 – 130
восточная часть				
Терская и Сунженская антиклинальные зоны	70 – 160 70 - 145	116 – 200* 80 – 160*	>200* 140 – 190*	115 – 140 100 – 130
Южно-Дагестанская зона	58 – 70	80 – 90	90 – 95	90 – 100
Адыгейский выступ				
Западно-Ставропольская впадина	40 – 130 52 – 120	93 -153 76 – 130	93 – 154 81 – 150*	90 – 130 95 – 120
Ирклиевская впадина	80 – 127	90 – 145	90 – 145	110 – 140
Каневско-Березанский вал	90 – 170*	110– 190*	110> 200*	110 – 145
Тимашевская ступень	100 – 128	130 - 150	150> 200*	120 – 140
Азово-Кубанская впадина:				
западная часть	100 – 136 65 – 119	135 - 154 70 – 134	> 200* 100 - 160	100 – 120 100 – 130
центральная часть	98 > 200*	140> 200*	177> 200*	100 – 130
восточная часть	< 90	-	80 - 160	90 - 100
Западно-Кубанский прогиб				
Северо-Западный Кавказ				

*Примечание – значения температур, полученные путем экстраполяции.

Районы с минимальными значениями температур 24-100 °С как бы оконтуривают с севера (вал Карпинского), запада (Ставропольский свод), юга (моноклираль северного склона Кавказа) внутреннюю часть Предкавказья, где

температуры в мезозойских отложениях, как правило, превышают 100-120 °С, достигая в наиболее погруженных частях Азово-Кубанской впадины, Западно-Кубанского и Терско-Каспийского прогибов 200 и более °С.

Тектоническое строение является определяющим в распределении температур по площади стратиграфических подразделений. Степень связи температуры с глубиной залегания пород достаточно велика (коэффициенты корреляции 0,83-0,95). Наиболее низкий из коэффициентов корреляции – 0,83 характерен для Прикумской зоны поднятий и объясняется тем, что наибольшая интенсивность теплового потока отмечается в приподнятой западной ее части.

Наличие тектонических нарушений обуславливает мозаичность расположения температурных зон в одновозрастных отложениях. Это касается, прежде всего, районов Передовых хребтов, Дагестанского клина, Южно-Дагестанской области, отличающихся резкой тектонической неоднородностью. Ранее отмечались неравномерности распределения теплового поля в мезозойских породах по площади на одинаковых глубинах. Обширная положительная геотермическая аномалия приурочена к зоне сочленения Ставропольского свода, Прикумской зоны поднятий и Восточно-Ставропольской впадины, где на Прасковейской, Чкаловской, Сельской, Пошолкинской, Мирненекой площадях температуры на 10-20 °С превышают фоновые. Высокой интенсивностью теплового поля характеризуется восточная часть Терской антиклинальной зоны. В этом районе (площади Хаян-Корт, Ястребиная, Брагунская) температуры на глубине 3500 м составляют 140-145 °С, в то время как на западе (площади Малгобек-Вознесенская, Али-Юртовская, Горская, Заманкульская и др.) они не превышают 125 °С.

Область температурного максимума в пределах восточной части Манычского прогиба (Артезианская площадь) и юго-восточных районов вала Карпинского (Каспийская, Ермолинская Красно-Камышанская, Кеке-Усунская площади) выражена не так явно, как вышеотмеченные. Здесь значения температур на 5-15 °С превышают фоновые. Положительная геотермическая аномалия отмечается также на границе Терско-Каспийского прогиба, Ногайской ступени и Восточно-Ставропольской впадины.

Формирование зон геотермических аномалий М.В. Мирошников, И.Г.Киссин, А.М.Никаноров, К.И.Воробьева [6, 9, 11] объясняют неодинаковой теплопроводностью пород, обусловленной различиями в мощностях и литологическом составе отложений, возрастанием подтока тепла на участках локального развития тектонических нарушений, а также восходящим движением флюидов в местах существования гидрогеологических окон.

Таким образом, анализ температурного режима региона позволяет констатировать, что породы мезозоя Предкавказья в настоящее время находятся в условиях зоны мезокатагенеза, а на участках глубокого погружения в зоне апокатагенеза. Для исследуемой системы вода-порода-газ будут характерны все физические и химические процессы, происходящие в условиях отмеченных зон. В настоящее время многие из этих процессов еще недостаточно изучены. Однако имеющийся эмпирический и экспериментальный материал позволяет наметить наиболее вероятные из них, исходя из геотермических условий исследуемой водонапорной системы.

Литература

1. *Аникеев К.А.* Прогноз сверхглубоких пластовых давлений и совершенствование глубокого бурения на нефть и газ. Л.: Недра, 1971. 264 с.
2. *Бурштар М.С., Бизнигаев А.Д.* Образование и размещение залежей нефти и газа в платформенных условиях. М.: Недра, 1969. 344 с.
3. *Волков В.Н.* Особенности распространения и формирования гидрогеологических инверсий в глубокозалегающих водонапорных системах Предкавказья // Вопросы геологии и освоения недр юга России: Сборник научных статей / Гл. ред. Н.Н. Погребнов. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. С. 172-179.
4. *Волков В.Н., Сианисян Э.С.* Гидрогеологическое расчленение глубокозалегающих водонапорных систем по гидрохимическим признакам // Водные ресурсы. 1991. Вып. № 4. С. 82-88.
5. *Волков В.Н., Сианисян Э.С.* Зоны межформационных перетоков подземных вод в мезозойских отложениях Восточного Предкавказья // Фундаментальные проблемы нефтегазовой гидрогеологии. М.: ГЕОС, 2005. С. 52-56.
6. Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений Центрального и Восточного Предкавказья / *Под ред. А. М. Никанорова и М. В. Мирошникова.* Труды СевКавНИПИнефть, 1972. Вып. 3. 280 с.
7. *Добрынин В.М., Серебряков В.А.* Методы прогнозирования аномально высоких пластовых давлений. М.: Недра, 1978. 232 с.
8. *Дюнин В.И., Корзун А.В.* Гидродинамика нефтегазоносных бассейнов. М: Научный мир, 2005. 524 с.
9. *Киссин И.Г.* Восточно-Предкавказский артезианский бассейн. М.: Наука, 1964. 239 с.
10. *Никаноров А.М.* Методы нефтегазопромысловых гидрогеологических исследований.- М.: Недра, 1977. 256 с.
11. *Никаноров А.М., Волобуев Г.П., Барцев О.Б.* Палеогидрогеологические реконструкции нефтегазоносных бассейнов. М.: Недра, 1975. 192 с.
12. *Никаноров А.М., Тарасов М.Г., Федоров Ю.А.* Гидрохимия и формирование подземных вод и рассолов. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 243 с.
13. *Орлов А.А.* Аномальные пластовые давления в нефтегазоносных областях Украины. Львов: Высшая школа, 1980. 188 с.
14. *Резников А.Н.* Геосинергетика нефти и газа. Ростов-на-Дону: Изд. «ЦВВР», 2008. 303 с.
15. *Сианисян Э.С., Волков В.Н., Резников А.Н.* Прогноз пластовых давлений в подсолевых отложениях Предкавказья и Прикаспия // Материалы Международной конференции «Фундаментальные проблемы нефтегазовой гидрогеологии». М.: Геос, 2005. С. 158-160.

РАЗВИТИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ НА ЮГЕ РОССИИ И В КРЫМУ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГИПЕРПРЕССОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

© Талпа Б.В.

Институт наук о Земле ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Наилучшим сырьем для получения широкой номенклатуры гиперпрессованных строительных материалов служат карбонатные породы (известняки, доломиты, известняки пелитовые и их переходные разности, мел, травертины). Они имеют широкое распространение на юге России и территории Крыма и приурочены к выходам на дневную поверхность карбоновых, триасовых, верхнеюрских, нижнемеловых, верхнемеловых, неогеновых и антропогеновых отложений. Гиперпрессованные изделия на карбонатных заполнителях имеют привлекательный внешний вид, светлую равномерную окраску, могут быть окрашены природными красителями различной цветовой насыщенности.

Ключевые слова: карбонатные породы, строительные материалы, техногенные ресурсы

В качестве стеновых материалов в юге России и в Крыму при строительстве зданий и сооружений используется в основном керамический кирпич марок 75-150, получаемый по обжиговой технологии, что значительно удорожает стоимость зданий и сооружений. В регионе для не ответственных сооружений традиционно используются пыльные камни и строительные блоки, изготавливаемые на основе щебня, песка и цемента. Эти блоки отличаются низкой прочностью (марка по прочности 50-75), неудовлетворительным внешним видом (здания требуют дорогостоящих штукатурных работ, которые в нестабильных климатических условиях района требуют ежегодных ремонтных работ), повышенным расходом цемента (до 30%). Стены таких зданий не удовлетворяют современным требованиям по теплопроводности.

Приведенные факты указывают, что необходимость искать нетрадиционные сырьевые материалы и технологии строительства, снижающие себестоимость зданий и улучшающие их архитектурный облик и выразительность.

Предварительные исследования, проведенные нами показывают, что на территории юга России и Крыма имеется неограниченная минерально-сырьевая база отходов добычи и переработки известняков, доломитов, песчано-гравийных смесей, песков и других горных пород на основе которых возможно организовать на мини-заводах производство по экологически чистой, безобжиговой технологии, на основе цементно-минеральных композиций высокомарочного (марка 150-300), полнотелого и пустотелого лицевого кирпича и тротуарной плитки (включая сейсмоустойчивый кирпич, что весьма актуально, так как район исследований находится в одной из наиболее сейсмоопасной

зоне). Этот кирпич и тротуарная плитка помимо своих высоких прочностных качеств обладает улучшенным качеством поверхности (без трещин, просечек, следов пережega и др.), постоянностью геометрических форм. Это позволяет строить здания с минимальным расходом строительного раствора, высоким качеством наружных поверхностей, не требующих штукатурных работ. Использование красителей в составе цементно-минеральных композиций позволяет получить кирпич различных цветовых оттенков. Кирпич биостоек, относится к группе негорючих строительных материалов, является малоактивным химическим веществом. Такие свойства не вызывают необходимости принятия особых мер по охране труда и окружающей среды при производстве, хранении и применении изделий.

Для проведения значительного объема строительного-монтажных работ целесообразно и экономически выгодно организовать собственное производство кирпича строительного на основе цементно-минеральных композиций. Это позволит снизить на порядок стоимость строительного-монтажных работ и дальнейшего обслуживания зданий.

На юге России за последние 25 лет накоплен богатый опыт производства высококачественных гиперпрессованных строительных материалов (Ставрополь, Ростов-на-Дону, Галашки, Владикавказ, Анапа, Сочи, Армавир и др.).

В настоящее время на территории Российской Федерации отсутствуют предприятия выпускающие оборудование для строительства заводов обжигового кирпича. Построенные в последние годы заводы в Ингушетии, Ростовской области и Татарстане это заводы на итальянском или испанском оборудовании с окупаемостью вложенных средств 6-8 лет. Это крупные предприятия, которые требуют огромных стартовых материальных средств. Стоимость (с нуля) строительства современного автоматизированного кирпичного завода производительностью 60-90 млн. штук (в зависимости от вида изделий) составляет 1,5-2,0 млрд. рублей. Соответственно с увеличением и уменьшением стоимость увеличивается или уменьшается, но не пропорционально. Приобретать готовые зарубежные технологические комплексы в современных экономических условия (при курсе евро 70-75 рублей) условия смысла нет. Также становится экономически нецелесообразным приобретать оборудование для производства гиперпрессованных изделий испанских фирм «Tribopress» и «Hiperpress».

В связи с вышеизложенным и в рамках Государственных Программ импортозамещения и развития малого и среднего бизнеса в России активно развивается производство полного комплекса оборудования кирпичных заводов по технологии гиперпрессования производительностью от 5 до 50 млн. шт. кирпича в год (Ростовская область, Республика Крым и др.).

Эти изменения в структуре экономики позволяют оптимистично говорить о целесообразности строительства заводов по производству гиперпрессованных изделий на отечественном оборудовании. Оценку природных и техногенных ресурсов Юга России и Крыма, разработку рецептуры сырьевых смесей, технологии производства и технологического регламента может осуществить наша лаборатория «Технологической минералогии и новых видов минерального сырья» в состав, которого входят кандидаты геолого-минералогических и технических наук, ведущие специалисты в области строительных материалов на юге России.

Технико-экономическая эффективность изготовления кирпича из этих природных и техногенных материалов определяется следующими показателями:

- экологически чистая технология;
- использование промышленных отходов, не пригодных для повторного применения;
- отсутствие обжига изделий и необходимости иметь дорогостоящие печи;
- возможность изготовления кирпича с разными цветовыми оттенками;
- высокая прочность и эрозионная устойчивость;
- точность и строгость геометрических форм;
- подверженность механической обработке (тесанный кирпич);
- возможность производства элементов «дикого камня».

Использование данных отходов позволит существенно улучшить экологическую ситуацию в районах отработки месторождений нерудного сырья и решить имеющуюся потребность региона в строительных материалах в связи с постоянно увеличивающимися темпами строительства, особенно архитектурно-выразительных стеновых.

Исследования, проведенные нами, показывают, что на юге России и в Крыму имеется неограниченная минерально-сырьевая база отходов пиления известняков, камнедробления, природных травертинов, отходы добычи пильного камня (известняков, туфов и др.), вскрышные породы месторождений неогеновых песков, отходы добычи мраморов и серпентинитов, отходы добычи технологических известняков, доломитов, цементных мергелей, складированные отсева трахилипаритов месторождения г. Змейка, отходы угледобычи и углеобогащения, горелые породы террикоников, шламы ГОКов и др.), на основе которых возможно организовать на мини-заводах производство по экологически чистой, безобжиговой технологии, на основе цементно-минеральных композиций высокомарочного, полнотелого и пустотелого лицевого кирпича и тротуарной брусчатки. Эти изделия высокопрочные (до 50 МПа), морозостойкие (свыше F-75), с низким водопоглощением (0,5-8,0%); у них отсутствует шелушение, отслоение и другие виды разрушений от времени. Они значительно превосходят по этим показателям керамический и силикатный кирпич. Отличительной особенностью этого кирпича является набор прочности при эксплуатации. Этот кирпич помимо высокой прочности обладает улучшенным качеством поверхности (без трещин, просечек, солевых выцветов, «мушек», следов пережога и др.), постоянством геометрических форм и размеров (возможен выпуск сейсмоустойчивого кирпича, что является актуальным для сейсмоопасных районов Северного Кавказа и Черноморского побережья Кавказа и Крыма). Это позволяет строить здания с минимальным расходом строительного раствора, высоким качеством наружных поверхностей, не требующих штукатурных работ. Использование красителей в составе цементно-минеральных композиций позволяет получить кирпич различных цветовых оттенков.

Гиперпрессованный кирпич имеет в своем составе цемент, что увеличивает адгезию с ним кладочных растворов на основе цемента. Это определяет прочность сцепления раствора с кирпичом в пределах 2,3-2,6 кгс/см², достаточную для кладки I категории, для которой нормативное сцепление с раствором должно быть более 1,8 кгс/см².

Послойная прочность кладки из гиперпрессованных кирпичей на цементно-песчаном кладочном растворе в 1,7 раза выше послойной прочности кладки из керамических кирпичей той же геометрии и на том же растворе. Исследованные сырьевые материалы пригодны для получения гиперпрессованного кирпича, удовлетворяющего требованиям для строительства любых зданий в сейсмических районах, в том числе и для возведения кладки I категории.

Оцениваемые отходы горно-промышленного комплекса нерудного сырья не только ЮФО, но и всей России могут быть полностью утилизированы для получения по экологически чистой технологии гиперпарессования новых перспективных материалов.

Для широкомасштабного внедрения этой технологии и утилизации огромных запасов горно-промышленных отходов необходимо оценить объемы техногенных ресурсов, разработать рецептуры сырьевых смесей, технологию производства и технологические регламенты.

Наилучшим сырьем для получения широкой номенклатуры строительных материалов служат карбонатные породы (известняки, доломиты, известняки пелитовые и их переходные разности, мел, травертины). Они имеют широкое распространение на юге России и территории Крыма и приурочены к выходам на дневную поверхность карбоновых, триасовых, верхнеюрских, нижнемеловых, верхнемеловых, неогеновых и антропогеновых отложений.

Карбоновая карбонатная формация

Распространены образования формации в северных районах площади выходов на дневную поверхность карбоновых отложений Восточного Донбасса (центральная часть Ростовской области). Приурочены они к фациальному комплексу умеренно-глубоководных морских отложений (авиловская свита), представленному известняками скрытокристаллическими, серыми, крепкими, чистыми (CaO 53,5-55,0%), мощностью от 4,0 до 34,0м. Известняки обладают высокой прочностью (от 40,3 до 303,2 МПа), объемной массой 2,51 т/м³, морозостойкость не менее F-25.

Триасовые индско-анизийская и норийско-рэтская карбонатные формации

Выходы триасовых отложений на дневную поверхность наблюдаются на Западном Кавказе (горы Большой и Малый Тхач), здесь карбонатная формация подразделяется на индско-анизийскую и норийско-рэтскую [1]. Первая характеризуется образованиями относительно-глубоководных, мелководных и глубоководных депрессионных отложений, а вторая - наличием органогенных построек различных типов (биогермы, биостромы, рифовые массивы). Каждый литолого-фациальный комплекс триасовой формации характеризуется характерными только для них минералого-петрографическим и химическим составом, прочностными и декоративными свойствами. Физико-механические свойства индско - анизийских карбонатных пород: истинная плотность-2,85 г/см³, средняя плотность-2,71-2,86 г/см³, водопоглощение- 0,04-0,27, предел прочности при сжатии в сухом состоянии 99,8-159,4 МПа, в водонасыщенном- 62,0-114,4 МПа, морозостойкость не менее F-25.

Физико-механические свойства норийско-рэтских пород: истинная

плотность-2,71-2,73 г/см³, средняя плотность-2,85 г/см³, коэффициент размягчения 0,6-0,79, предел прочности при сжатии в сухом состоянии 78,4-98,2 МПа, в водонасыщенном- 53,0-63,4 МПа, морозостойкость не менее F-25.

Верхнеюрская (оксфордско-киммериджская) карбонатная формация

Отложения верхнеюрской карбонатной формации выходят на дневную поверхность от р. Пшехи на западе до р. Казикумухское Койсу на востоке. К западу от бассейна р. Пшеха они слагают отдельные массивы (горы Северная, Медвежья и др.), а к юго-востоку от р. Казикумухское Койсу они получили фрагментарное распространение в бассейнах рек Акуша, Рубасчай, Чирагчай и в горном Крыму. В составе формации выделяется ряд литолого-фациальных комплексов, характеризующиеся различными условиями образования, а значит отличным петрографическим, химическим составом, прочностью, мощностью, что в свою очередь предопределяет различное их качество как строительного сырья [2].

- литолого-фациальный комплекс относительно глубоководных отложений, выраженный в основном карбонатным флишем, мощность 150-750 м;
- литолого-фациальный комплекс фронтальных отложений барьерных рифов, представленный известняковыми брекчиями, мощность достигает 1000 м;
- литолого-фациальный комплекс отложений барьерных рифов, характеризуемый интенсивным биогермным карбонатообразованием, мощность 600 м;
- литолого-фациальный комплекс тыловых образований барьерных рифов, представленный биогермными, органогенно-детритовыми, оолитовыми сильно доломитизированными известняками и среднекрупнозернистыми доломитами, а также горючими сланцами, мощность 250-550 м;
- литолого-фациальный комплекс внутреннего шельфа, выраженный биогермными, органогенно-детритовыми, пелитоморфными известняками и доломитами, мощность 120-280 м;
- литолого-фациальный комплекс прибрежно-мелководных отложений, представленный биогермными, органогенно-детритовыми, разноморфными, сгустково-комковатыми, оолитовыми и обломочными известняками, характеризуется пестрым вещественным составом, мощность до 200 м.

Верхнеюрская (киммериджско-титонская) карбонатно-эвапоритовая формация

Отложения верхнеюрской карбонатно-эвапоритовой формации (балтинский и матламский горизонты) образуют почти непрерывную полосу выходов вдоль северного склона Главного Кавказского хребта, образуя Скалистый хребет.

Среди эвапоритовой формации поздней юры установлены следующие литолого-фациальные комплексы, получившие закономерное распространение.

- литолого-фациальный комплекс относительно глубоководных отложений, сложенный в основном терригенным флишем, мощность до 400 м;
- литолого-фациальный комплекс фронтальных отложений барьерных рифов,

сложенный известняковыми брекчиями, образовавшимися за счет разрушения отложений верхнеюрской карбонатной формации, мощность до 500 м;

- литолого-фациальный комплекс барьерных рифов, сложенный чистыми биогермными известняками мощностью до 1000 м;
- литолого-фациальный комплекс тыловых образований барьерных рифов, представленный различными типами известняков и доломитов, пестроцветными породами и горючими сланцами общей мощностью до 500 м;
- литолого-фациальный комплекс внутреннего шельфа выражен преимущественно эвапоритовыми породами мощностью до 700 м;
- литолого-фациальный комплекс прибрежно-мелководных отложений представлен терригенными породами от глин до псефитов общей мощностью до 200 м.

В пределах верхнеюрской карбонатной и карбонатно-эвапоритовой формаций установлено, что наиболее высококачественным и комплексным сырьем для стройиндустрии являются рифогенные и биогермные массивы охарактеризованных выше литолого-фациальных комплексов. Химический состав пород (в%): CaO 53,91-54,07; MgO 0,40-0,49; SiO₂ 1,13-1,65; Al₂O₃ 0,28-0,48; Fe₂O₃ 0,20-0,23; K₂O 0,07-0,11; Na₂O 0,04-0,07; SO₃ 0,05-0,07; P₂O₅ 0,03-0,07; н.о. 1,41-2,57; п.п.п. 42,94-43,40 . Для них свойственны высокие прочностные показатели и другие параметры: истинная плотность 2,74-2,86 г/см³; средняя плотность 2,69-2,73 г/см³; пористость 0,22-2,60 %; водопоглощение 0,01-0,30%; предел прочности при сжатии в воздушно-сухом состоянии 98,0-136,0МПа, в водонасыщенном 76,5-135,5МПа, коэффициент размягчения 0,61-0,80, дробимость 4-12%, коэффициент морозостойкости 0,83-0,92, морозостойкость не менее F-25.

Наиболее широко распространены карбонатные породы фациального комплекса отложений внутреннего шельфа. При довольно высокой химической чистоте они обладают несколькими пониженными прочностными свойствами. Химический состав (в%): CaO 53,28-54,93; MgO 0,29-1,16; SiO₂ 0,70-1,21; Al₂O₃ 0,15-0,21; Fe₂O₃ 0,15-0,22; K₂O 0,01-0,10; Na₂O 0,03-0,06; н.о. 0,50-0,90; SO₃ 0,10-0,19; P₂O₅ 0,03-0,04; п.п.п. 42,43-43,66. Физико-механические свойства: истинная плотность 2,70-2,75 г/см³; средняя плотность 2,39-2,41 г/см³; пористость 8,97-12,36 %; предел прочности при сжатии в воздушно-сухом состоянии 45,6-49,8 МПа, в водонасыщенном 35,6-36,8 МПа, коэффициент размягчения 0,70-0,74; коэффициент морозостойкости 0,75-0,78; морозостойкость не менее F-25.

Берриаско-валанжинская карбонатная формация

Отложения нижнемеловой (берриаско-валанжинской) карбонатной формации на дневную поверхность выходят на двух изолированных друг от друга участках: к западу от р.Белой и в междуречье р.р. Малый Зеленчук-Самур. В пределах первого участка они соответствуют литолого-фациальному комплексу мелководного шельфа (мощность до 30 м), а в пределах второго участка – преимущественно образования литолого-фациального комплекса относительно глубоководного шельфа (мощность до 200 м).

Они сложены копролитовыми, оолитовыми, микрозернисто-

пелитоморфными, детритовыми известняками и известняками доломитистыми. Химический состав их (в %): CaCO_3 84,2-86,2; MgCO_3 3,4-16,5; SiO_2 0,4-5,0; S 0,01-0,30; P 0,3-0,4. Физико-механические свойства: истинная плотность 2,60-2,90 г/см³; средняя плотность 2,37-2,76 г/см³; пористость 1,8-12,0%; водопоглощение 1,0-4,4%; сопротивление сжатию в сухом состоянии 34,4-120,0 МПа; в водонасыщенном – 32,1-110,0 МПа; износ в полочном барабане 23,0-41,8 %, коэффициент размягчения 0,85-0,87, морозостойкость не менее F-25.

Верхнемеловая карбонатная формация

Верхнемеловая карбонатная формация получила наибольшее площадное распространение на юге России, слагает обширные водораздельные пространства в равнинной части (к северу и к югу от открытого Донбасса и в междуречье Волги и Дона) и в горной части Северного Кавказа, где слагает хребты субширотного простираения (Пастбищный, Джинальский, Маркхотский и др.) и в горном Крыму [6]. Карбонатные породы различных литологических разновидностей и технического назначения присутствуют во всех возрастных частях карбонатной формации, но их доля и качество различно и обуславливается условиями их образования. Среди верхнемеловой формации выделяют три субформации.

Сеноманско-нижнетуронская терригенно-карбонатная субформация характеризуется наличием литолого-фациальных комплексов флишевых и субфлишевых отложений глубоководного моря, преимущественно карбонатных отложений глубоководного шельфа, терригенно-карбонатных отложений мелководного шельфа, карбонатно-терригенных прибрежно-мелководных отложений. Общая мощность этой формации достигает 500 м. Наилучшим качеством строительного сырья отличаются формирования образования глубоководного шельфа. Сложены они преимущественно известняками пелитоморфными, чистыми и пелитовыми мощностью до 120 м.

Верхнесантонская карбонатная субформация характеризуется литолого-фациальными-комплексами субфлишевых карбонатных отложений глубокого моря, глубоководного шельфа, терригенно-карбонатных мелководного шельфа, карбонатно-терригенных прибрежно- морских отложений общей мощностью до 1000 м.

Набольший практический интерес в качестве строительного сырья представляют образования первого и второго комплексов, так как известняки приуроченные к ним отличаются высокими и средними показателями по прочности и содержанию карбоната кальция. Важное значение для стройиндустрии имеют карбонатные образования третьего и четвертого комплексов, они сложены переслаиванием известняков мелоподобных, наноплактогенных с глинами и глинами известковистыми, поэтому в основном характеризуются как сырье для получения низкомарочного и неморозоустойчивого строительного камня, но при этом на их основе возможно получение высококачественных цемента, извести и гиперпрессованных изделий.

Образования субфлишевого комплекса глубокого моря обеих формаций на Северо-Западном Кавказе в связи с их сходными технологическими свойствами как цементного сырья выделены в маркхотскую серию, где осадочные породы карбонатно-глинистого ряда подразделены на "высокоизвестковистые" (CaCO_3 83,5-93,5%), "натуралы" (CaCO_3 72,0-83,5%),

«романчики» (CaCO_3 60,0-72,0%), "трескуны" (CaCO_3 40,0-60,0%), «подмазки» (CaCO_3 12,5-40,0 %) из смеси которых можно получить высококачественный портландцемент.

Кампанская глинисто-карбонатная субформация характеризуется наличием большого количества переходных разновидностей от известняков до глин известковистых, соответствует образованиям предыдущих верхнемеловых формаций при преобладании глинистых разновидностей карбонатных пород и являются высококачественным сырьем для получения портландцемента при условии их использования в составе сырьевых смесей.

Неогеновая карбонатная формация

Отложения неогеновой карбонатной формации (понтического, мэотического и сарматского возрастов) относятся к фациальному комплексу прибрежно-морских отложений мелководного моря. Мощность пластов известняков колеблется от первых метров до 20-30 м. Распространены они фрагментарно на шести изолированных участках (юго-западные районы Ростовской области и Краснодарского края, северные районы Ставропольского края, центральные районы Чечни и Дагестана), предгорья Крыма и представлены известняками - ракушечниками песчанистыми и глинистыми, мелко детритусовыми, пористыми, трещиноватыми, мало прочными (истинная плотность 1,45-2,26 г/см³; средняя плотность 2,66-2,71 г/см³; пористость 15,1-31,7%; водопоглощение 1,6-20,8 %; предел прочности на сжатие в сухом состоянии 8,42-12,08 МПа, в водонасыщенном состоянии 6,26-9,32 МПа, после замораживания 9,3-10,6 МПа. Среднее содержание CaCO_3 - 89,3%.

Антропогенная (травертиновая) карбонатная формация

Среди карбонатных образований особую группу представляют осадки, отложившиеся из вод углекислых и (или) сероводородно-углекислых источников различной минерализации и температуры в результате выпадения солей «угольной кислоты» – диоксида углерода на термодинамическом и других барьерах (травертины). Наиболее крупными являются поля травертинов в междуречье рек Малка-Гунделен (Республика Кабардино-Балкария), максимальные размеры которых составляют 300×500 м при мощности до 30 м. Общий объем травертинов на г. Машук (Кавказские Минеральные Воды – КМВ) составляет порядка 0,5 км² при мощности около 100 м [3].

Ориентировочные суммарные запасы составляют здесь 5150 тыс. м³. Карбонатные разности травертинов обычно на 95-99% сложены практически чистым CaCO_3 . При оценке возможности практического использования исследованных травертинов в качестве пильного облицовочного камня ранее не учитывалась возможность утилизации отходов камнепиления. При условии использования предлагаемой нами технологии гиперпрессования с утилизацией практически всех образующихся отходов рентабельность обработки данных месторождений значительно возрастет. Комплексное использование пильных травертинов и гиперпрессованных стеновых изделий, несомненно, улучшит архитектурный облик городов-курортов КМВ.

Впервые выделяемая нами техногенная травертиновая формация получила в настоящее время очень широкое распространение. К данной

формации относятся многочисленные и постоянно пополняющиеся техногенные карбонатные отходы химводоочистки, которые накапливаются в пределах ГРЭС, ТЭЦ и местных котельных, использующих воды с повышенной минерализацией. Эти отходы занимают значительные пространства и при их разносе ветром ухудшают экологическое состояние территорий. По своему качеству данный карбонатный техногенный материал удовлетворяет многим жестким требованиям при его использовании в различных отраслях, но его повсеместное использование сдерживается тем, что получаемый материал находится в тонкодисперсном состоянии и обладает высокой влажностью. Нами разработана технология обезвоживания и грануляции техногенных травертинов, что позволяет использовать их в качестве готового сырья для производства гиперпрессованных изделий.

При добыче и переработке карбонатного сырья в отходы (мелкая фракция при дроблении и обрезки камнепиления) уходит от 10 до 50% добываемого сырья, что значительно снижает технико-экономические показатели перерабатывающих предприятий. Кроме того, предприятия сталкиваются и с экологическими проблемами, так как при складировании этих отходов занимают значительные площади земель, увеличивается пылевая нагрузка на окружающую среду, происходит размыв отвалов и т.д.

Результаты выполненных нами исследований показали, что минералогический состав заполнителя существенно влияет на свойства получаемых материалов, в первую очередь на прочность. Установлено, что прочность изделий при сжатии и их морозоустойчивость на карбонатном заполнителе значительно выше, чем на кварцевом и керамзитовом песках [4, 5].

Изделия на карбонатных заполнителях, изготовленные при давлениях прессования 20...60 МПа, имеют прочность на сжатие сразу после прессования 8,0-11,0 МПа, после выдержки в течение 24 часов в естественных условиях – 11,2-16,3 МПа, а через 28 суток 15,8-42,3 МПа, плотность в сухом состоянии 1800-2200 кг/м³; водопоглощение – 0,5-8,0%. Изделия выдерживают более 35 циклов попеременного замораживания и оттаивания и при насыщении водой не только не уменьшают прочность, но со временем даже увеличивают ее.

Гиперпрессованные изделия на карбонатных заполнителях имеют привлекательный внешний вид, светлую равномерную окраску, могут быть окрашены природными красителями различной цветовой насыщенности.

Энергетические затраты на производство стеновых и облицовочных материалов значительно ниже чем керамического и силикатного автоклавного.

Следует отметить, что химическое сродство элементов кладочного раствора на основе цемента к известняку выше, чем к керамике. Гиперпрессованный кирпич имеет в своем составе и сам цемент, что еще больше увеличивает адгезию кладочных растворов на основе цемента. Это определяет прочность сцепления раствора с кирпичом в пределах 2,53 кгс/см², достаточную для кладки I категории (нормативное сцепление с раствором более 1,80 кгс/см²).

Послойная прочность кладки из гиперпрессованных кирпичей (на карбонатном заполнителе) на цементно-песчаном кладочном растворе в 1,7 раза выше послойной прочности кладки из керамических кирпичей той же геометрии и на том же растворе. Исследованные сырьевые материалы пригодны для получения гиперпрессованного кирпича, удовлетворяющего требованиям для строительства любых зданий в сейсмических районах, в т.ч. и для возведения кладки I категории. Этот факт является очень важным для горных и предгорных

сейсмоопасных районов.

Для полной объективной оценки ресурсов техногенного карбонатного сырья, как в Южном регионе, так и отдельно в областях, краях и республиках целесообразно постановка специализированных региональных работ с построением минерагенической прогнозной карты на это сырье, для долгосрочного планирования комплексных геолого-разведочных и эколого-технологических работ в регионе.

Литература

1. *Бойко Н.И., Пушкарский Е.М., Седлецкий В.И.* Триасовые карбонатные формации Западного Предкавказья. «Формации осадочно-породных бассейнов». М., 1986, С. 104-114.
2. *Бойко Н.И., Седлецкий В.И., Талпа Б.В.* Прогнозирование неметаллических полезных ископаемых на Северном Кавказе. Изд-во РГУ, 1986. 255 с.
3. *Седлецкий В.И., Семенов Г.А., Байков А.А.* Травертины Альпийского тектонического пояса // Изв. СКНЦ ВШ, 1991. №4. С. 106-116.
4. *Талпа Б.В., Бойко Н.И.* Новые виды минерального сырья на юге России. Изв. ВУЗов, Северо-Кавказский Регион, 1995. №1.
5. *Талпа Б.В., Бойко Н.И., Котляр В.Д.* Перспективы использования осадочных пород юга России в качестве сырья для получения новых видов строительных материалов. Изв. ВУЗов, Северо-Кавказский Регион, 1995, №2.
6. *Талпа Б.В.* Перспективы использования в стройиндустрии отложений верхнемеловой карбонатной формации юга России. Материалы международной научно-практической конференции «Строительство-2000», Ростов-на-Дону, РГСУ, 2000.

УДК 622.276

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МЕЗОЗОЙСКИХ СКВАЖИН ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ С ЦЕЛЬЮ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ИХ ПРОДУКТИВНОСТИ

© Халадов А.Ш., Ямалетдинова К.Ш., Дегтярев Н.М.,
Алиев И.И., Дудаев М.М.

ГГНТУ, г. Грозный

Рассматриваются особенности обработки скважин, пробуренных на мезозойские отложения. Приводятся различные варианты технологий повышения их продуктивности.

Ключевые слова: скважина, мезозойские отложения, промывочные жидкости, трещиноватость

Теоретическое исследование вопроса вскрытия глубокозалегающих пластов мезозойских отложений на территории ЧР связано с представлениями о развитии трещиноватости в различных частях разреза и зонах коллектора. Наиболее обоснованным может быть то, что трещиноватость пород достаточно однородна в любой точке пласта по признаку развития вертикальных и горизонтальных трещин. Наш анализ длительной разработки (40 лет) мезозойских залежей ЧР, в целом, подтверждает такую теоретическую предпосылку, базируясь на характере продвижения текущего ВНК и выработки запасов нефти [1].

Однако степень трещиноватости пород, раскрытие трещин, их абсолютная и относительная протяжённость в сопоставлении с размерами блоков пород и даже частей залежи различаются в значительной степени. На крыльях и периклиналях трещиноватость пород существенно меньше, чем в сводовых и присводовых частях залежей. Такой факт соответствует геологическим условиям залегания массивных карбонатных пластов, так как максимальный изгиб пластов приходится на их сводовые части. По нашему мнению, это явление может в значительной мере обуславливать не только повышенное количество трещин в единице объёма пород сводовых частей коллектора, но и большую их раскрытость, последовательную сообщаемость, создающую единую фильтрационную систему [1, 2].

По этим же причинам можно было ожидать поглощений глинистого раствора при бурении скважин и необходимости в специальных технологиях освоения скважин, восстановления и повышения их продуктивности. Нашими исследованиями выявлено, что большие объёмы поглощенного бурового раствора и мероприятия по предотвращению поглощений приводили к настолько существенным изменениям состояния призабойной зоны пласта в скважинах, что главной задачей промывки, дренирования и обработок должно считать не воздействие на коллектор и его породы, а на отложившиеся в трещинах тампонирующие материалы и остатки бурового раствора.

Такая полученная новая постановка вопроса требует модернизации методов и методик обработки скважин. Если при обработке терригенных коллекторов количество реагента определяется чаще всего в зависимости от толщины обрабатываемого интервала, то при всех видах обработок трещинных коллекторов мы считаем необходимым рассчитывать количество реагента, связывая расчет с объемом поглощенного бурового раствора и его остатком в призабойной зоне скважины.

Основанием для такого решения является проведенный нами анализ проводки ряда скважин, условия и результаты ввода их в действие и кислотных обработок призабойных зон.

Поглощения глинистого раствора в разной степени отмечены при проводке практически всех скважин, вскрывших мезозойские отложения. Многие из них носили катастрофический характер, а некоторые были причиной крупных техногенных происшествий, – пожаров, длительного открытого фонтанирования скважин с высокими дебитами (≤ 3000 т/сутки).

Многие скважины из-за катастрофических поглощений глинистого раствора не были закончены бурением, вскрывая только верхнюю часть пласта. Достаточно отметить, что, например, верхнемеловые залежи Старогрозненского и Брагунского месторождений почти всеми скважинами вскрыты только в верхней части.

В процессе бурения борьба с поглощениями бурового раствора осуществлялась путем систематической добавки в раствор наполнителей и единовременной закачкой «тампонов». В качестве наполнителей раствора применялись резиновая крошка, лузга подсолнечника, ракушник, обрезки кожи и другие подручные и бросовые материалы; тампоны были нефтебentonитовыми, глинистые с наполнителем и др. Достаточно часто применение тампонирующего с трудом прекращало катастрофическое поглощение бурового раствора ценою использования больших количеств расходных материалов. Например, в скважину № 100 Карабулакского месторождения при ликвидации поглощения в интервале глубин 1907-2022 м закачали более 2000 м³ глинистого раствора, 15 тонн лузги подсолнечника, 31 тонну цемента по 1,5 тонн бентонитовой глины и морской ракушки, 2 кубометра дизельного топлива. Простыми расчетами можно показать, что закачка таких объемов инородных для коллектора материалов фактически приведет к созданию искусственной призабойной зоны с трещиноватыми породами в виде скелета и заполнением, исключая проявление природных фильтрационных свойств пласта [2].

При высокой нефтенасыщенности трещин повышенной раскрытости именно в них проникновение глинистого раствора будет наиболее легким, и он вытеснит нефть с высокой эффективностью, создавая такую остаточную нефтенасыщенность, что подвижной нефти в призабойной зоне пласта не окажется. Обратное вытеснение глинистого раствора пластовой нефтью процесс малоэффективный ввиду значительного отрицательного соотношения свойств вытесняемого и вытесняющего агентов. Большая часть раствора останется в фильтрационных каналах, снизив проницаемость пород для нефти, в некоторых случаях настолько, что скважины становятся малопродуктивными и слабо реагируют на кислотные обработки с целью интенсификации притока [3].

Здесь необходимо отметить, что, по нашему мнению, необходима переориентация цели обработки скважин с увеличения проницаемости трещин

путем химического воздействия на породы пласта на удаление химическим путем глинистого раствора и его остатков, заполняющих пустотное пространство в призабойной зоне. Принципиально это заметно меняет процесс обработки скважин, – необходимое количество реагента рассчитывается с учетом объема бурового раствора, оставшегося в обрабатываемом интервале призабойной зоны. Кроме того, методикой осуществления такой технологии уменьшается необходимость замедления реакции реагирования остатков глинистого раствора с кислотным реагентом, возникает необходимость применения растворов реагентов с повышенной вязкостью.

Последние две особенности предлагаемой технологии обработки скважин кислотными реагентами связаны с тем, что, во-первых, задача проникновения кислотного реагента как можно глубже в пласт уменьшается настолько, насколько глубоко проникает в пласт глинистый раствор и только по тем пустотам, где возможно его продвижение. Кислотные реагенты и буровой раствор являются жидкостями неограниченно смешивающимися и потому возрастает роль вязкости нагнетаемого агента (кислотного раствора) в повышении эффективности вытеснения глинистого раствора, заполняющего трещины призабойной зоны коллектора. В этом случае уменьшение остаточной насыщенности трещин глинистым раствором ускоряет очищение ближайших к забою скважины зон пласта и в меньшей степени способствует накоплению здесь остаточных продуктов реакции. Обычно этого бывает достаточно при создании необходимой депрессии получить приток пластовых флюидов и остатков бурового раствора, оттесненных вглубь пласта и не прореагировавших с кислотным реагентом, а также вынос продуктов реакции.

Механизм новой технологии позволяет достовернее объяснить более высокую эффективность обработок скважин эмульсиями, вязкость которых превышает на порядок и более вязкость кислотных растворов, а также тот факт, что повторные обработки в условиях мезозойских залежей были более эффективны (охваченная обработкой зона пласта в большой степени очищалась и в меньшей степени увеличивалась в размерах).

Исследованиями вытеснения неограниченно смешивающихся флюидов [3] определено, что эффективность замещения одного флюида другим зависит от отношения их динамических вязкостей и длины участка, на котором осуществляется вытеснение.

Получена [3] эмпирическая зависимость, которая преобразована нами в следующем виде.

$$\eta = 1 - \frac{0,1 + 0,23\sqrt{\mu_0}}{\sqrt[3]{L/L_0}} \quad (1)$$

где

η – эффективность замещения вытесняемого агента вытесняющим до появления последнего в конце участка воздействия, доли единиц;

μ_0 – отношение кинематической вязкости вытесняемого и вытесняющего агентов;

L – длина участка замещения, м;

L_0 – базовый размер сопоставления длины участка замещения, 1 м, 100 см, 0,001 км, и т.д.

В приведенном уравнении более обосновано использовать не отношение динамических вязкостей, а отношение кинематических вязкостей, так как последние полнее отражают соотношение вязкостно-гравитационных сил при взаимодействии истинных воднокислотных растворов, а также углеводородно-кислотных эмульсий с вязко-пластичными глинистыми растворами.

Анализ уравнения показывает, что на коротком (≤ 1 м) участке трещин в призабойной зоне и отношении вязкостей ≥ 20 замещение агентов не согласуется с закономерностями вытеснения при фильтрации взаимосмешивающихся жидкостей в пустотной среде. Происходит продавливание в пласт нагнетаемого раствора только в той степени, в которой позволяет это сделать создаваемая фазовая проницаемость для кислотного реагента. Такой процесс, по нашему мнению, значительно менее эффективен в обеспечении химических реакций при обработке скважин, так как не ведет к достаточно полному перемешиванию реагирующих веществ.

В промысловой практике нередко случается необходимость в таком жестком «поршневом» продавливании в пласт кислотных реагентов и в силу вышеизложенного целесообразнее такие операции осуществлять неоднократно, чем в один прием пытаться продавить в пласт максимально возможный или расчетный объем реагента [2].

Как отмечалось, не представляется возможным выделить в коллекторах мезозойских отложений преимущественное развитие вертикальной или горизонтальной трещиноватости. Но мы не исключаем, что продуктивность скважин в значительной части скважин может быть связана с преимущественным развитием трещин по вертикали или по горизонтали пласта. По характеру и истории развития обводненности добывающих скважин можно сделать вывод, что в целом по пласту продвижение воды достаточно равномерное по обоим направлениям, но вблизи скважин появляются изменения.

Здесь, по нашему мнению, скважины на участках с более развитой системой вертикальных трещин обводняются в более короткий срок, чем скважины с более развитой системой горизонтальных трещин. По аналогии с характером обводнения освоение скважин в зонах с более развитой вертикальной трещиноватостью должно происходить с меньшими затратами сил и средств, чем там, где в большей степени развита горизонтальная трещиноватость, или они равнозначны [3, 4].

В какой-то мере наш вывод подтверждается всей историей эксплуатации мезозойских залежей ЧР. Как правило, скважины, в которых происходили большие поглощения промысловых жидкостей, достаточно легко осваивались после замены глинистого раствора на воду и промывки. Эксплуатировались такие скважины с высокими дебитами нефти, от нескольких сот до 1-3 тысяч тонн в сутки. Однако, некоторые скважины, в которых вскрытие продуктивных интервалов сопровождалось поглощением глинистого раствора осваивались с трудом.

На крыльях складок, где трещиноватость пород менее развита в целом, во многих случаях после поглощений промысловых жидкостей продуктивные интервалы осваивались только с применением неоднократных обработок призабойной зоны. Например, при бурении скважины №33 на месторождении Хаян-Корт в интервале 3674-3696 м (фораминиферовые отложения) произошло поглощение 120 м^3 глинистого раствора и ввод скважины в действие потребовал

проведения нескольких химических обработок. Анализ последующей истории эксплуатации этой скважины показывает, что поглощенный раствор был главной причиной трудностей при освоении, а его остатки после обработок каждый раз снижали продуктивность скважины. В последующем для смены колонны насосно-компрессорных труб скважину заполнили глинистым раствором и, хотя существенного поглощения раствора не отмечено, вызвать приток из скважины заменой раствора на воду и снижением ее уровня (т.е. обычным способом) не удалось. Соляно-кислотная обработка также не принесла существенных положительных результатов и только применение гидрофобной кислотной эмульсии позволило освоить эту добывающую скважину, но коэффициент ее продуктивности был вдвое ниже по сравнению с первоначальным.

Аналогичные явления имели место при освоении и попытках увеличения продуктивности большого числа других скважин. Например, подобные осложнения отмечены на скважинах №№5, 18, 25 месторождения Хаян-Корт, №№17, 28 месторождения Карабулак – Ачалуки. Коэффициент продуктивности скважины №17 верхнемеловой залежи месторождения Карабулак – Ачалуки после глушения ее глинистым раствором и последующего освоения снизился в 3 раза. В процессе последующей проработки скважины с различной депрессией он повысился, но никогда более не превышал половины первоначального. Скважина №28, вскрывшая продуктивные нижнемеловые отложения аптского яруса после вынужденного глушения с применением глинистого раствора, уменьшила дебит нефти со 185 до 100 т/сут и последующие многократные попытки восстановления ее продуктивности не дали положительных результатов, несмотря на серии различных мероприятий.

Вышеприведенный анализ с очевидностью показывает, что «загрязнения» призабойной зоны в обычном смысле этого слова при бурении мезозойских скважин месторождений ЧР с трещинно-каверново-поровым типом коллектора не происходит, – наиболее вероятным является заполнение проводящих путей глинистым раствором или его остатками, при освоении и повышении продуктивности скважин оказывающими на эти процессы отрицательное влияние. Приведенные факты того, что гидрофобные эмульсии в трудных случаях освоения скважин более эффективны, чем истинные растворы кислотных реагентов, свидетельствует о более эффективном развитии механизма вытеснения глинистого раствора из трещин призабойной зоны, активной его нейтрализации и выносе в большей степени продуктов реакции из зоны ее осуществления.

Разработанные новые представления о механизме освоения и повышения продуктивности добывающих скважин мезозойских отложений ЧР особенно актуальны на текущей поздней стадии разработки месторождений.

Главные признаки предлагаемой нами новой технологии освоения скважин мезозойских залежей ЧР, восстановления и повышения их продуктивности заключаются в следующем:

- вскрытие продуктивных частей разреза в процессе бурения скважин осуществлять без применения утяжелённых глинистых растворов на равновесии пластового и забойного давлений;
- замерять объём поглощённого пластом бурового раствора при вскрытии продуктивного интервала пласта;

- подготовительные операции по замене в скважине глинистого раствора водой и промывку скважины водой производить по обычной методике;
- выбрать кислотный реагент для обработки скважины;
- определить в лабораторных условиях необходимое количество кислотного реагента по его реакции с глинистым раствором с учётом объёма оставшегося в пласте раствора;
- если поглощение бурового раствора произошло в больших количествах, то для первой операции объём кислотного реагента рассчитывают, выделяя объём глинистого раствора, оставшейся в цилиндре породы призабойной зоны скважины высотой равной толщине продуктивной части разреза и диаметром 1-2 м. По полученному результату определяют необходимость повторной операции, которая осуществляется с увеличением диаметра воздействия на призабойную зону. Диаметр воздействия корректируется с учётом пустотности коллектора с тем, чтобы однократная обработка пласта была технологически обеспечена промысловым оборудованием и кислотными реагентами;
- так как кислотные растворы готовятся на водной основе, дальнейший вызов притока из скважины осуществляется обычными средствами и способами;
- если продуктивный интервал пласта был вскрыт с применением утяжелённого бурового раствора, скважина может иметь фактический более низкий по сравнению с естественно возможным коэффициент продуктивности. Если остаток утяжелится в трещинах гидрофилен, то циклом обработок и вызова притока он с разной степенью полноты излечения будет получен в скважине и вынесен на поверхность. Если остаток утяжелится в трещинах гидрофобизуется, возможность выноса его из пласта может быть создана повышением депрессии в процессе работы скважины нефтью;
- при использовании утяжелённых растворов операции по обработке скважин целесообразнее осуществлять с применением кислотных эмульсий на углеводородной или иной основе. Увеличение вязкости кислотного реагента позволит повысить эффективность однократной обработки или цикла за счет более полного оттеснения из трещин раствора реагентом и улучшения полноты использования кислотного реагента;
- циклическая обработка скважин кислотным реагентом по предлагаемой нами технологии может найти успешное применение при освоении скважин, пробуренных на утяжелённых растворах;
- теоретически в соответствии с предлагаемой технологией обработки скважин возникает возможность отказа от применения замедлителей реакции кислотных реагентов с породами пласта, так как реакционная поверхность диспергированной смеси реагента и глинистого раствора многократно превышает плоскую поверхность трещин;
- так как эффективность оттеснения в трещинах глинистого раствора кислотным реагентом в малой степени зависит от создаваемого перепада давления, оптимальная объёмная скорость закачки реагента, будет близка к продуктивности скважин или меньше её.

Анализом предшествующей истории эксплуатации мезозойских залежей можно выявить примеры того, что планировавшаяся и осуществленная

обработка скважин кислотными реагентами с целью улучшения фильтрационных характеристик пустотной среды путём химического растворения породы стенок трещин на самом деле была результатом взаимодействия остатков в трещинах бурового раствора с кислотными реагентами, которое осуществлялась в неконтролируемом режиме и приносило результат, ожидавшийся от растворения породы пласта в трещинах.

Подходящим примером иллюстрации вышеприведённого может служить история освоения добывающей скважины №946 месторождения Северный Малгобек, которая при испытании в открытом стволе дала приток нефти из верхнемеловых отложений в интервале 4450-4480 м. После замены глинистого раствора на воду скважина кратковременно работала газированной нефтью, глинистым раствором, после чего прекратила фонтанирование. Первая обработка скважины нефтекислотной эмульсией с объёмом закачки реагента 8 м³ не принесла положительных результатов. Последовательно проведённая вторая обработка с использованием 12 м³ нефтекислотной эмульсии также была безуспешной, коэффициент приёмистости скважины при давлении на устье 30-32 МПа определялся в пределах 50-60 м³/сут, МПа, а коэффициент продуктивности при вызове притоке был менее 0,1 м³/сут, МПа. Было принято правильное в соответствии с предлагаемой технологией решение о циклической обработке с увеличением объёма однократной закачки в пласт кислотного реагента. В скважину при устьевом давлении 30-32 МПа закачали 18 м³ уксуснокислого оксидата порциями по 2-4 м³ кислотного реагента и 3-4 м³ воды. Цепочку смесей продавили в пластит водой в объёме 58 м³. Операция прошла с постепенным увеличением скорости закачки с 6 до 12·10⁻³ м³/с и последующее многократное создание депрессии на пласт позволило в течение 5 суток вызвать приток и перевести скважину на стабильный режим фонтанирования с дебитом нефти 20 т/сутки при устьевом давлении 2 МПа.

По нашему мнению положительного результата в таком случае при многих других воздействиях на пласт увереннее можно достигнуть, применяя объёмы закачки кислотных реагентов, рассчитываемые по предложенной нами методике, а, не исходя из общепринятых нормативов расхода реагентов на погонный метр толщины обрабатываемого интервала

Литература

1. Халадов А.Ш. Повышение эффективности удаления асфальто-смолистых и парафиновых отложений при добыче нефти с большими перепадами температур в фонтанном лифте. Диссертация. Уфа, 2002. 156 с.
2. Майдебор В.Н. Особенности разработки нефтяных месторождений с трещиноватыми коллекторами. М.: Недра, 1980. 288 с.
3. Дегтярев Н.М. Состояние и перспективы применения процессов вытеснения нефти смешивающимися с нею агентами при разработке месторождения // Регулирование процессов эксплуатации нефтяных залежей. М.: Наука, 1977. С. 187-192.
4. Создание методов проектирования и анализа разработки месторождений с трещиноватыми коллекторами в условиях различных режимов работы нефтяных залежей. Грозный. СевКавНИПИнефть, 1966.

УДК 553.08-550.4.02

МИНЕРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЕРЕН РУТИЛА БЕШПАГИРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РЕДКОМЕТАЛЛЬНО-ТИТАНОВЫХ РОССЫПЕЙ СТАВРОПОЛЬЯ

© **Чефранова А.В., Носова А.А., Григорьева А.В.,
Борисовский С.Б., Чефранов Р.М.**

ИГЕМ РАН, г. Москва

Минералого-геохимические исследования зерен рутила Бешпагирского месторождения редометалльно-титановых россыпей Ставропольского свода позволили установить состав первичных россыпеобразующих метаморфических формаций. По отношению содержаний Cr и Nb, а также Sn, W, Ta, Fe и Nb выявлены зерна рутилов из метасоматитов, метапелитов, метабазальтов и метагабброидов. С помощью Zr-in-Rutil геотермометра рассчитаны температуры кристаллизации зерен рутила, что позволило определить фации метаморфизма их источников. В качестве первичных россыпеобразующих формаций выступали средне- и высокотемпературные метасоматиты, метапелиты, метабазальты и метагабброиды Передового и Главного хребта Кавказа.

Ключевые слова: редкометалльно-титановые россыпи, Бешпагирское месторождение, геохимические особенности рутила

В мировой практике редкометалльно-титановые россыпи являются главным источником титана и циркония – металлов, относящихся к основным видам рудного стратегического сырья. Полезными компонентами россыпей этого типа являются также редкоземельные фосфаты (в частности монацит, в перспективе важный источник тория для ядерной энергетики), некоторые алюмосиликаты, минералы легкой фракции (кварц и др.), иногда фосфориты, алмазы, золото. По производству и экспорту титановой продукции Россия является мировым лидером и третьим мировым производителем изделий из циркония и его сплавов. При этом, имея крупную сырьевую базу титана и циркония, развивает ее чрезвычайно медленно из-за отсутствия легко осваиваемых близповерхностных россыпных месторождений и импортирует большую часть сырья, главным образом из Украины, США, Китая, Бельгии, Финляндии [О состоянии..., 2014].

В России балансовые запасы россыпных месторождений титана и циркония совместно учитываются в 10 основных комплексных редкометалльно-титановых месторождениях и оцениваются в 10611 тыс. тонн (TiO_2) и 2558 тыс. тонн (ZrO_2), при этом многие из них характеризуются сложными горно-геологическими условиями залегания и/или составом, затрудняющим процесс обогащения [Быховский, Спорыхина, 2013]. Из этого следует, что поиски даже небольших по масштабам россыпей, но с благоприятными для отработки

свойствами по-прежнему актуальны, особенно в складывающейся непростой экономической ситуации.

При поисках и разведке редкометалльно-титановых россыпей одним из наиболее перспективных методов прогнозной оценки является геолого-эволюционное моделирование. Таким образом, актуальной фундаментальной проблемой в этой области является выявление особенностей совместного развития россыпемещающих отложений и областей сноса материала (включая как коренные источники, так и промежуточные коллекторы на путях миграции) как единых россыпеобразующих систем. Задача восстановления условий формирования россыпей Ставропольского региона тем более важна, что, несмотря на высокую степень их геологической изученности, вопросы, связанные с позицией источников сноса рудных минералов до сих пор не нашли однозначного ответа. Как следствие, в настоящее время существует несколько эволюционных региональных моделей россыпеобразующей системы Ставрополя и Предкавказья в целом. В последние годы были изучены U-Pb изотопно-геохимические особенности новообразованных кайм цирконов Бешпагирского месторождения [Кременецкий и др., 2011] и установлено, что регенерационные каймы имеют возраст 318-320 млн. лет, соответствующий возрасту кристаллических пород доальпийского фундамента Большого Кавказа. Если рассматривать Большой Кавказ как основную и единственную питающую провинцию для россыпей Ставрополя, то под сомнением оказываются некоторые фундаментальные представления о формировании крупных россыпных узлов. На Кавказе отмечается недостаточное площадное развитие выходов на дневную поверхность кристаллических пород, недостаточная степень их переработки процессами химического выветривания, незначительное развитие в составе осадочных пород высоkozрелых терригенных и песчано-алевритовых формаций, отсутствие крупных рек III-V порядка с площадью питания не менее 500-1000 км² [Патык-Кара, 2008]. Таким образом, на формирование россыпей Ставрополя оказывали влияние иные факторы, на изучение которых стоит обратить особое внимание.

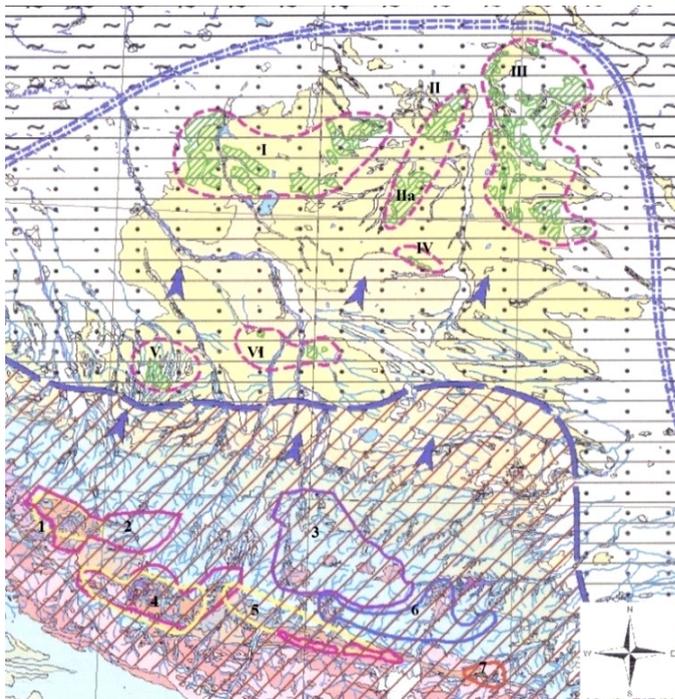
С этой целью, в качестве объекта исследований выбраны до настоящего времени геохимически слабо изученные верхнесарматские редкометалльно-титановые россыпи Ставрополя. Анализ современной изученности верхнесарматских россыпей на предмет геохимической типизации россыпеобразующих минералов, таких как циркон, рутил, гранат указывает на фактически полное отсутствие каких-либо опубликованных данных. Для выявления первичных россыпеобразующих геологических формаций в пределах Большого Кавказа имеющихся сведений не достаточно, как не достаточно их и для построения моделей развития россыпеобразующей системы региона.

Осуществлена попытка проведения комплексного изучения типоморфных особенностей зерен рутила редкометалльно-титановых россыпей Бешпагирского месторождения с их петрогенетической типизацией согласно современным методикам, разработанным иностранными и российскими учеными, а также выявление первичных россыпеобразующих формаций в пределах Большого Кавказа, что необходимо для дальнейшего изучения эволюции россыпеобразующей системы Предкавказья.

Геологическая характеристика месторождения

Бешпагирское месторождение редкометалльно-титановых песков входит в состав Ставропольского россыпного района (рис. 1), включающего группы россыпных месторождений (Камбулатское, Константиновске, Гофицкое) и проявлений (Грачевский, Ташлинский участки). В структурном отношении Ставропольский россыпной район приурочен к одноименному своду, разделяющему Кубанский и Терский прогибы в области Скифской эпигерцинской плиты. В палеогеографическом отношении Ставропольские россыпи располагаются у южного края субширотного пролива средне-верхнесарматского бассейна, который отделял Русскую плиту от островной суши начавшего активно воздыматься Большого Кавказа. Позиция россыпей внутри Ставропольского свода характеризуется наличием трех субмеридиональных зон, ориентированных вкрест основному направлению палеоберега. Такое положение россыпей многие исследователи объясняют отклоняющим влиянием берегового рифа, располагавшегося вдоль западного склона Ставропольского выступа [Бойко, 2003], а также в результате последующего эрозионного размыва россыпного поля, вследствие которого продуктивные отложения сохранились лишь в пределах междуречий. Вместе с тем, взаимное положение россыпных объектов и ориентировка гамма-аномалий, которые достаточно уверенно позволяют картировать аккумулятивные тела с повышенным содержанием рудных минералов [Чефранов и др., 2014], позволяют предположить существование регрессивной серии береговых линий, огибавших осевую часть свода и фиксировавших фазы стабилизации уровня моря средне-верхнесарматского палеобассейна. Удастся выделить, по крайней мере, четыре таких линии, к южной из которых приурочено Бешпагирское месторождение, а к двум северным (наиболее поздним) – Камбулакское месторождение, Грачевский и Ташлинский участки. Вдоль осевой части поднятия произошло заложение более молодой долины субмеридионального направления, в силу чего на этом участке продуктивные отложения полностью смыты.

Бешпагирское месторождение представляет собой 2-пластовую выдержанную залежь, полого падающую в северном направлении, усложненную расщеплением верхнего пласта на отдельных участках. Мощность верхнего пласта, при содержании ильменита 40 кг/м^3 колеблется от 0.3 до 12 м, нижнего подуровня верхнего пласта – 0.2-7.2 м, нижнего пласта – от 0.3 до 2.9 м. По сложности строения месторождение относится ко 2-й группе крупных и средних по размерам, относительно выдержанных в плане и по мощности россыпей с неравномерным распределением полезных компонентов.



Условные обозначения

-  Контуры редкометалльно-титановых россыпных залежей
-  Обобщенные границы россыпных полей
-  Предполагаемое усредненное положение береговой линии средне-верхнесарматского палеобассейна
-  Направление сноса терригенного материала
-  Область "кавказской суши" сноса терригенного материала
-  Область накопления преимущественно песчаных отложений прибрежно-шельфовой зоны средне-верхнесарматского бассейна
-  Область накопления карбонатно-глинистых отложений глубоководной зоны
-  Усредненное положение границы литолого-фацальных комплексов

Россыпные поля
Ставропольского свода:
I – Ташлинское; II –
Бешпагирское; III –
Бешпагирское
месторождение; IV –
Правобережное; V –
Калаусское; VI –
Синюхинское; VII –
Невинномысское.

Рудные узлы в
потенциальной области
сноса:

1 – Урупо-Лабинской
(Cu, Zn, Au-D₁₋₂); 2 –
Андрюкский (Au, Mo, Hg –
PZ₃); 3 – Маринский
полигенно-полихронный
(Au – J_{1-N}); 4 – Марухский
(Cu, Zn, Au – D₁₋₂); 5 –
Чучкур-Кишкитский
(Au, As, Hg – PZ₃); 6 –
Кубань-Тырзыльский
(Pb, Zn, Ba – J₃); 7 –
Тырныаузский (Mo, W(Au)
– N).

Рис. 1. Палеогеографическая схема Ставропольского редкометалльно-титанового россыпного района средне-верхнесарматского времени (N_{1sr}) с элементами металлогенического районирования (по Ящину С.В. и др., ФГУП «Севкавгеология», 2004)

Рудная залежь приурочена к бешпагирской свите верхнесарматского возраста, сложенной толщей тонкозернистых песков с редкими линзами и прослоями кварцевых песчаников на карбонатном цементе и маломощными прослоями глин и глинистых песков. По составу пески кварц-полевошпатовые (содержание кварца и полевых шпатов – 94-95%) с небольшой примесью глинистых минералов (0.8-6.5%) и примесью рудных минералов. Рудные минералы: Ti – ильменит (40,1 %), лейкоксен (10,9 %) и рутил (13,0 %), Zr – циркон (10,7 %). Из других полезных минералов присутствует монацит – 0,02%. Из россыпи могут извлекаться скандий – 81 г/т и иттрий – 970 г/т [Проект..., 1992]. В тяжелой фракции присутствуют также хромит, магнетит, гранат,

эпидот, ставролит, кианит, силлиманит, монацит (табл.1). Основные рудные минералы сосредоточены в узком гранулометрическом классе -0.1+0.044 мм.

Таблица 1

Минеральный состав редкометалльно-титановых россыпей
Бешпагирского месторождения

Минеральный состав тяжелой фракции	% в тяж.фр.	Минеральный состав тяжелой фракции	% в тяж.фр.
Выход тяж.фр. – 4,02%			
Ильметит	40,1	Турмалин	0,6
Рутил	13,0	Силлиманит	2,4
Лейкоксен	10,9	Кианит	8,1
Сфен	1,1	Ставролит	1,5
Брукит	Зн.	Эпидот-цоизит	2,2
Анатаз	1,6	Амфибол	0,4
Циркон	10,7	Пироксены	0,4
Магнетит	0,3	Апатит	0,4
Хромит	2,0	Монацит	Зн.
Гранат	2,1	Лимонит	2,0
Выход рудной составляющей 77,7 % от тяж.фр.; 55,8 кг/м ³			

Таблица 2

Содержание различных металлов в рутиловом концентрате Бешпагирского месторождения редкометалльно-титановых россыпей
(лаборатория ИГЕМ РАН, ICP-MS, аналитик Я.В. Бычкова)

Редкоземельные металлы, ppm															
Y	Sc	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
802	107	313	679	77	288	67	12	72	15	114	26	98	17	151	23
Прочие металлы, ppm															
Li	Be	Ti	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Zr	Nb	Mo	Ag
5,7	1,2	140062	350	1110	349	4,2	4,9	104	180	1,4	42	71207	697	5,8	213
Прочие металлы, ppm															
Cd	Cs	Ba	Hf	Ta	W	Pb	Bi	Th	U						
67	67	0,10	1763	47	40	39	0,86	178	145						

Минералого-геохимические особенности зерен рутила Бешпагирского месторождения

Были проведены минералогические и геохимические исследования промышленного рутилового концентрата (табл.2) и зерен рутила из неогеновых верхнесарматских редкометалльно-титановых россыпей Ставрополя. Для обработки данных, полученных при изучении зерен на электронно-зондовом микроанализаторе (JXA-8200), были использованы методики Watson E. et al. [2006], Zack et al. [2004], Meinhold et al. [2008], Morton, Chenery [2007], James R.Clark and Williams-Jones [2004].

Кластогенные минералы-диоксиды титана представлены в рудных концентратах Бешпагирского месторождения несколькими разновидностями, среди них доминирует рутил (55%), подчиненное значение имеют лейкоксен (20%), нигрин (15%) и анатаз (10%), в единичных зернах присутствуют сагениит и брукит.

Рутил «классического типа» составляет более 55 % проанализированных монофракций. Он характеризуется широким спектром окраски: от соломенно-желтого до красно-бурого цвета и присутствует в виде удлиненно-призматическими форм различной степени сохранности: от кристаллов практически совершенной степени сохранности, имеющих коэффициент удлинения от 3-х до 7 (игольчатые формы) и их колотых зерен и обломков. Степень окатанности зерен рутилов варьирует в интервале от 1 до 5; практически неокатанные кристаллы и их обломки составляют менее 1%, демонстрируя тем не менее великолепие идеальных кристаллографических форм рутила. Наложенные процессы лейкоксенизации внесли существенный вклад в формирование морфологического облика зерен рутилов, вызывая их большую окатанность и снижение К-удлинения, как результат снижения абразивоустойчивости зерен в результате замещения более мягким минералом (лейкоксеном).

Среди рутилов преобладают зерна 2-3 степени окатанности, хотя это деление весьма условно, поскольку большинство зерен имеет комбинированную степень окатанности вследствие неоднократного переноса и развития процессов лейкоксенизации. Коленчатые двойники – присутствуют в виде единичных знаков во всех пробах. Сам факт их присутствия, как наименее сохранной при транспортировке фазы, может свидетельствовать о привносе определенной доли рутила из относительно близко расположенных источников сноса.

Усредненные данные геохимического состава 100 зерен рутила из промышленного концентрата Бешпагирского месторождения отображены в таблице 3. По содержанию Cr и Nb [Zack et al., 2004; Meinhold et al., 2008; Morton, Chenery, 2007] в рутиле Бешпагирских россыпей присутствуют зерна, происходящие из кислого метапелитового-гранитоидного (63%) и базитового-метабазитового (37%) субстрата. Зерна рутила с концентрацией Cr менее 1000 ppm и Nb менее 700 ppm соответствуют составу рутила из метабазальтов, при концентрации Cr более 1000 ppm и Nb менее 700 ppm - метагаббро [по Zack et al., 2004]. В зернах рутила из метапелит-гранитоидного субстрата обнаружены повышенные содержания Sn, W, Ta. Порядка 20-27% зерен показали повышенные содержания W (рис.2), в том числе 24% – повышенные концентрации Sn (рис. 2). У 17% зерен рутила выявлена положительная корреляция с Sn-W, у 14% – положительная корреляция Sn, W, Ta, Fe и Nb. Согласно James R. Clark & Williams-Jones [2004] повышенные содержания рудных элементов, таких как W, Sn, Sb при низких значениях Cr и Nb в рутиле являются типоморфной особенностью гидротермальных рудных жил. Зерна метапелитов Бешпагирского месторождения амфиболитовой и эклогитовой фации характеризуются высокими (более 1000 ppm) содержаниями Cr, Nb и Fe и диагностированы как метасоматиты.

С помощью Zr-in-Rutil геотермометра рассчитаны температуры кристаллизации зерен рутила, что позволило определить фации метаморфизма их источников (рис. 3).

Таблица 3

Геохимические особенности зерен рутила Бешпагирского месторождения
редкометалльно-титановых россыпей Ставропольского свода

Среднее знач. содерж. в ртп	I (500-550 °С)			II (550-750 °С)				III (750-1000 °С)			
	метапелиты	метабазиты	метагаббро	метасоматиты	метапелиты	метабазиты	метагаббро	метасоматиты	метапелиты	метабазиты	метагаббро
W	0-71	0	0	151-928 max 10594	0	0-24 max 206	0-8	0-1554	0-63	0	0
Zr	81-96	74	59	119-807	896-1029	111-280	96-318	1355-2791	1214-3250	1029-6130	3709-3975
Nb	1636-3258	175	98	1007-9975 max 19084	1356-2908	196-657	419-2055	294-440 14114-9682	1209-6599	294-664	720-1056
Al	0-48	0	0	58-423	60-90	0-26	0-5	0 132-402	0-116	0-2 max 153	0
Ta	0-66	0	0	66-573 max 1351	0-16	0-57	0-90	0-188 max 1458	0-311	0	0
Sb	0-23	0	0	0-90 max 218	0	0-45	0	0-60	0-15	0-60	0-8
Cr	96-807	287	1546	363-1793	903-1327	96-842	1149-3435	787-1594	759-2429	575-951	1375-3599
Fe	358-3276	1912	1197	1710-9763	591-808	995-5192	490-2890	2293-10090	179-1695	264-878	264-334
Sn	16-87	24	16	87-630	16-32	0-126	0-102	32-213 max 5311	0-80	0-24	8-102

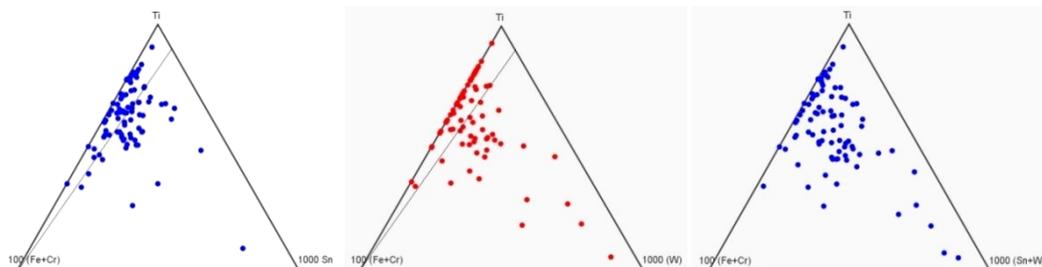


Рис. 2. Диаграмма состава зерен рутила Бешпагирского месторождения
(по James R. Clark and Williams-Jones, 2004; Meinhold et al., 2008)

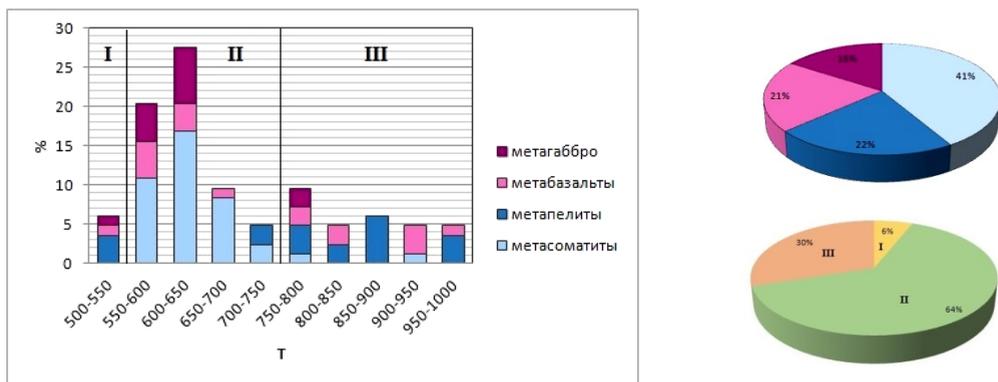


Рис. 3. Диаграмма условий кристаллизации зерен рутила Бешпагирского месторождения с использованием Zr-in-Rutil геотермометра [Watson, E.V et al. 2006]
 I –зеленосланцевая фация; II – амфиболитовая и эклогитовая фации;
 III – гранулитовая фация

Выводы

Источником детритовых зерен рутила Бешпагирской россыпи являлись средне- и высокотемпературные метасоматиты, метапелиты, метабазальты и метагабброиды Передового и Главного хребта Кавказа. Поступление зерен рутила различной степени окатанности в россыпь осуществлялось за счет перемива промежуточных неогеновых коллекторов чокракского, караганконкского и нижне- среднесарматского возраста. Присутствие хорошо ограненных зерен рутила обусловлено привносом свежего материала палеореками дренирующими в своих верховьях кристаллический фундамент Передового и Главного хребта Кавказа.

Использованная в данной работе методика определения первичных россыпеобразующих метаморфических формаций рекомендуется для россыпей Таманского полуострова, Дагестана и Калмыкии, входящих в состав Южно-Русской (Предкавказской) россыпной провинции [Чефранова, Лаломов, 2013]. Для получения более подробных данных о типах россыпеобразующих формаций кислого состава необходимы комплексные геохимические исследования зерен циркона.

Литература

1. Бойко Н.И. Титан-циркониевые россыпи Ставрополя // Литология и полезные ископаемые, 2004. № 6. С. 523-530.
2. Быховский Л.З., Спорыхина Л.В. Россыпные месторождения в сырьевой базе и добыче полезных ископаемых // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 2013. №6. С. 6-18.
3. Кременецкий А.А., Громалова Н.А., Белоусова Е., Веремеева Л.И. Изотопно-геохимические особенности новообразованных кайм цирконов - критерий идентификации источников питания Ti-Zr россыпей // Геология рудных месторождений, 2011. № 6. С. 516-537.

4. *Кременецкий А.А., Веремеева Л.И., Архипова Н.А., Громалова Н.А.* Экономическая модель рационального недропользования на примере Ставропольского Ti-Zr россыпного района // Разведка и охрана недр, 2006. № 9-10. С. 13-26.
5. О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2013 г./ *под ред. Д.К. Храмова.* М.: Минерал-Инфо, 2014. С. 226.
6. *Патык-Кара Н.Г.* Минерагеня россыпей: типы россыпных провинций. М.: ИГЕМ РАН, 2008. 528 с.
7. Проект на проведение детальной разведки южной части Бешпагирского месторождения на 1992-1994 гг. Ессентуки: Гос. Геологическое предприятие «Кольцовгеология», 1992.
8. *Сомин М.Л.* О структуре осевых зон Центрального Кавказа // Докл. РАН, 2000. Т.375. №5. С. 662-665.
9. *Чефранов Р. М., Лаломов А. В., Бочнева А. А., Чефранова А. В., Федоров О. П., Хрущев Д. П.* Геолого-геофизические критерии поисков и разведки ископаемых редкометалльно-титановых россыпей на примере Зауралья // Литология и полезные ископаемые, 2014. № 6. С. 539-553.
10. *Чефранова А.В., Лаломов А.В.* Питающие провинции позднеплиоценовых редкометалльно-титановых россыпей Таманского полуострова // Геология рудных месторождений, 2013. № 1. С. 68-81.
11. *James R. Clark and Williams-Jones A.E.* 2004. Rutile as a potential indicator mineral for metamorphosed metallic ore deposits. Rapport Final de DIVEX, Sous-projet SC2, Montreal, Canada. 17 pp.
12. *Meinhold G, Anders B., Kostopoulos D., Reischmann T.* Rutile chemistry and termometry as provenance indicator: an example from Chios Island /Greece. *Sedimentary Geology*, 203 (2008), 98-111.
13. *Morton, A.C., Herries, R., Fanning, C.M.,* 2007. Correlation of Triassic sandstones in the Strathmore Field, west of Shetland, using heavy mineral provenance signatures. In: *Mange, M., Wright, D.T. (Eds.), Heavy Minerals In Use. Developments in Sedimentology*, vol. 58, pp. 1037-1072.
14. *Smythe D.J., Schulze D.J., Brenan J.M.* // 9th Int. Kimb. Conf. Abstr. 2008. 9IKC-A-00193.
15. *Teraoka Y.* Detrital garnets from Paleozoic tj Tertiary sandtones in Southwest Japan // *Bull. Geol. Surv. Japan*. 2003. Vol.54/ P/171-192.
16. *Zack T, Moraes R, Kronz A* (2004) Temperature dependence of Zr in rutile: empirical calibration of a rutile thermometer. *Contrib Mineral Petrol* 148:471-488
17. *Watson E.B., Wark D.A., Thomas J.B.* Crystallization thermometers for zircon and rutile/*Contributions to Mineralogy and Petrology* (2006) 151, P. 413-433.

**ГЕОФИЗИКА
ГЕОДИНАМИКА
СЕЙСМОЛОГИЯ**



УДК 550.831 (470.6)

АНАЛИЗ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ ТЕРСКО-КАСПИЙСКОГО ПРОГИБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ «КОСКАД 3D»

© Абубакарова Э.А.

КНИИ РАН, г. Грозный

Проведена интерпретация гравитационного поля с использованием компьютерной технологии спектрально-корреляционного анализа данных «Коскад 3D» на примере Терско-Каспийского прогиба.

Ключевые слова: Терско-Каспийский прогиб, разломно-блоковые структуры, «Коскад 3D», статистические характеристики

Обработка любых геофизических данных заключается в преобразовании с целью извлечения полезной информации, как в любой сфере деятельности, связанной с обработкой экспериментальных данных.

В последнее время наблюдается увеличение числа разработок, решающих определенный спектр задач интерпретации геофизических данных. Одной из таких разработок является компьютерная технология статистического и спектрально-корреляционного анализа данных «Коскад 3D», предназначенная для анализа трехмерной цифровой геофизической информации, методами вероятностно-статистического подхода. В основе функционального наполнения технологии лежат работы Г.А. Тархова, А.А. Никитина, А.В. Петрова и др., в которых впервые был обозначен спектр оригинальных геологических задач, решаемых с помощью вероятностно-статистических методов [9].

Улучшение известных и создание новых способов и алгоритмов обработки геофизической информации привело к формированию в середине восьмидесятых годов уникальной компьютерной технологии «Коскад 3D», занявшей определенное место в общей структуре интерпретации геофизической информации. Используем данную технологию с целью изучения гравитационного поля в разломных зонах Терско-Каспийского прогиба [7, 8].

По результатам анализа геолого-геофизических данных в строении Терско-Каспийского передового прогиба главная роль принадлежит блоковому строению региона обусловленному пересечением разноориентированных разломов, которые являются основными путями миграции углеводородов и образуют ловушки для залежей углеводородов [6]. Формирование блоков происходит на разнородных участках земной коры, в пределы новых блоков попадают отдельные части ранее сформированных блоков. Взаимное пересечение разломов разных порядков образуют системы блоков соответствующих порядков. В результате последовательного формирования блоковых структур в земной коре могут оказаться участки с практически одинаковой или очень сходной геологической обстановкой. Такими участками являются общие части взаимоналоженных блоков.

В связи с тем, что появление наложенной структуры связано с относительными вертикальными перемещениями блоков, соприкасающиеся блоки, как правило, имеют разные уровни эрозионных срезов. Именно они, в основном, и проявляются в гравитационном поле разными уровнями значений Δg – гравитационной ступенью – универсальный и часто встречающийся признак разлома [4, 5].

Наличие близко расположенных разновысотных блоков и пересечение разломов разной ориентировки являются характерным в условиях Терско-Каспийского передового прогиба. Интерпретация гравитационного поля с использованием компьютерной программы «Коскад 3 D» позволяет выявить разломы земной коры, визуализировать их пересечение, выделить разломы на границе между двумя разнородными блоками, имеющими разную плотность, разломы в структуре которых находятся породы аномальной плотности. Как показывают расчёты и практика, большинство объектов геолого-геофизических поисков: границы геологических образований, структур, рудных тел, тектонических нарушений и т.д. – являются зонами нарушения стационарности геофизических полей. Поэтому практически предметом анализа и поиска становятся границы стационарных областей. Такие характеристики геофизических полей как математическое ожидание, дисперсия и радиус корреляции постоянны для стационарных областей. Естественно, что эти статистические параметры привлекаются для поиска границ стационарных областей, кроме этого другие центральные моменты высших порядков асимметрия и эксцесс по определению характеризуют степень скошенности распределения случайной величины и островершинность, поэтому должны обладать экстремумами при максимальном изменении вида плотности распределения.

Для выявления границ стационарных областей также используют коэффициент регрессии и энтропию – меру неоднородности системы. Коэффициент регрессии показывает степень изменения одной переменной относительно другой, применительно к геофизическим данным он характеризует наклон графика в окне.

Площадная обработка данных гравитационного поля Терско-Каспийского прогиба методами вероятностно-статистического подхода включает алгоритмы ориентированные на выделение линейных структурных элементов, которые чаще всего контролируют области тектонических дислокаций.

Далее рассмотрим результаты обработки гравитационного поля Терско-Каспийского прогиба и некоторые рассчитанные его статистические характеристики. На рис. 1 представлен карта полного градиента гравитационного поля ТКП, где отчетливо выделяется сильно дифференцированная область в южной части и структуры северо-западного простирания в центральной части исследуемой площади. Полный градиент позволяет оценить простирание аномалий гравитационного поля в каждой точке исходной сети наблюдений, при этом контрастные переходы от минимальных значений к максимальным значениям контролируют положение осей аномалий.

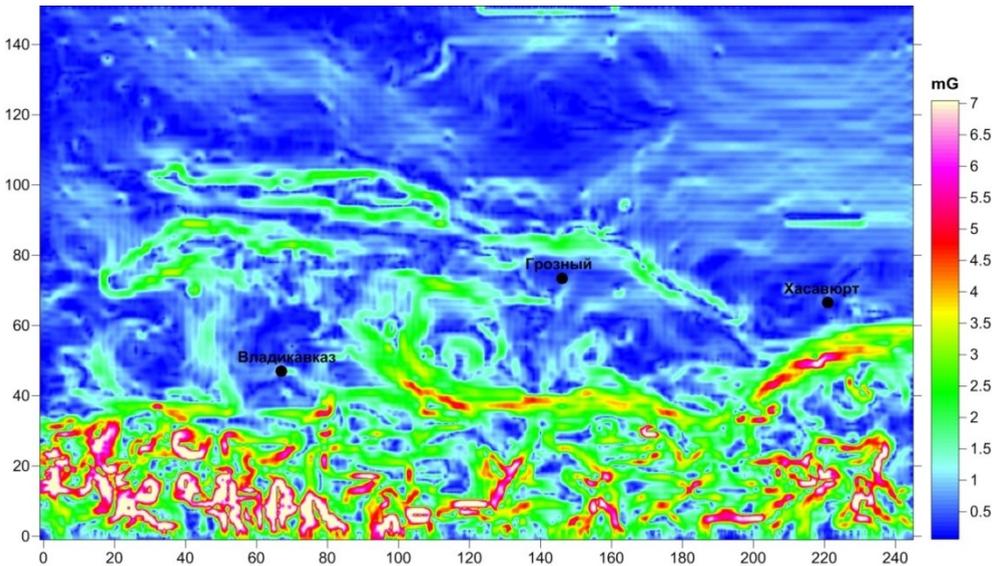


Рис. 1. Поле полного градиента гравитационного поля

Изучение компонент потенциальных полей позволяет выделить структурные элементы разных размеров и энергии.

На рис. 2 приведена оценка региональной компоненты гравитационного поля, полученная с помощью процедуры автоматического разложения полей на составляющие компьютерной технологии «Коскад 3D». В ней выделяется гравитационный минимум в центральной части, который граничит на севере, западе и юге с мощным гравитационным максимумом [2].

Локальная компонента гравитационного поля первого порядка изображенная на рисунке 3 более дифференцирована. В центральной части отчетливо фиксируются две положительные аномалии широтного простирания севернее и южнее г. Грозного, которые могут контролировать зону тектонических дислокаций.

Для систематизации и лучшего представления результатов обработки данных гравиразведки методами вероятностно-статистического подхода, был применен алгоритм автоматического трассирования. Данный алгоритм позволяет выделить все основные структурные элементы, присутствующие в составляющих геофизических полей в виде трассирующих элементов, связанных с осями аномалий и точками перегиба. Основанная информация о структурно-тектоническом строении исследуемой территории получена в результате использования процедуры автоматического трассирования компонент гравитационного поля [3].

На рисунке 4 представлен результат трассирования осей аномалий региональной компоненты гравитационного поля. На нем отчетливо фиксируются все трендовые структурные элементы, нашедшие отражение в гравитационном поле. Прослеживается и уточняется положение осей Терского и Сунженского прогибов.

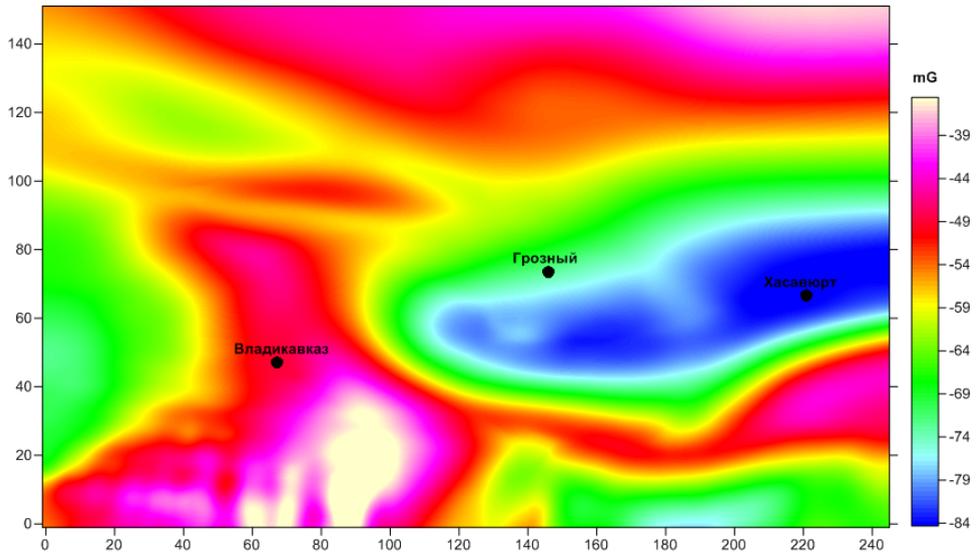


Рис. 2. Региональная компонента гравитационного поля

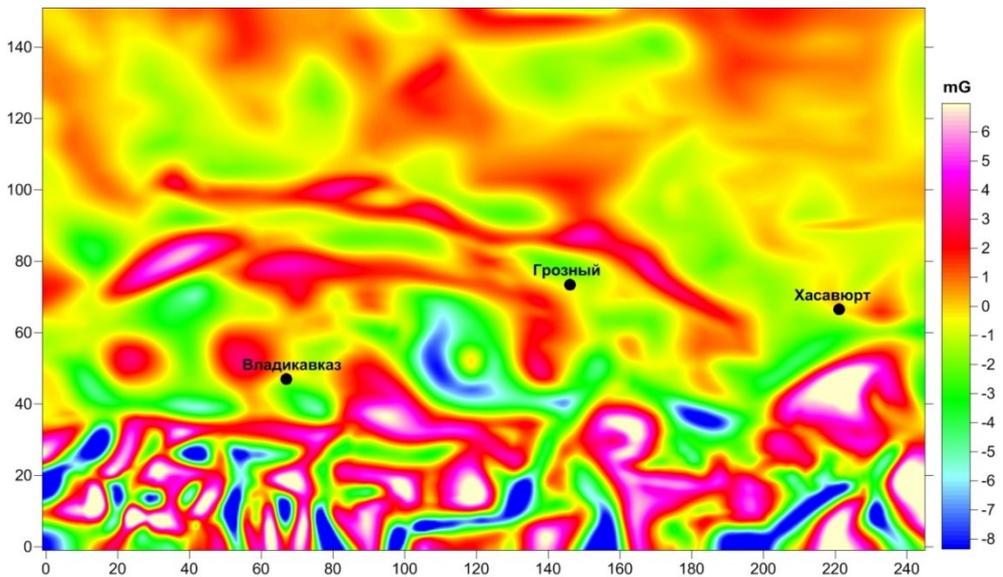


Рис. 3. Локальная компонента гравитационного поля 1-го порядка

На рис. 5 представлена та же информация о результатах трассирования, но в другой форме. Здесь значение -1 трассирует все отрицательные аномалии +1 все положительные. Такое представление позволяет более точно трассировать положение осей аномалий и точек перегиба полей [1].

Анализ статистических характеристик существенно увеличивает объем полезной информации, содержащейся в наблюдениях, позволяет подчеркнуть особенности изменения геофизических полей по площади, оценить закономерности распределения изучаемых параметров, что существенно повышает эффективность процесса геологической интерпретации и качество конечных результатов обработки.

Результаты трассирования аномалий гравитационного поля могут быть успешно использованы для уточнения положения геологических границ. Анализ результатов трассирования осей аномалий позволяет выделить практически все детали исследуемых полей и значительно повысить эффективность интерпретации в целом.

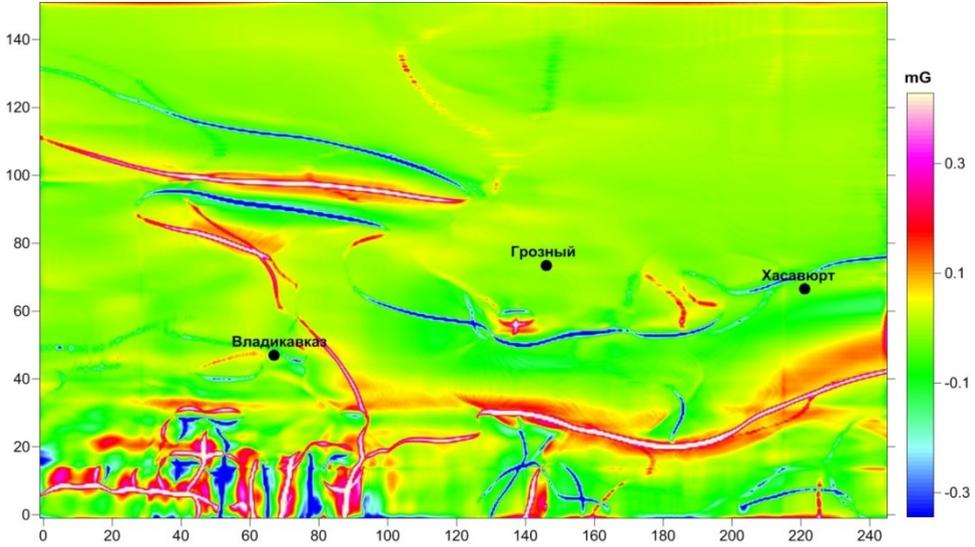


Рис. 4. Результат трассирования осей аномалий региональной компоненты гравитационного поля

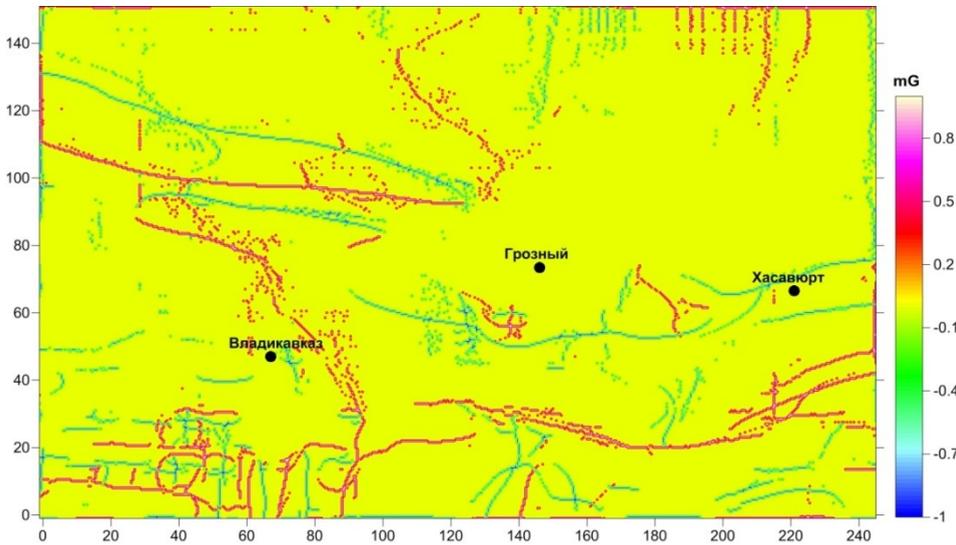


Рис. 5. Результат трассирования осей аномалий региональной компоненты гравитационного поля

Изучение статистических оценок градиентов геофизических полей также позволяет детализировать особенности гравитационного поля Терско-Каспийского прогиба и подчеркнуть границы аномальных объектов.

Анализ результатов обработки большого количества реальных геолого-геофизических наблюдений позволяет сделать следующие выводы, которые необходимо учитывать при интерпретации полей градиентных характеристик:

- границы аномальных объектов отмечаются экстремумами в полях градиентов вдоль осей и максимумами в поле полного градиента;
- экстремумами, в полях градиентных характеристик, отмечаются границы аномалий различных амплитуд, что позволяет при визуализации увидеть одновременно контуры аномалий различной амплитуды;
- градиентные характеристики вдоль определенного направления позволяют подчеркнуть границы аномалий, простирающие которых перпендикулярно этому направлению;
- поле направления полного градиента позволяет оценить простирающие аномалий в каждой точке исходной сети наблюдений, а контрастные переходы, от минимальных значений к максимальным значениям, контролируют положение осей аномалий [9];
- Таким образом, визуальный анализ полученных результатов позволяет отметить ряд особенностей распределения статистических характеристик. В приведенных примерах, очевидны следующие утверждения:
- границы стационарных областей гравитационного поля отмечаются экстремальными значениями всех распределений статистических характеристик;
- статистические характеристики сигналов простой формы более дифференцированы;
- анализ аномальных значений в полях статистических характеристик свидетельствует о том, что отношение сигнал/помеха для них превышает аналогичное отношение для исходных данных.

Это позволяет эффективно использовать статистические характеристики геофизических параметров при решении самых разнообразных геологических задач [9].

В заключении, из вышесказанного можно сделать следующие выводы: наибольший интерес при интерпретации полей статистических моментов представляют области их экстремальных значений, контролируемые границы стационарных областей гравитационного поля Терско-Каспийского прогиба, которые являются границами геологических тел. Выделение границ стационарных областей повышает эффективность решения актуальных задач выделения границ геологических объектов, трассирования тектонических нарушений, геологического районирования и картирования исследуемой территории. С использованием статистических параметров, более четко подчеркиваются иные, не всегда очевидные детали исходного поля, которые могут быть эффективно использованы в процессе интерпретации.

Литература

1. *Абубакарова Э.А.* Особенности оценки статистических характеристик полей геофизических параметров в скользящих окнах // Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей. Материалы

- 38 – й сессии Международного семинара имени Д.Г. Успенского. Пермь: 2011. С. 7-9.
2. *Абубакарова Э.А.* Расчеты статистических характеристик геофизических полей в окне живой формы в программном комплексе «Коскад 3D» // Наука и образование в Чеченской Республике: состояние и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 10-летию со дня основания КНИИ РАН (7 апреля 2011 г., г. Грозный). Грозный: 2011. С. 280-282.
 3. *Абубакарова Э.А.* Компьютерное моделирование гравитационного поля разломно-блоковых структур // Наука и образование в Чеченской Республике: состояние и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 10-летию со дня основания КНИИ РАН (7 апреля 2011 г., г. Грозный). Грозный, 2011. С. 283-284.
 4. Аномальные геофизические поля и структурно-тектонические особенности Терско-Сунженской нефтегазоносной области / *И.А. Керимов, Э.А. Абубакарова, Р.С. Ахматханов, С.В. Бадаев и др.* // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы III Всероссийской научно-технической конференции (г.Грозный, 8-10 ноября 2013 г.). Грозный, 2014. С. 140-146.
 5. *Вацилов Ю.Я.* Геофизические признаки разломов // Обзорная информация. Региональная, разведочная и промысловая геофизика. М.:ВИЭМС, 1975. 72 с.
 6. *Керимов И.А.* Прогнозирование структурных особенностей глубокопогруженных горизонтов Терско-Каспийского прогиба по данным гравиразведки и сейсморазведки // Изв. вузов. Нефть и газ, 1990, № 11. С. 24-30.
 7. *Керимов И.А.* Метод F-аппроксимации при решении задач гравиметрии и магнитометрии. М.: Физматлит, 2011. 264 с.
 8. *Керимов И.А.* Теория и компьютерные технологии аналитических аппроксимаций аномальных потенциальных полей // Геология и геофизика Юга России, 2011. № 2. С. 50-63.
 9. *Петров А.В. Трусов А.А.* Компьютерная технология статистического и спектрально-корреляционного анализа трёхмерной геоинформации – Коскад 3D // Геофизика, 2000. № 4.

УДК 550.34 (470.66)

К ВОПРОСУ ОБ УТОЧНЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ УРАВНЕНИЯ МАКРОСЕЙСМИЧЕСКОГО ПОЛЯ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

© Адилов З.А., Асманов О.А.

Дагестанский филиал ГС РАН, г. Махачкала

Определены средние значения коэффициентов в уравнениях макросейсмического поля в формулах типа Блейка-Шебалина для территории Чеченской Республики.

Ключевые слова: сотрясаемость, уравнения макросейсмического поля

Как известно, модели макросейсмического поля описываются в формулах типа Блейка-Шебалина и в формуле типа Ковеслигети, разница между которыми заключается в раздельном (Ковеслигети) или нераздельном (Блейк-Шебалин) учете затухания сейсмических сотрясений с расстоянием, основными причинами которого являются геометрическое расхождение фронта волны, рассеивание энергии на неоднородностях и поглощение средой энергии волны.

Нами были отобраны землетрясения на территории Чеченской Республики с 1912 г. по 2010 г., которые сопровождалась 5-8 балльной интенсивностью сотрясений в эпицентре (табл. 1), чтобы, основываясь на реальных макросейсмических данных, получить осредненные значения коэффициентов уравнений макросейсмического поля, соответствующих геологии исследуемой территории [1-15].

Таблица 1

Параметры землетрясений территории Чеченской Республики с $I_0 \geq 5$ за период 1912-2010 гг.

№ п/п	Дата, дд.мм.гг.	Время, чч-мм	Эпицентр		h, км	K_p	M_s	J_0
			φ^0, N	λ^0, E				
1	10.08.1912	01-17	43,6	45,1	70	12,1	4,5	6
2	31.03.1950	18-32	43,1	46,1	8	11,56	4,2	7
3	04.03.1964	17-33	43,1	46	6	12,1	4,5	6
4	02.03.1966	02-37	42,9	45,7	10	13	5	7
5	17.06.1969	23-24	43,2	45,2	12	13	5	6
6	26.05.1971	16-46	43,4	45,5	3	10,84	3,8	7
7	26.09.1972	21-25	43,28	45,75	3	10,48	3,6	6
8	28.07.1976	20-17	43,18	45,57	18	15,52	6,4	8
9	18.10.1981	05-22	43,26	45,38	20	13,72	5,4	6-7
10	04.03.1984	01-01	42,9	45,4	13	13,36	5,2	7
11	26.04.1984	22-36	43,07	45,87	15	12,46	4,7	6-7
12	03.08.1989	07-42	43,49	45,23	16	13,9	5,5	7
13	11.10.2008	09-06	43,22	46,15	15	14,26	5,7	7-8
14	09.06.2010	17-25	43,37	45,5	15	11,38	4,1	5

Если заглянуть в историю исследуемой территории, то периодичность возникновения сейсмических сотрясений силой 5-8 баллов отражена на кумулятивном графике накопления макросейсмических событий (рис. 1). На графике по оси ординат отложено время в годах, а по оси абсцисс – порядковые номера в хронологической последовательности землетрясений с 5-8 балльным макросейсмическим проявлением в эпицентре. Угол наклона аппроксимирующей прямой определяет величину среднего периода повторяемости сотрясений данной интенсивности.

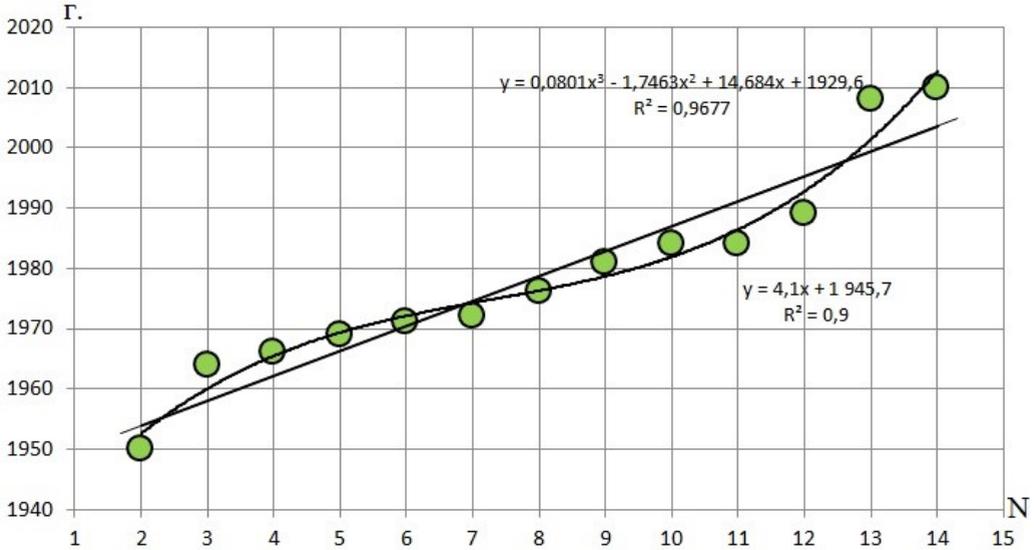


Рис. 1. Кумулятивный график накопления макросейсмических событий 5-8 балльности

Как видно из графика, средняя периодичность повторяемости сотрясений 5-8 баллов составляет 4,1 года. Полином третьей степени, аппроксимирующий обобщенный кумулятивный график, носит колебательный характер около аппроксимирующей прямой с периодом колебаний около 40 лет.

Основываясь на макросейсмических данных землетрясений, приведенных в таблице 1, были построены графики зависимости:

$$J_i = -\gamma_0 \lg r_i + C_1 \tag{1}$$

где

$$C_1 = bM + C,$$

M – магнитуда,

b, C – численные коэффициенты,

J_i – балльность,

r_i – гипоцентральное расстояние.

В результате были получены значения коэффициентов эффективного затухания γ_0 , среднее значение которого оказалось равным $\gamma_0=3,9$. Причем вдоль геологических структур значение γ_0 оказалось равным 3,7; а вквост структур – 4,1. А по полученным значениям C_1 , построив зависимость $C_1(M)$, определены

коэффициенты b и C (рис. 2).

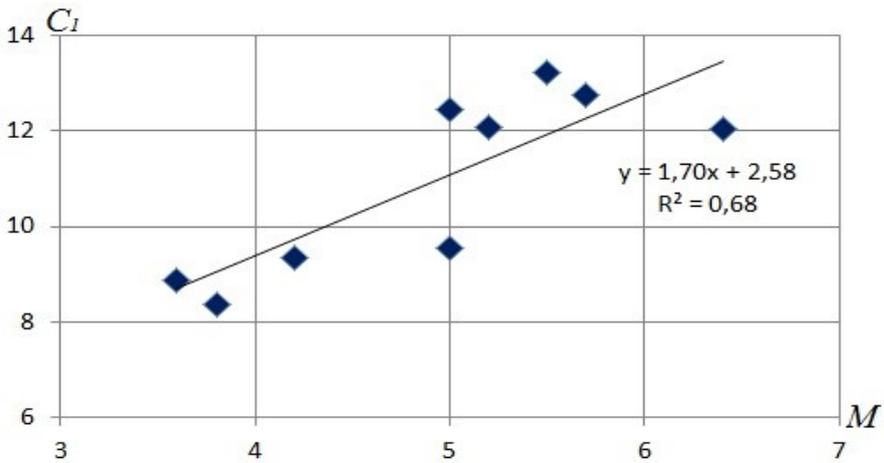


Рис. 2. Зависимость $C_I(M)$

Как видно из графика, значения для b и C получаются равными 1,7 и 2,58 соответственно. Таким образом, уравнение макросейсмического поля в формулах типа Блейка-Шебалина для территории Чеченской Республики будет выглядеть так:

$$J_0 = 1.7M - 3.9 \lg h + 2.58, \quad J_i = 1.7M - 3.9 \lg r_i + 2.58 \quad (2)$$

причем вдоль геологических структур необходимо использовать значение γ_0 , равное 3,7, а вкrest структур – 4,1.

Литература

1. *Ананьин И.В.* Сейсмичность Северного Кавказа. М.: Наука, 1977. 147 с.
2. Землетрясение 03.08.1989 г. на Северном Кавказе / *Б.М. Богачкин, И.П. Габсатарова, А.И. Захарова и др.* // Землетрясения в СССР в 1989 г. М.: Наука, 1993. С. 32-34.
3. Землетрясения в СССР в 1984 г. М.: Наука, 1987. 344 с.
4. *Керимов И.А., Бадаев С.В.* Сейсмичность и сейсмический режим территории Восточного Предкавказья // Известия КБНЦ РАН, 2014. №1(57). С. 38-45.
5. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я.* Курчалоевское землетрясение 11 октября 2008 г. // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2009. № 2(11). С. 48-53.
6. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Ахматханов Р.С.* К вопросу техногенной сейсмичности на Старогрозненском месторождении // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Грозный, 2011. С. 264-271.
7. *Левкович Р.А. и др.* Некоторые результаты землетрясения 28 июля 1976 г. // Геодинамика и сейсмичность территории Дагестана. Тр. ИГД РАН СССР. Махачкала, 1979 г. №3(21), С. 63-86.
8. Макросейсмические проявления Курчалойского землетрясения 11 октября

- 2008 г. с $K_p=15.4$, $M_w=5.8$, $I_0=7-8$ (Чеченская Республика) / *О.А. Асманов, Р.А. Левкович, М.Я. Гайсумов, И.А. Керимов и др.* // Землетрясения Северной Евразии. 2008 год. Обнинск: ГС РАН, 2014. С. 421-432.
9. *Мальшева В.В., Смирнова М.Н., Бражник В.М.* Землетрясения 1950-1955 гг в районе нефтяного месторождения Гудермес // Сейсмическая бюллетень Кавказа 1976. Тбилиси: Мецниереба, 1979. С. 210-222.
 10. *Папалашвили В.Г.* Сейсмические условия Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1997. 222 с.
 11. *Смирнов М.Н., Рустанович Д.Н., Санаев О.А.* Ачхой-Мартановское землетрясение 18 июня 1969 г. // Землетрясения в СССР в 1969 г. М.: Наука, 1972. 147 с.
 12. *Смирнова М.Н и др.* Землетрясение в районе Октябрьского нефтяного месторождения 26 сентября 1972 г. // Сейсмический бюллетень Кавказа 1974 г.Тбилиси: Мецниереба, 1974. С. 199-211.
 13. *Смирнова М.Н., Новицкая Н.А.* Землетрясение на станции Червленная узловая // Бюллетень сети сейсмических станций Кавказа 1973 г. Тбилиси: Мецниереба, 1974. С. 101-104.
 14. *Смирнова М.Н., Рустанович Д.Н., Новицкая Н.А.* Старогрозненское землетрясение // Бюллетень сети сейсмических станций Кавказа 1973 г. Тбилиси: Мецниереба, 1974. С. 105-115.
 15. *Шебалин Н.В.* Сильные землетрясения. Избранные труды. м.: Академия горных наук, 1997.

УДК 550.348.436 (470.6)

ИСТОРИЧЕСКИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

© Бадаев С.В.

Академия наук Чеченской республики, КНИИ РАН, г. Грозный

Приведены сведения о более 80 землетрясениях, проявившихся на поверхности с интенсивностью 4 и более баллов. Приведены карты изосейст наиболее сильных сейсмических событий. В целом, анализ сейсмичности показывает равномерное распределение по территории, а также приуроченность эпицентров к известным разломам земной коры.

Ключевые слова: форшок, афтершок, землетрясение, изосейсты, гипоцентр, эпицентр

Вопросам изучения сейсмичности и сеймотектоники Восточного Предкавказья посвящено значительное количество публикаций, как в отечественной, так и в зарубежной литературе. Целью данной статьи является исторический обзор землетрясений Восточного Предкавказья в хронологическом порядке. Собраны сведениями об областях распространения землетрясений в населенных пунктах по координатам эпицентров, определенных по макросейсмическим данным. За основу бралась обобщенная информация из нескольких литературных источников, в которых даны наиболее полные и близкие к оригиналу сведения. Наиболее значительный и подробный обзор состояния изученности этого вопроса приведен в известных работах И.В. Ананьина, Г.П. Горшкова, М.Н. Смирновой, И.А. Керимова и др. [1, 2, 15, 21-24, 31-35].

1688 г., в июне, *Терское I*, $H=15$ км, $M=5.3$, $I_0=7$ баллов [2, 4, 32] «Разрушены крепость и хаты».

1770 г., 20 ноября, $H=15$ км, $M=4.0$, $I_0=6$ баллов [2, 4, 19, 32]. «В населенных пунктах Щедрины и Брагуны ощущалось как сильное землетрясение 5-6 баллов».

1785 г., 23 февраля, 1 ч. 2 мин., $H=16$ км, $M=5.5$, $I_0=6-7$ баллов [4, 19, 32]. Форшок к 23.02 в 23 ч.

1785 г., 23 февраля, 23 ч. 00 мин., *Дагестанское I*, $H=16$ км, $M=5.5$, $I_0=7$ баллов [2, 4, 19, 32]. «В Моздоке и соседних землях до Кизляра ощущалось, как сильное землетрясение сопровождалось подземным гулом и состоявшее из трех ударов».

1848 г., 23 января, 3 ч. 45 мин., $H=6$ км, $M=3.6$, $I_0=5-6$ баллов [2, 4, 19, 32]. «Ст. Щедринская, 5-6 баллов, ощущались удары. Ст. Червленая, Шелковская, Николаевская – чувствовалось землетрясение».

1861 г., 17 декабря, 22 ч. 00 мин., $H=3-6$ км, $M=3.7$, $I_0=6-7$ баллов [2, 4, 32]. «Ст. Алхан-юрт, 7 баллов. Сильное землетрясение, продолжавшееся 5 секунд, произведено несколько разрушений. Ст. Самашкинская, два удара».

1861 г., 17 декабря, 24 ч. Произошло два удара: 1) в Станице Алхан-Юрт – 7 баллов, сильное землетрясение, продолжавшееся 5 сек.; 2) в станице Самашкинская. «Произведено несколько разрушений» [31].

1862 г., 15 мая, 1 ч. 10 мин. 1) Ведено, 5-6 баллов. Два довольно чувствительных толчка в течение 10 мин. 2) в станице Сунжа (Сунженская), 5 баллов. 3) в с. Самашкинская, 5 баллов. В 3 ч. землетрясение, «продолжавшееся 1 мин. без всяких последствий» [2].

1865 г., 28 августа, 10 ч. 50 мин., $H=16$ км, $M=4.8$, $I_0=6$ баллов [2, 4, 32]. «Ведено – 6 баллов. Два удара. Второй сильнее, поднял всех на ноги. Колебания, следовавшие одно за другим, продолжались с незначительной силой около 15 сек. Землетрясение сопровождалось подземным шумом».

1865 г., 28 августа, 12 ч. 50 мин. В Ведено ощущалось как 5 баллов. «Два удара, второй сильнее, поднял всех на ноги... Колебания, следовавшие за ударом, продолжались с незначительной силой около 15 сек. с юго-востока на северо-запад. Землетрясение сопровождалось подземным шумом. Землетрясение ощущалось в 40 верстах к югу на склонах Андийского хребта» [31].

1868 г., 21 марта, 15 ч. 22 мин., $H=12$ км, $M=4.6$, $I_0=6-7$ баллов. В Грозном ощутили мгновенный удар с юго-запада, вечером еще один удар. Горячеисточнинская (укрепление Горячеводское), 7 баллов. Землетрясение, «от которого обвалилось и треснуло несколько стен» [2, 4, 14, 19, 31, 32].

1868 г., 30 июня, 23 ч. 00 мин., $H=1.5$ км, $M=3.2$, $I_0=7$ баллов. «Аул Цогоной (Аргунский округ). Землетрясение с подземным гулом на площади 1600 шагов в диаметре, 12 жилых домов было разрушено или повреждено. В окрестных селах землетрясение не ощущалось». Возможно, имеется сильный разрушительный эффект за счет грунтовых условий (оползни и т.д.). В Шатое и ближайших аулах землетрясение не ощущалось» [2, 4, 14, 19, 31, 32].

1869 г., 16 апреля, 4 ч. 52 мин., в станице Щедринская. Произошло землетрясение с юга на север в течение 1 минуты [31].

1872 г., 1 марта, 22 ч. 00 мин., $H=7$ км, $M=4.0$, $I_0=6$ баллов [2, 4, 14, 19, 31, 32]. «Назрань – сильное землетрясение с востока на запад, сопровождалось более 1 минуты. Ст. Михайловская, в 45 км от г. Грозного – 5 баллов. «Колебание было настолько заметным, что стены дрожали и дома шатались». Ст. Орджоникидзеvская (Слепцовская) – 5 баллов. С некоторых крыш падала черепица».

1872 г., 16 октября, в полдень в станица Червленая произошло землетрясение 6 баллов, подземные удары которого, происходили в течение суток с такой силой, «что жители начали опасаться за целостность зданий» [31].

1875 г., 18 января, около 3 часов, в Ведено произошло землетрясение [31].

1876 г., 24 сентября, 1 ч. 10 мин., в Назрани произошли три подземных удара [31].

1878 г., 31 марта, $\varphi=43,5^\circ$, $\lambda=45,5^\circ$, $H=5$ км, $M=4.4$, $I_0=7$ баллов [2, 4, 14, 19, 31, 32]. «Горячеисточненская, (пос. Горячеводск, район Грозного) произошло сильное землетрясение в течение нескольких секунд, 7-8 баллов. Разрушено 32 жилых дома и повреждены постройки при госпитале».

1878 г., 16 июля, 6 ч. 45 мин., $H=8$ км, $M=4.4$, $I_0=6$ баллов [4, 14, 32].

1880, 5 декабря, утром в Назрани, 3-4 балла. Два слабых подземных удара, следовавших один за другим через несколько секунд и сопровождавшихся незначительным землетрясением [6].

1881 г., с 20 по 24 октября, в Грозном и его окрестности ощущались слабые подземные удары. В Горячеисточнинском (Горячеводская, район Грозного) один из источников изменил исток, в этом же месте треснула скала [31].

1886 г., 16 октября, 8 ч. 35 мин., *Щедринское*, $N=30$ км, $M=5.8$, $I_0=6-7$ баллов [2, 4, 14, 31, 32, 34]. Владикавказ – 6 баллов, качались крупные предметы (шкафы, столы), колебались всякие предметы, по столу двигалась посуда (в северном направлении). В стенах некоторых зданий образовались трещины. Тифлис – 6 баллов, два сильных удара со слабым подземным гулом. Второй удар последовал за первым через 10 сек. В стенах появились трещины и «они осели на палец». Направление с северо-запада на юго-восток. Ст. Луковская – 5-6 баллов землетрясение, которому предшествовал подземный гул с запада на восток. «Вскоре за ним последовал удар, от которого звенели стекла и даже трещали стены зданий». Некоторые дома дали трещины. Ст. Щедринская – 6 баллов землетрясение в течение нескольких секунд, состояло из пяти сотрясений. Пятигорск – 5 баллов, в некоторых домах колебалась мебель и звенели стекла. Кизляр, 5 баллов, землетрясение в течение 2-3 сек. с юго-запада на северо-восток. «За этот промежуток времени особенно чувствительны были два толчка, сопровождавшиеся глухим подземным гулом». Дрожали здания, качались всякие предметы, звенели стекла. Прохладный (станция Прохладная), ощущалось довольно сильное землетрясение. Сулак (Харч, хут. Неверовский, аулы Шамхал, Янгиюрт и Казииюрт) 5 баллов, два удара. Второй удар вызвал сотрясение почвы, которое людей, сидевших на стульях «затрясло, как в лихорадке». Дрожали небольшие здания. В станции Курская, после подземного гула было землетрясение в 5 баллов. Трещали все здания.

1894 г., 3 марта, в 2 ч. 48 мин., произошло землетрясение в Назрани, 5 баллов. «Весьма чувствительное землетрясение, сопровождавшееся гулом». Продолжительность 5-6 сек., направление с юга на север, которое ощущалось на Сунженском хребте [30].

1898 г., 2 и 9 июня, в районе 10 и 19 часов в Назрани, под гул с севера на юг произошли подземные удары [2].

1899 г., 16 декабря, около 11 часов, в станции Мекенская произошло землетрясение 6 баллов, длившееся около 1 мин. Ощущались три толчка и слышался гул. Падали иконы, билась посуда [2].

1902 г., 10 мая, 14 ч. 34 мин. 22 сек., $N=11$ км, $M=4.4$, $I_0=6$ баллов. «Грозный – 6 баллов, три землетрясения в направлении с северо-востока на юго-запад. Землетрясению предшествовал гул. В домах осыпалась штукатурка и звенели стекла. Некоторые большие здания дали трещины». Землетрясения были в виде дрожаний, каждое из которых продолжалось не более 2-3 сек. [2, 6, 14, 15, 32].

1902 г., 16 июня, около 21 ч. 30 мин., в Грозном сотряслась почва, 4 балла [6].

1902 г., 3 июля, на Горе Казбек (Генал-Донский ледник) произошло землетрясение в 7 баллов. В горах обвал. Погибло 32 человека и много голов скота. «Вновь обвал (толчок 7 баллов) имел место 6 июля в 12 часов», погибло четыре человека. Появились трещины в зданиях [6].

1903 г., землетрясение 5 мая, Ардагонского округа (Чечено-Ингушская АССР). Разрушено несколько селений, были человеческие жертвы [18].

1903 г., 18 июля, 17 ч. 57 мин. Землетрясение ощущалось в Шаро-Аргунь

[7].

1903 г., 26 июля, 20 ч 20 м 02 с, $H=14$ км, $M=4.2$, $I_0=6$ баллов [2, 7, 14, 15, 32]. «с. Шатой – 6 баллов и Шаро-Аргунь – 5 баллов. Землетрясение с северо-востока на юго-запад. Был слышен сильный подземный гул, затем сильное сотрясение почвы, дома трещали, посуда звенела в шкафах, с крыш падала черепица, с. Ботлих – было волнообразное землетрясение с северо-запада на юго-восток, сопровождалось двумя толчками. Второй продолжался до 10-19 сек.».

1906 г., 15 сентября 16 ч 33 м 28 с, $H=9$ км, $M=3.8$, $I_0=6$ баллов [2, 14, 15, 32].

1908 г., 14 апреля, 8 ч. 48 мин. Советское (Шатой), 5 баллов. Землетрясение в течение 5 сек. с юго-востока на северо-запад. Сопровождалось подземным гулом. В домах сотрясалась мебель [8, 20].

1912 г., 4 июля, 22 часа (рис. 1) [9].

1912 г., 5 июля, 0 ч. 30 мин., *Терское I* землетрясение [9].

1912 г., 10 июля, около 4 часов *Терское II* землетрясение. В 4 ч. 15 мин. ощущалось землетрясение в Ведено. Дрожали оконные стекла. В 4 ч. 20 мин. два подземных толчка по 5 баллов зафиксированы в Грозном и в Урус-Мартане, но второй казался сильнее и сопровождался гулом. Во многих зданиях образовались значительные трещины, двигалась и подсакивала мебель, падала посуда [9].

1912 г., 10 августа, 1 ч. 17 мин. 36 сек., *Терское II* (Эльдаровское). $H=50$ км, $M=5.7$, $I_0=8$ баллов [9, 15, 19, 35]. Большая область распространения и значительная интенсивность, землетрясения ощущались практически на всем юге России, отмечены приборами сейсмической станции Тифлиса. Есть сходство с землетрясением 1912 г. 10 июля [12] (рис. 2). $\varphi=43,6^\circ$, $\lambda=45,1^\circ$, $I_0=6$ баллов; $h_{\max}=70$ км; $M=4.5$ или $M=6.3$. Два весьма сильных подземных удара 6 баллов сопровождавшиеся с гулом ощущались в Грозном. Во многих зданиях образовались значительные трещины. Многие были разбужены в 4 ч. 30 мин. двумя толчками. Отмечено движение «Чеченского маяка». Землетрясение ощущалось с северо-запада.

1913 г., 12 августа, 15 часов в станице Наурская отмечен сильный толчок в 6 баллов, гул, трещины в домах, звон колоколов [20].

1913 г., 14 ноября, ночью в станице Наурской, повторялись сильные толчки в 6 баллов [20].

1914 г., 10 февраля, 2 ч. $\varphi=42,8^\circ$, $\lambda=46,7^\circ$, $I_0=6$ баллов, $M_{\Delta\max}=4.5$, $h_{\max}=60$ км, произошло несколько землетрясений [20] (рис. 3):

- в Грозном, 5 баллов. Довольно сильное колебание;
- в Махачкале (Петровск-Порт), 5 баллов. Два заметных толчка;
- в Буйнакске (Темир-Хан-Шура), 6 баллов. Сильные вертикальные толчки;
- в Ессентуках, Железноводске, Кисловодске, 4 балла. Умеренные толчки.

1928 г., 5 октября, 19 ч. 47 мин. 21 сек., *Аргунское*. $H=8$ км, $M=4.7$, $I_0=7-8$ баллов. «Итум-кале – 7 баллов. Появление трещин и выпадение углов каменных домов» [2, 4, 19, 32].

1933 г., 14 октября, в Итум-Кале произошло сильное землетрясение, 7 баллов. Образовались трещины в стенах, выпадали углы каменных зданий [12, 20].

1933 г., 24 октября 16 ч. 24 мин. 59 сек., *Веденское*. $\varphi=42,9^\circ$, $\lambda=45,8^\circ$,

$H=28$ км, $h_{\text{макр}}=10$ км, $M=4.8$, $I_0=7-8$ баллов. Сведения собраны в 1960 г. из рассказов очевидцев землетрясения в октябре 1933 г. [2, 4, 5, 10, 12, 19, 32]:

- Сильное землетрясение в Ведено. Отмечено три толчка в течение 20-40 мин.: при первом толчке со стола падали стаканы – 6 баллов, при втором (7 баллов) – люди сидящие на стульях. Все жители покинули свои дома. Есть случаи повреждения и разрушения домов;

- в Грозном, 3 балла. Отмечено 20 подземных толчков (с эпицентральной расстоянием 60-70 км). Некоторые толчки ощущались в окрестных селениях;

- Гудермес – Довольно сильные толчки и колебания;

- в Хасавюрте ощущались сильные колебания и толчки.

1933 г., 24 октября, 19 ч. 17 мин., 22 ч. 7 мин., 24 ч., в Ведено ощущались толчки. Качались все строения. Землетрясение замечено всеми, спящие проснулись. На склонах гор после землетрясения обнаружено небольшое количество трещин глубиной до 25 см. Повреждений зданий не отмечено [2].

1933 г., 25 октября, 6 ч. 07 мин. 35 сек., $\varphi=43,2^\circ$, $\lambda=46,2^\circ$, $M=4.5$ [20]:

- в Грозном ощущались умеренные колебания – 3-4 балла;

- в Ведено – 4 балла;

- в Гудермесе – 3-4 балла.

1933 г., 25 октября, 9 ч., 10 мин., в Ведено ощущалось дрожание и встряхивание 4 балла в течение 3 сек., а в Грозном наблюдалось дрожание трехэтажных здании, ощущалось как 3-4 балла [20].

1933 г., 26 октября, 20 ч. 13 мин. Отмечены колебания умеренной силы 4-5 баллов в Ведено. Землетрясение продолжалось в течение нескольких секунд. Замечено колебание всех типов зданий. Разрушения не наблюдались [20].

1935 г., 9 апреля, 19 ч. 59 мин. 41 сек. $\varphi=42,2^\circ$, $\lambda=48,8^\circ$, $M=5.3$, $I_0=6$ баллов, $H=150$ км или $h_{\text{макр}}=110-160$ км [4, 12, 27, 28] (рис. 4). Землетрясение ощущалось в ряде населенных пунктов, в частности и в Гудермесе, 4 балла. Звенели стаканы, стекла в окнах.

1935 г., 24 августа, 19 ч. 49 мин. 02 сек. $\varphi=42,9^\circ$, $\lambda=45,7^\circ$. Отмечены умеренные колебания в Шаро-Аргунь (Шарой) – 4 балла и в Советском (Шатой) – 5 баллов. Толчки ощущались с востока на запад. Землетрясение проявлялось в виде частых дрожаний в течение 1 мин., с сопровождением подземного гула. Землетрясение замечено всеми бодрствовавшими. Качались лампы и другие висячие предметы, мебель колебалась, посуда звенела, от этого просыпались и спящие [4, 20].

1938 г., 9 апреля, 10 ч. 53 мин. и в 20 ч. 2 мин. в Старых промыслах (в 20 км от Грозного) в районной больнице качались лампы, трещали двери и окна. Сейсмическая ст. «Грозный» записала два толчка, очаг находился в 20-25 км от Грозного [2].

1939 г., 26 июня, 20 ч. 6 мин. 43 сек., $\varphi=43,3^\circ$, $\lambda=44,6^\circ$, $M=4.3$ произошло несколько событий [4, 11] – в Грозном и Урус-Мартане три толчка силой 3-4 балла, два из которых – первый и третий слабые, второй – умеренный. Слышался гул. Довольно сильный толчок в Карабулаке – 6 баллов. Трещины в стенах и небольшие повреждения.

1946 г., 22 сентября, 14 ч. 21 мин. 35 сек., $\varphi=42,6^\circ$, $\lambda=45,9^\circ$, $M=4.8$ (4.3). Советское, 4 балла. Землетрясение в виде толчков, через 1-2 мин. повторилось. Слабые колебания почвы, звенели посуда в шкафах и оконные стекла. Землетрясение, также ощущалось и в Грозном [4, 13].

1946 г., 23 сентября, Советское землетрясение в виде толчка, 4-5 баллов. Ощущались колебания почвы под ногами и был слышен глухой гул [2].

1946 г., 24 сентября, 22 ч 02 мин. 56 сек., $H=19$ км, $M=4.7$, $I_0=6$ баллов [2, 4, 15, 19, 32].

1946 г., 25 сентября, 1 ч. 7 мин. Землетрясение в Советском, 5-6 баллов. Животные проявляли сильное беспокойство. Жители проснулись. Был слышен треск строений [2].

1947 г., 15 августа, 4 ч. 11 мин. 3 сек., *Гудамакарское*. $H=25$ км, $M=5.5$, $I_0=7$ баллов [2, 4, 15, 19, 32].

1947 г., 15 августа, 4 ч. 58 мин. 42 сек., $\varphi=42,5^\circ$, $\lambda=45^\circ$, $M=4.5$, в Грозном – 5 баллов [4].

1948 г., 29 июня, 16 ч. 06 мин. 29 сек., $\varphi=41,9^\circ$, $\lambda=46,4^\circ$, $I_0=7$ баллов, $h_{\text{макр}}=60$ км Дагестанское землетрясение ощущалось на территории центральной и восточной частей Закавказья, в Дагестанской и Чечено-Ингушской АССР [4, 13, 27, 28] (рис. 5). В Грозном ощущалось многими в помещении, сила – 4 балла. Дрожала почва, тряслись двери и окна, слегка качались всякие предметы. В Гунибе замечено всеми в помещении и на улице – 6-7 баллов. Сотрясались двери и окна, хлопали двери, слегка качались всякие предметы и деревья, звенела посуда. Землетрясение привело к остановке настенных часов. Волнообразное колебалась почва, колебалась жидкость, осыпалась штукатурка, падала черепица. Образовались трещины в стенах. Пострадали новые и старые здания. Полного повреждения зданий не было. Обрушились большие скалы, сыпались камни с гор.

1948 г., 30 августа, 21 ч. 42 мин. $\varphi=42,1^\circ$, $\lambda=47,8^\circ$, $I_0=6$ баллов; $H=25$ км, $h_{\text{макр}}=10$ или 60 км, $M=4.5$, $h_{\text{макр}}=56-80$ км. Слабое землетрясение в Грозном – 3 балла, замечено немногими. В Гунибе проявилось как 5 баллов. От дрожания почвы спящие проснулись. С гор падали камни, тряслись двери и окна, звенела посуда. Продолжительность землетрясения 10 сек. (рис. 6) [3, 4, 9].

1949 г., 10 сентября, 21 ч. 15 мин. 04 сек. $M_{\Delta\text{max}}=3.5$, $\varphi=43,3^\circ$, $\lambda=44,8^\circ$ [4]:

- В Серноводске отмечено колебание почвы в широтном направлении силой 5 баллов, а в станице Михайловская (в 3 км к югу от Серноводска), колебание с гулом.

- Подземный толчок и волнообразное колебание почвы замечено многими жителями, находившимися в помещении в Грозном, землетрясение силой 4-5 балла. Испуга не было, не смотря на пробуждение некоторых спящих в этот момент времени. Трещали балки, слабо качались всякие предметы, звенела посуда, колебалась жидкость. Замечены трещины в стенах некоторых ветхих зданий.

- В Гунибе, спящие просыпались от дрожания почвы, землетрясение силой в 5 баллов замечено многими на улице, и в помещении. Тряслись двери и окна, стучали двери, качались всякие предметы, деревья, звенела посуда, остановились стенные часы, двигались предметы, колебалась жидкость, осыпалась штукатурка. Испуга не было.

- Первомайск, 6 баллов. Волнообразное колебание почвы с юга на север. Замечено всем населением, спящие проснулись. Появились трещины в стенах, падала черепица, были разрушены некоторые дымоходы труб, отпадали углы ветхих одноэтажных саманных зданий. Сотрясались окна, стучали двери, сильно качались всякие предметы, звенела посуда, остановились стенные часы, сдвигалась мебель, осыпалась штукатурка. Животные проявляли беспокойство.

1950 г., 23 марта, 09 ч. 34 мин. 15 сек., *Форшок к 31 марта Гудермесское (I)*. $H=5$ км, $M=3.7$, $I_0=6$ баллов [2, 4, 15, 19, 32].

1950 г., 31 марта, 18 ч. 32 мин. 03 сек., *Гудермесское I*. $H=19$ км, $M=4.2$, $I_0=6-7$ баллов [2, 4, 15, 19, 32].

1950 г., 1 апреля, 12 ч. 27 мин. 57 сек., $M_{\Delta\max}=4.0$, $\varphi=43,20^\circ$, $\lambda=46,4^\circ$ (рис. 7) [4, 13].

Дрожание почвы ощущалось в Грозном, сила – 4 балла. Замечено многими в помещении. Слабо качались висючие предметы, колебалась жидкость. В Гунибе дрожание почвы замечено многими в домах и на улице с силой в 5 баллов. Тряслись двери и окна, слегка качались деревья, остановились настенные часы, колебалась жидкость, осыпалась штукатурка. С гор осыпались камни. Не смотря на это, паники среди населения не было.

1950 г., 3 мая, в 4 ч. 6 мин. 19 сек., $\varphi=42,9^\circ$, $\lambda=46,2^\circ$. Землетрясение силой 4-5 баллов замечено в Гудермесе. Дрожание почвы замечено многими на открытом воздухе и в домах. Дрожали двери и окна. Спящие проснулись, но испуга не было [13].

1950 г., 9 ноября, 7 ч. 32 мин. 36 сек., *Гудермесское II*. $\varphi=43,3^\circ$, $\lambda=46,3^\circ$, $H=19$ км, $h_{\max}=10-60$ км, $M=5.0$, $I_0=6$ баллов замечено в нескольких населенных пунктах (рис. 8) [2, 4, 13, 15, 19, 32]:

- в Ботлихе, 4 балла. Никаких признаков землетрясений не указывают, но подземный толчок замечен многими в домах;

- в Ведено, 4-5 баллов. Волнообразное колебание почвы с юго-востока на северо-запад. Замечено всеми в помещении. Сотрясались двери, качались висючие предметы;

- в Грозном, 5 баллов. Дрожание почвы замечено многими в домах и на улице. Сотрясались двери, слегка качались висючие предметы, остановились стенные часы, колебалась жидкость;

- в Гудермесе, 6 баллов. В стенах каменных зданий появились трещины, повреждены некоторые дымовые трубы.

- в Советском (Шатой), 3-4 балла. Сотрясались двери и окна от слабого дрожание почвы.

1954 г., 21 апреля, 9 ч. 57 мин. 37 сек., $H=18$ км, $M=4.9$, $I_0=6$ баллов [4, 15, 19, 32].

1954 г., 15 октября, 3 ч. 26 мин. 15 сек., $H=10$ км, $M=4.3$, $I_0=6$ баллов [4, 15, 19, 32].

1955 г., 23 августа, $H=40$ км, $M=4.6$, $I_0=5$ баллов [2, 4, 15, 19, 32].

1956 г., 30 апреля, 12 ч. 14 мин. 21 сек., $H=8$ км, $M=4.6$, $I_0=7$ баллов [4, 15, 19, 32].

1958 г., 8 апреля, 6 ч. 22 мин. 56 сек., $H=8$ км, $M=4.2$, $I_0=6-7$ баллов [4, 15, 19, 32].

1963 г., 11 января, 23 ч. 38 мин. 6 сек., *Грозненское*. $H=2.8$ км, $M=3.1$, $I_0=7$ баллов [19, 32]. По мнению М.Н. Смирновой имело техногенную природу.

1964 г., 4 марта, 17 ч. 33 мин. 37 сек., *Червленское*, $H=5$ км, $M=4.3$, $I_0=6-7$ баллов [19, 32].

1964 г., 12 апреля, 12 ч. 5 мин. 58 сек., $H=15$ км, $M=4.5$, $I_0=6$ баллов [19, 32].

1966 г., 2 марта, 2 ч. 37 мин., $\varphi=42,9^\circ$, $\lambda=45,7^\circ$, $H=15$ км, $h_{\max}=10$ км, $M=5.0$, $I_0=7$ баллов. Аргунское землетрясение ощущалось на обширной

территории в ряде населенных пунктов (рис. 9) [1]:

- Советское – 7 баллов. Малые Варанды, 1-й и 2-й участки ЛПХ;
- Памятный, Харсеной, Юкер-Келой, Николой, Редухой, Мехкеты – 6-7 баллов;
- Шерипово, Мусалт-Аул, Итумкале, Ведучи, Дубаюрт, Дачу-Борзой и в Гуни – 6 баллов;
- Халкелой, Гучумкале, Башинкале, Серженюрте, Ведено, Харачое, Элистанжи, Сельментаузене, в Гехах, Рошничу и Ансалте – 5-6 баллов;
- Шаро-Аргунь, Средний Дай, Верхний Дай, Ушкалой, Шали, Октябрьском, Ца-Ведено, Дорожной службе, Беной, Гудермесе, Грозном, Чеченауле, Горячеисточнинске, Гойтах, Алханюрте, Мартан-Чу, Алханзурово, Валерик, Мужичи, Даттых, Ботлих, Анди, Риквани, Чанхе, Шадроде, Верхнем Бодобери, Нижнем Инхеле, Андрей-Ауле и Агвали – 5 баллов;
- Нижнем Дайе, Новых Атагах, Герменчуке, Новогрозненском, Джалках, совхозе «Горячеисточнинский», Орехове, Орджоникидзевской, Червленной, Хелетлюрах, Хасавюрте, Аксайе, Баташюрте, Костеюрте, Дружке, Михельте, Уркарах – 4-5 баллов;
- Аргуне, Пригородном, Урус-Мартане, Ачхой-Мартане, Бамуте, Серноводске, Карабулаке, Нестеровске, Первомайске, Малгобеке, Вознесенске, Ищерске, Наурской, совхозе «Терский», Мекенске, совхозе им. Ленина, Николаевске, Новошедринске, Щелковской, Луговской, Киевской, Веселовской, Новоосетинской, Зиле, Муни, Кизилюрте, Козьма-Ауле, Адильотаре, Тухчаре, Бабаюрте, Буйнакске, Черках, Бежтах, Гунибе и Левашах – 4 балла;
- Троицкой, Насыркорте, Дубовской, Моздоке, Орджоникидзе, Махачкале – 3-4 балла;
- Средних Ачалуках, Тлярате, Избербаше, Дербенте – 3 балла.

Землетрясение не ощущалось в следующих пунктах: Ассиновской, Назрани, Пседахе, Сагопшах, Нижнем Ачалуках, Надтеречной, Горагорской, Алпатово, Капустино, Калиновской, совхозе «Комсомольский», Гребенской, Староладковской, Курдюковской, Сарысу, Бороздиновской, совхозе № 6, Ольгинском, Чермене, Предгорном, Галюгаевской, Гагатле, Алаках, Акушах, Касумкенте.

1966 г., 2 марта, *Аргунское II*. $H=16$ км, $M=4.9$, $I_0=7$ баллов [19, 32].

1969 г., 17 июня, 23 ч. 24 мин. 45 сек., *Ачхой-Мартановское*. $H=25$ км, $M=5.1$, $I_0=6-7$ баллов. «Макросейсмические данные и магнитуда плохо согласуются. Возможно очаг значительной протяженности» [19, 32, 35].

1970 г., 14 мая, 18 ч. 12 мин. 24 сек., $\varphi=42,9^\circ$, $\lambda=47,1^\circ$, $I_0=8$ баллов, $M=6.8$, $H=12$ км, $h_{\text{макр}}=30$ км. Дагестанское землетрясение (рис. 10).

1970 г., 25 мая, 22 ч. 02 мин. 9 сек., *Ботлихское*. $H=7$ км, $M=4.0$, $I_0=6$ баллов [19, 32].

1971 г., 26 мая, 16 ч. 45 мин. 59 сек., *Старогрозненское* (рис. 11). $H=3$ км, $M=4.1$, $I_0=7$ баллов. Сопровождалось множеством афтершоков, получило название «Грозненский рой» [19, 32].

1972 г., 26 сентября, 21 ч. 25 мин. 3 сек., *Октябрьское*. $H=3.3$ км, $M=3.5$, $I_0=6$ баллов [19, 32]. Возможно афтершок Грозненского роя 26 мая 1971 г.

1974 г., 4 августа, 15 ч. 06 мин. 12 сек., *Бежтинское*. $H=23$ км, $M=5.1$, $I_0=6-7$ баллов [19, 32, 33, 35].

1976 г., 28 сентября, 20 ч. 17 мин. 42 сек., *Черногорское* (рис. 12). $H=28$

км, $M=6.2$, $I_0=8$ баллов [16, 19, 32, 33, 35].

1981 г., 5 декабря, 17 ч. 43 мин., *Краснооктябрьское*. $H=40$ км, $M=4.7$, $I_0=6-7$ баллов [18, 19].

1984 г., 4 марта, 10 ч. 1 мин. 32 сек., $H=29$ км, $M=5.2$, $I_0=6-7$ баллов [19].

1989 г., 3 августа, 7 ч. 42 мин. 40 сек., *Долинское*. $H=13$ км, $M=5.0$, $I_0=7$ баллов [5, 19].

1992 г., 15 февраля, 10 ч. 30 мин. 29,7 сек., $H=8$ км, $M=4.7$, $I_0=6$ баллов [19].

2008 г., 11 октября, 9 ч. 22 мин., *Курчалоевское* (рис. 13). $H=10$ км, $M=5.7$, $I_0=7-8$ баллов [22, 23, 29].

Территория исследования включала в себя практически все исторические землетрясения территории Восточного Предкавказья. Исходными материалами при изучении землетрясений послужили данные приведенные по литературным источникам: Атласа землетрясений в СССР, Нового каталога землетрясений Кавказа с древнейших времен до 1975 г., электронного каталога землетрясений Кавказа с древнейших времен до 1992 г., Каталогов землетрясений Северного Кавказа И.В. Ананьина, Г.П. Горшкова, работ Е.И. Бюса, а также событий не вошедших в эти каталоги описанных в работах [1, 12, 13, 15, 20, 22, 23, 29, 32].

Собранные сведения могут быть использованы при решении задач детального сейсмического районирования (ДСР) и сейсмического микрорайонирования (СМР) центральной части ТКП, в связи с тем что на картах общего сейсмического районирования по территории ТКП не обеспечивается выделение зон возможных очагов землетрясений более низких рангов. Данные о сильных землетрясениях могут быть также использованы при изучении разломно-блоковой тектоники и геодинамики прогиба.

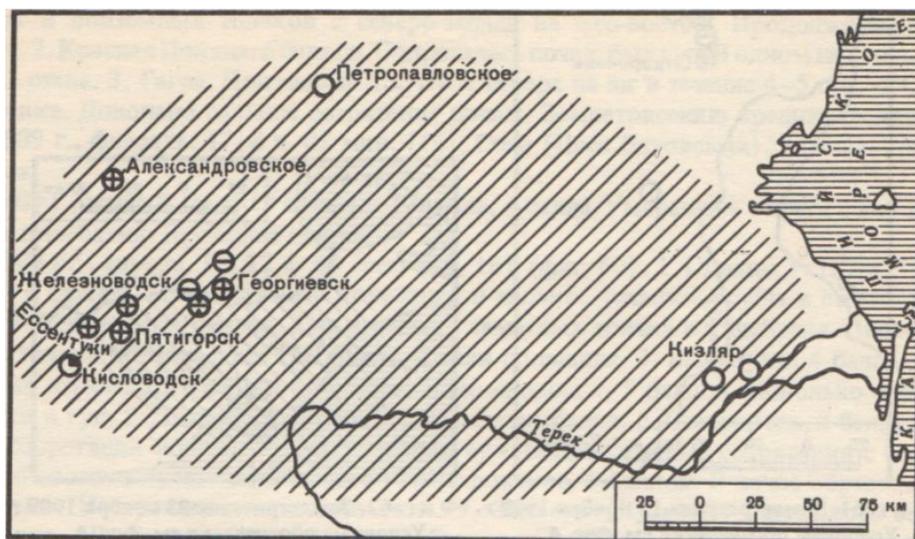


Рис. 1. Землетрясение 4 июля 1912 г. (первое Терское) [9].



Рис. 2. Землетрясение 10 августа 1912 г. [12].

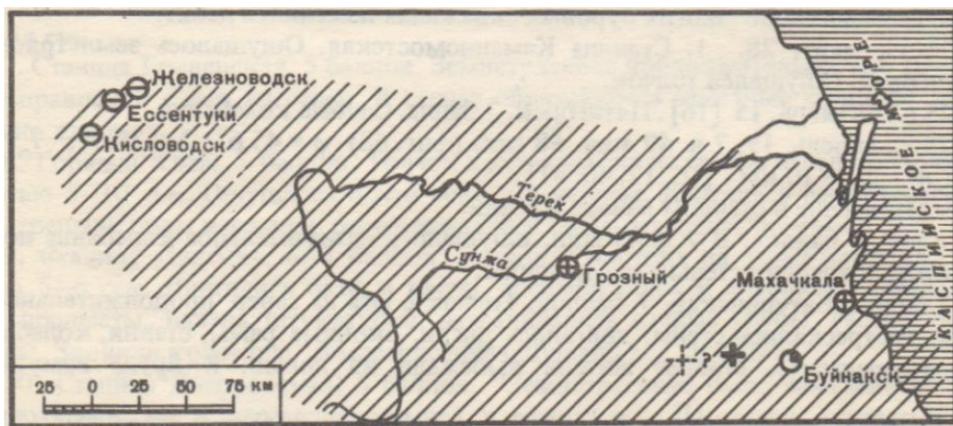


Рис. 3. Землетрясение 10 февраля 1914 г. [20].



Рис. 4. Землетрясение 9 апреля 1935 г. [4, 12, 27, 28]

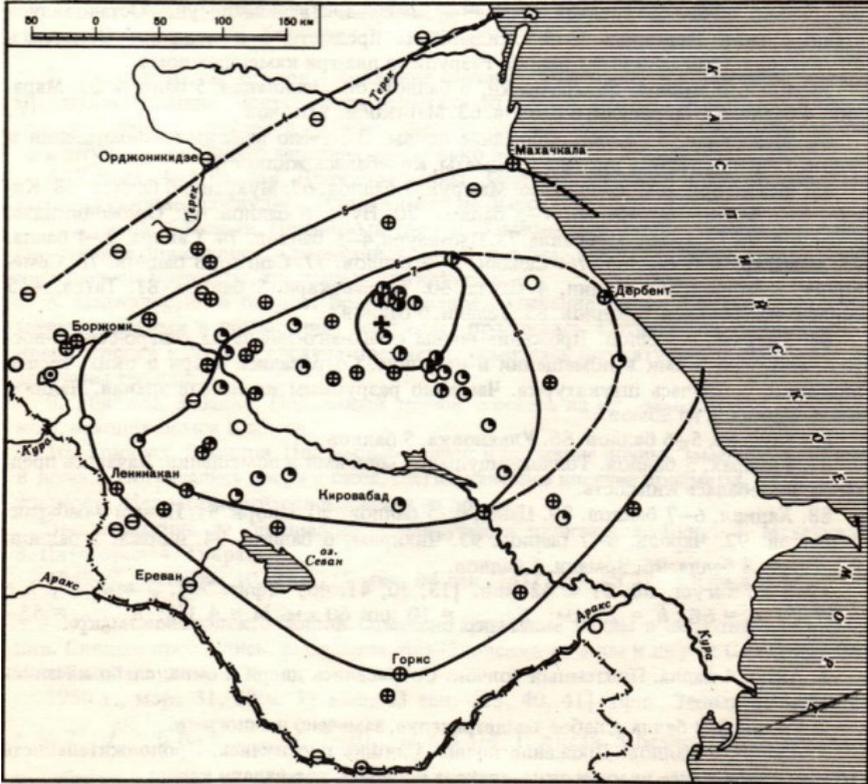


Рис. 5. Землетрясение 29 июня 1948 г. [4, 13, 27, 28]

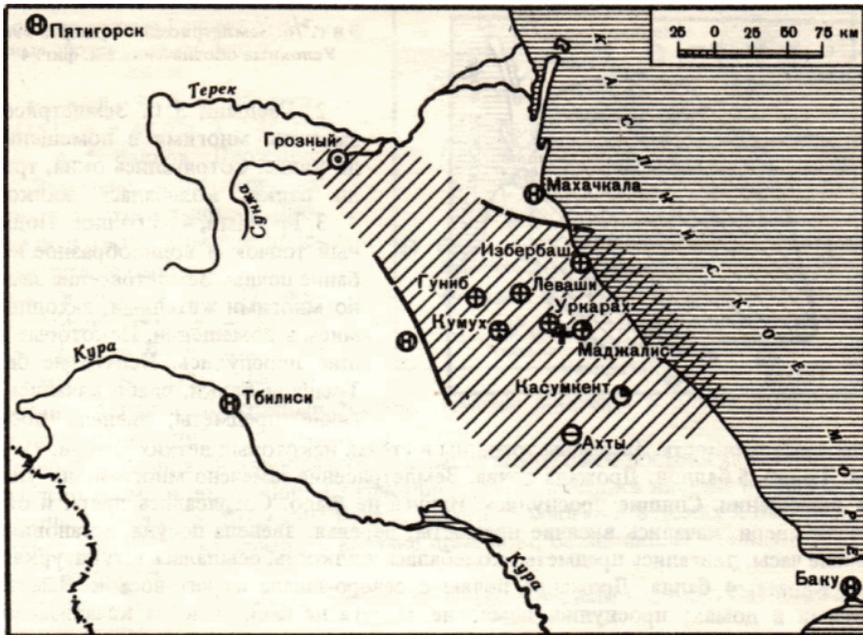


Рис. 6. Карта изосейст землетрясения 30 августа 1948 г. [9]



Рис. 7. Карта изосейст землетрясения 1 апреля 1950 г. [4, 13]



Рис. 8. Карта изосейст землетрясения 9 ноября 1950 г. [2, 4, 13, 15, 19, 32]

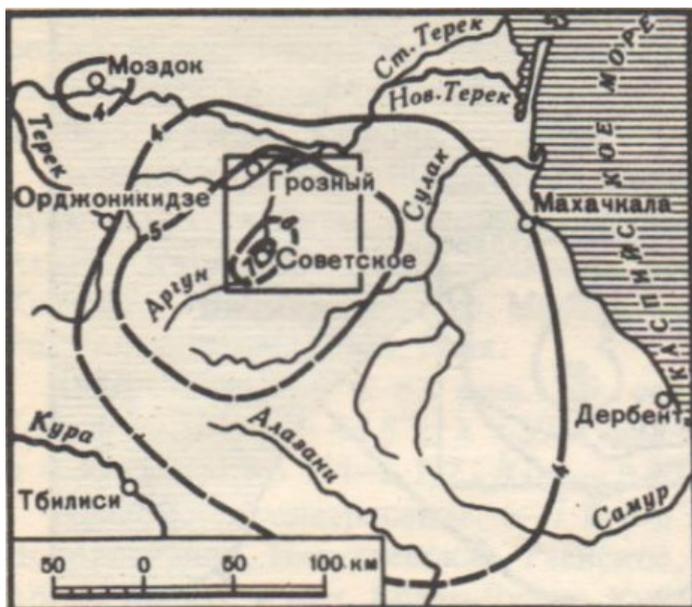


Рис. 9. Карта изосейст землетрясения 2 марта 1966 г. (Аргунское) [1]



Рис. 10. Землетрясение 14 мая 1970 г. (Дагестанское) [2]

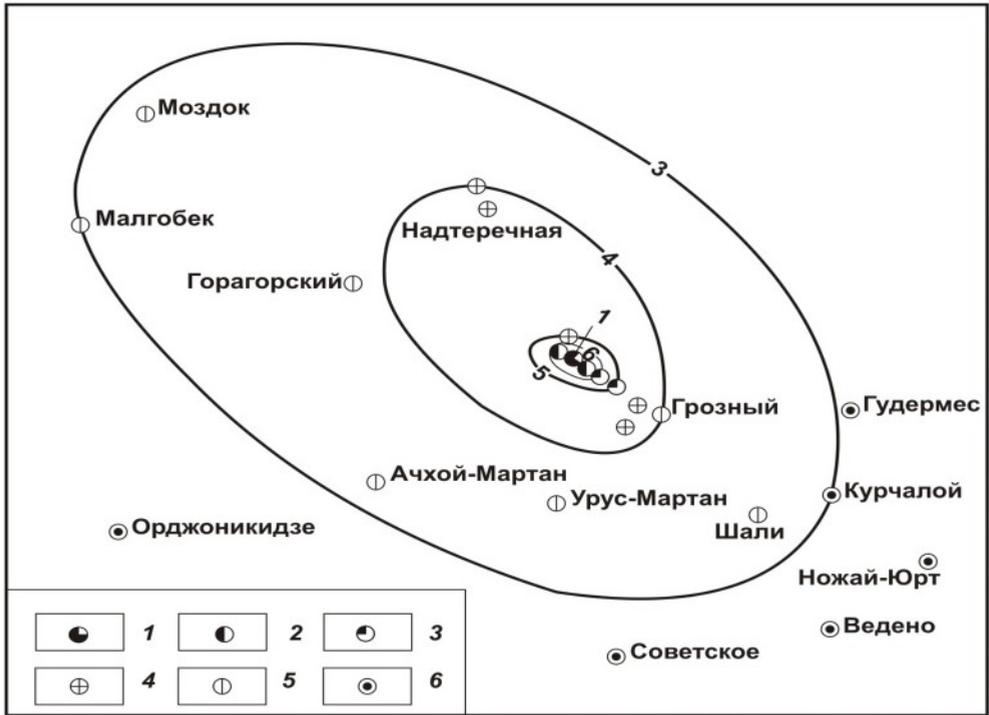


Рис. 11. Карта изосейст Старогрозненского землетрясения 1971 г. [19, 32]
 1 – 7 баллов; 2 – 6 баллов; 3 – 5 баллов; 4 – 4 баллов; 5 – 3 балла; 6 – 2 балла

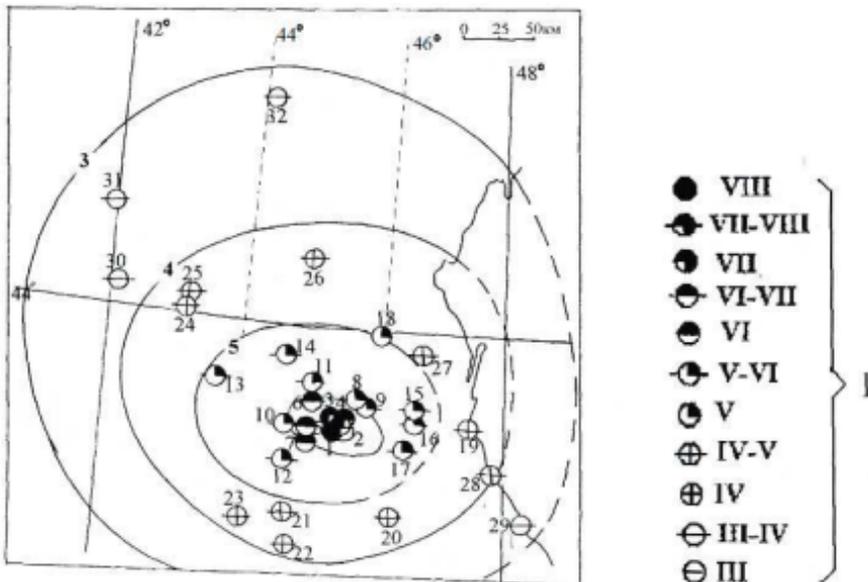


Рис. 12. Карта изосейст Черногорского землетрясения 1976 г. [16, 32, 33, 35]
 1 – бальность

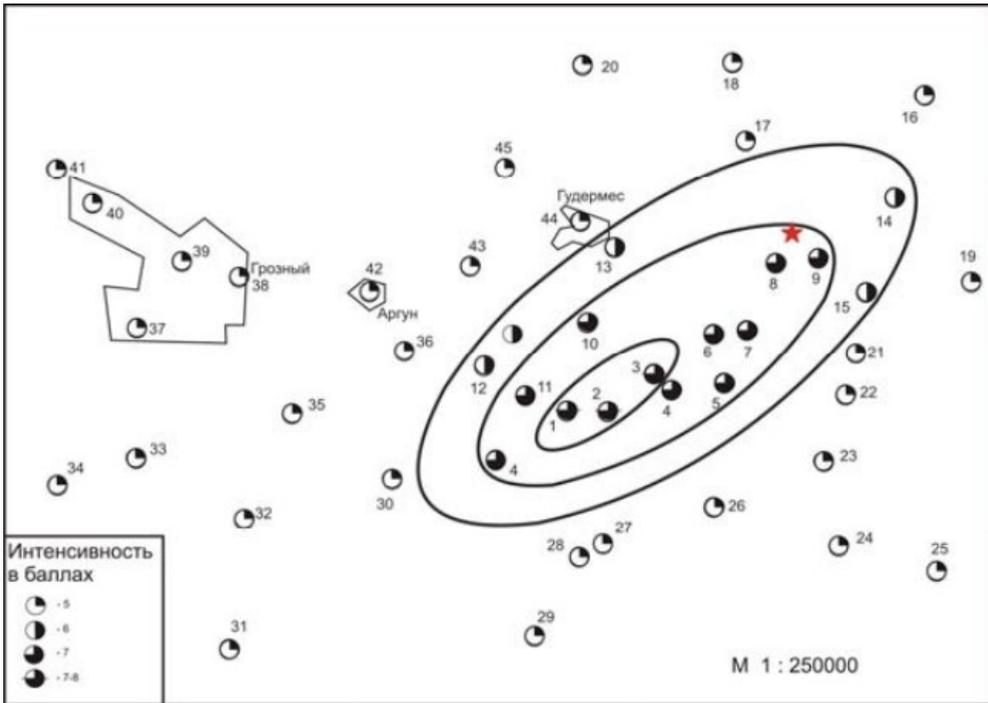


Рис. 13. Схема изосейст Курчалоевского землетрясения 2008 г. [25, 26, 29]

Интенсивность – 7-8 баллов. Населенные пункты: сс. Курчалой, Майртуп, Бачи-Юрт. Интенсивность – 7 баллов. Населенные пункты: сс. Джугурта, Центарой, Аллерой, Нойбера, Ойсхара, Кади-Юрт, Мельч-Хи, Иласхан-Юрт, Гелдыген, вост. часть г. Гудермес.

Интенсивность – 6 баллов. Населенные пункты: сс. Цоцан-Юрт, Дарбанхи, Брагуны, Кошкельды, Герзель-Аул, Азамат-Юрт, Ишхой-Юрт, Тухчар, Гамиях, Мескеты, Ножай-Юрт, Ахкинчу-Борзой, Регита, Марзой-Мохк, Ца-Ведено, Агишты, Шали, Чири-Юрт, Старые Атаги, Чечен-Аул, мескер-Юрт, ст. Шелковская, Старощедринская, западная часть г. Гудермес, г. Аргун.

Интенсивность – 5 баллов. Населенные пункты: сс. Алхан-Кала, Толстой-Юрт, Зандак, Бенной, Дышни-Ведено, Махкеты, Дуба-Юрт, Урус-Мартан, Гойты, Ачхой-мартан, Знаменское, п. Серноводск, п. Горагорск, ст. Первомайская, Червленая, Новоощедринская, Наурская, Старогладовская, Каргалинская, Петропавловская, г. Грозный. Значительное расхождение инструментального и макросейсмического эпицентров возможно объясняется протяженностью очага землетрясения.

Литература

1. *Ананьин И.В.* Аргунское землетрясение 2 марта 1966 г. // Землетрясения в СССР в 1966 г. М.: Наука, 1970.
2. *Ананьин И.В.* Сейсмичность Северного Кавказа. М.: Наука, 1977. 148 с.
3. *Айвазов И.В.* Зависимости между балльностью, интенсивностью и глубиной очага для кавказских землетрясений // Сообщ. АН ГрузССР, 1961, т. XXVI, № 2.

4. Атлас землетрясений в СССР / Под ред. Саваренского Е.Ф. М.: АН СССР, 1962. 337 с.
5. *Борисов Б.А., Рейснер Г.И.* О геологической обстановке Чечено-Ингушского землетрясения 1976 г. // Бюл. МОИП. Отд. Геол., № 4, 1977. С. 78-83.
6. Бюллетень Постоянной центральной сейсмической комиссии за 1902 г. СПб., 1903.
7. Бюллетень Постоянной центральной сейсмической комиссии за 1903 г. СПб., 1904.
8. Бюллетень постоянной центральной сейсмической комиссии за 1908 г. СПб., 1910-1911.
9. Бюллетень постоянной центральной сейсмической комиссии за 1912 г. СПб., 1914.
10. Бюллетень региональных сейсмических станций Кавказа, 1933 г. М.-Л.: АН СССР, 1934.
11. Бюллетень региональных сейсмических станций Кавказа, 1939 г. М.-Л.: АН СССР, 1940.
12. *Бюс Е.И.* Сейсмические условия Закавказья. ч. I. Тбилиси: АН ГрузССР, 1948.
13. *Бюс Е.И.* Сейсмические условия Закавказья, ч. II. Тбилиси: АН ГрузССР, 1952.
14. *Варданянц Л.А.* Сейсмотектоника Кавказа / Тр. Сейсмологического института АН СССР. М., 1935. 87 с.
15. *Гориков Г.П.* Региональная тектоника территории юга СССР: Альпийский пояс. М.: Наука, 1984. 271 с.
16. Землетрясение 03.08.1989 г. на Северном Кавказе / *Б.М. Богачкин, И.П. Габсатарова, А.И. Захарова и др.* // Землетрясения в СССР в 1989 г. М.: Наука, 1993. С. 32-34.
17. Землетрясения Кавказа / *В.Г. Папалашвили, Р.А. Агамирзоев, С.Р. Агамирзоев и др.* // Землетрясения в СССР в 1981 г. М.: Наука, 1984. С. 19-26.
18. Известия Кавказского отдела Импер. Русского географического общества, т. XIV-XXIV. Тифлис 1901-1915.
19. Каталог землетрясений Кавказа с $M > 4,0$ ($K > 11,0$) с древнейших времен до 2000 г. Составитель Годзиковская А.А. / МЦД по физике твердой Земли. Геофизический центр РАН // Эл. ресурс: <http://zeus/wdcb/ru/sep/caucasus>.
20. Каталог землетрясений на территории СССР. Труды Сейсмологического института АН СССР, 1941, №95. Вып. III.
21. *Керимов И.А., Бадаев С.В.* Сейсмичность и сейсмический режим территории Восточного Предкавказья // Известия КБНЦ РАН, 2014. №1(57). С. 38-45.
22. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я.* Курчалоевское землетрясение 11 октября 2008 г. // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2009. № 2(11). С. 48-53.
23. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я.* Сильные землетрясения на территории Чеченской Республики // Вестник Академии наук Чеченской Республики, № 1 (12), 2010. С. 57-62.
24. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я.* Сейсмичность и современная геодинамика территории Чеченской Республики // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы II Всероссийской

- научно-технической конференции. Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2012. С. 43-64.
25. Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Ахматханов Р.С. Техногенная сейсмичность на месторождениях нефти и газа // Геология и геофизика Юга России, 2012. № 1. С.22-45.
 26. Керимов И.А., Моллаев З.Х. Гравитационное поле и сейсмичность Чечено-Ингушетии // Вопросы сейсмичности Восточного Предкавказья / Тр. Института геологии Даг. Филиала АН СССР. Вып.40. Махачкала, 1989. С.90-97.
 27. Лебедева Т.М. Дагестанское землетрясение 29 июня 1948 г. // Кварт. Сейсм. бюллетень, т. 17, № 1-4. Тбилиси, 1950.
 28. Лебедева Т.М. Землетрясения на Кавказе с очагами под земной корой // Труды Ин-та геофиз. АН ГрузССР, 1958 Т. XVII.
 29. Макросейсмические проявления Курчалойского землетрясения 11 октября 2008 г. с $K_p=15.4$, $M_w=5.8$, $I_o=7-8$ (Чеченская Республика) / О.А. Асманов, Р.А. Левкович, М.Я. Гайсумов, И.А. Керимов и др. // Землетрясения Северной Евразии. 2008 год. Обнинск: ГС РАН, 2014. С. 421-432.
 30. Мушкетов И.В. Материалы для изучения землетрясений России, ч. II. Прил. к XXXV тому Изв. Импер. Русск. геогр. общ-ва. СПб., 1899.
 31. Мушкетов И.В., Орлов А.П. Каталог землетрясений Российской Империи. Зап. Импер. Русск. геогр. общества, т. XXVI. СПб., 1893.
 32. Новый каталог сильных землетрясений территории СССР с древнейших времен и до 1975 г. / Под ред. Н.В. Кондорской, В.В. Шебалина. М.: Наука, 1977. С. 69-170.
 33. Региональный каталог Кавказа // Землетрясения в СССР в 1976 г. М.: Наука, 1980. С.127-137.
 34. Смирнова М.Н. Терское (Эльдаровское) землетрясение 10 августа 1912 года // Проблемы физической географии Северо-Восточного Кавказа и сопредельных территорий. Грозный: ЧГУ, 1983. С. 83-92.
 35. Смирнова М.Н., Рустанович Д.Н., Санаев О.А. Ачхой-Мартановское землетрясение 17(18) июня 1969 г. // Землетрясения в СССР в 1969 г. М.: Наука, 1973. С. 29-32.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК ТЕРРИТОРИИ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

© Бурдзиева О.Г., Заалишвили В.Б., Закс Т.В.

ГИ ВНЦ РАН, г. Владикавказ

В статье рассматривается проблема влияния горнодобывающей деятельности на состояние окружающей среды.

Современное горнопромышленное производство не располагает полностью безотходными и экологически безвредными технологиями, что приводит к загрязнению атмосферы, почвы, поверхностных и подземных вод, накоплению твердых и жидких отходов, а также к нерациональному использованию природных ресурсов. Масштабы негативного влияния хозяйственной деятельности человека в горнопромышленных районах добычи полезных ископаемых в регионах Северного Кавказа значительно превосходят размеры последствий природных геологических и геохимических процессов, протекающих на Земле.

Ключевые слова: горнодобывающая деятельность, заболеваемость, окружающая среда

В связи с растущим антропогенным воздействием охрана окружающей среды превратилась в глобальную проблему. Вклад в загрязнение окружающей среды вносит горнодобывающая промышленность, доля которой в загрязнении среды значительна.

В условиях гористого рельефа проблема еще более обостряется из-за ограниченности и замкнутости пространства. Факторы, влияющие на состояние окружающей среды, в условиях высокогорья носят приоритетный характер из-за особых признаков ландшафтного, территориального и географического плана [Голик и др., 2007].

Необходимо также отметить, что источниками рисков являются практически все виды природных явлений и процессов геологического, гидрогеологического и метеорологического характера. Одними из наиболее опасных природных явлений в условиях гористого рельефа являются землетрясения. С точки зрения их распространения по территориям и регионам наиболее опасными природными явлениями на территории России являются землетрясения (около 20% территории потенциально подвержено воздействию землетрясений интенсивностью 7 баллов и более).

Помимо своего прямого разрушительного воздействия землетрясение может стать причиной экологической катастрофы на территориях, где расположены промышленные предприятия производящие или перерабатывающие опасные химические вещества.

Оценки потерь от землетрясений, сделанные по мировым данным страховой компании Munich Re, показывают, что число событий с тяжелыми

последствиями во всём мире в период 1986-1995 гг. увеличилось по сравнению 1960-ми годами в 3,2 раза, а объём потерь возрос 15,4 раза [Оценка ... , 1997]. Анализ причин увеличения потерь свидетельствуют о том, что это – далеко не случайное явление, а необратимые последствия быстрого роста населения, промышленности, инфраструктуры, коммерческой и экономической деятельности в крупных городах и промышленных центрах, расположенных в сейсмоактивных районах.

Размещаемые в стесненных условиях отходы добычи и переработки создают экологически напряженную обстановку в регионах и способствуют деградации природной среды. Экологическая емкость биосферы горных систем по сравнению с равнинными территориями ограничена, поэтому техногенное вмешательство в систему горных ландшафтов требует взвешенного подхода [Бурдзиева, Шевченко, 2010].

Территория Северной Осетии расположена в зоне высокой сейсмичности. Здесь с помощью методов палеосейсмологии, т.н. «тренинга», неопровержимо выявлены проявления в указанном районе исторических землетрясений с 9-10 балльной интенсивностью [Рогожин и др., 2004]. Кроме того, сейсмический риск – наибольший именно в РСО-А т.к. здесь при высокой сейсмической опасности - наибольшая плотность населения.

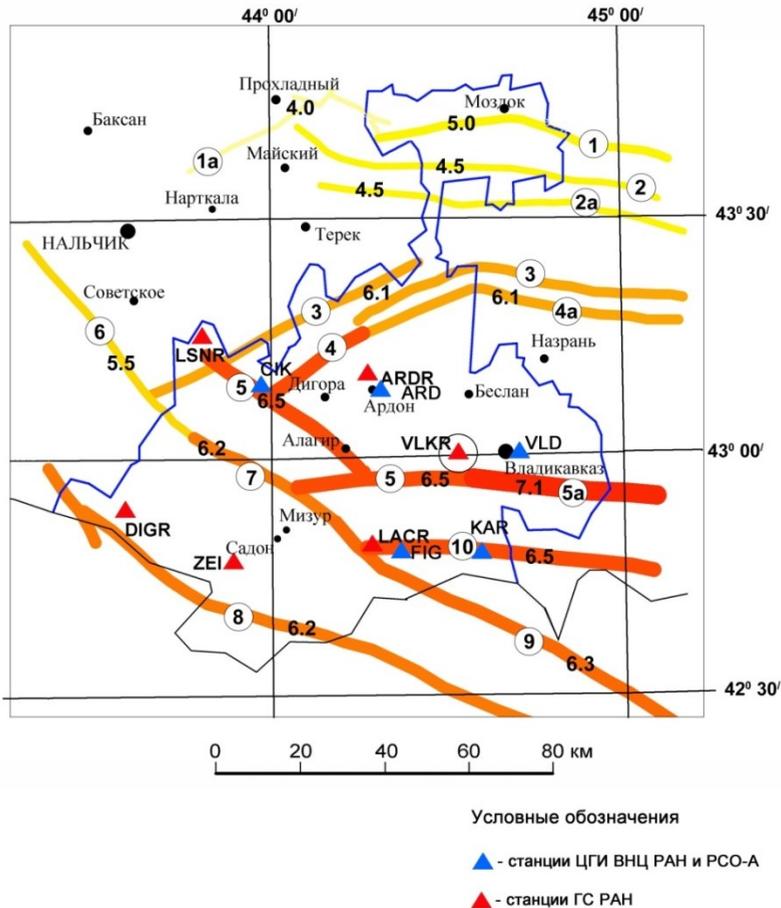


Рис. 1. Карта зон возможных очагов землетрясений (ВОЗ) на территории Республики Северная Осетия-Алания (Е.А. Рогожин, 2007)

В 2007 г. на основе учета зон ВОЗ (возможных очагов землетрясений), составленных Е.А. Рогожиным (рис. 1), сотрудниками ЦГИ ВНЦ РАН и РСО-А были составлены вероятностные карты сейсмической опасности территории РСО-А.

Согласно картам сейсмической опасности на территории Республики для ответственных объектов, а мы вполне можем отнести к таким объектам рассматриваемые хвостохранилища, вся южная часть Республик расположена в пределах 9-балльной интенсивности (рис. 2) [Заалишвили и др., 2011].

При землетрясениях даже с интенсивностью 5 баллов площадка, сложенная тем или иным видом грунтов, и занятая хвостохранилищем (отходы горнодобывающей промышленности), будет подвергаться активному воздействию. При умеренных сейсмических воздействиях деформируемый волнами природный объем отвала, содержащего тяжелые металлы и их соли, нередко обводненного, очевидно, заметно изменится, ускоряя выщелачивание минералов. Это повысит объем проникновения токсических веществ в почву, что расширит площадь загрязнения. Токсические вещества, более менее «законсервированные» до поры до времени в донных отложениях, например р.Ардон, еще более увеличит загрязненность территории, даже при том, что течение реки большую часть унесет в устье, загрязняя, в свою очередь, и его.

Известно, что даже при умеренных землетрясениях т.н. вторичные опасности (например, оползни или пожары) могут многократно превысить сейсмический риск от собственно землетрясения. При сильных землетрясениях процесс выщелачивания отходов горнодобывающей промышленности значительно увеличится, а последствия, формируемые подобной вторичной опасностью, могут безо всякого сомнения, во много раз превысить потери от первичных источников.

Для оценки степени загрязнения окружающей среды были использованы результаты комплексных исследований. В процессе изучения антропогенного воздействия выявлены негативные факторы, влияющие на здоровье населения, и состояние флоры и фауны.

В начале исследований для оценки степени загрязнения территории нами [Заалишвили и др., 2012], изучалось явление развития новообразований у жителей урбанизированной горной территории, являющегося, таким образом, маркером загрязнения.

Для обработки и последующего анализа полученных сведений была разработана специальная база данных. Формирующие параметры базы включали местожительство, пол, возраст больного, локализация поражения тела, всего 17 наименований (другие персональные данные в первичные данные по этическим соображениям не включались) [Бурдзиева и др., 2014].

Больные были разделены на несколько групп по возрасту: до 20, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70 лет и старше.

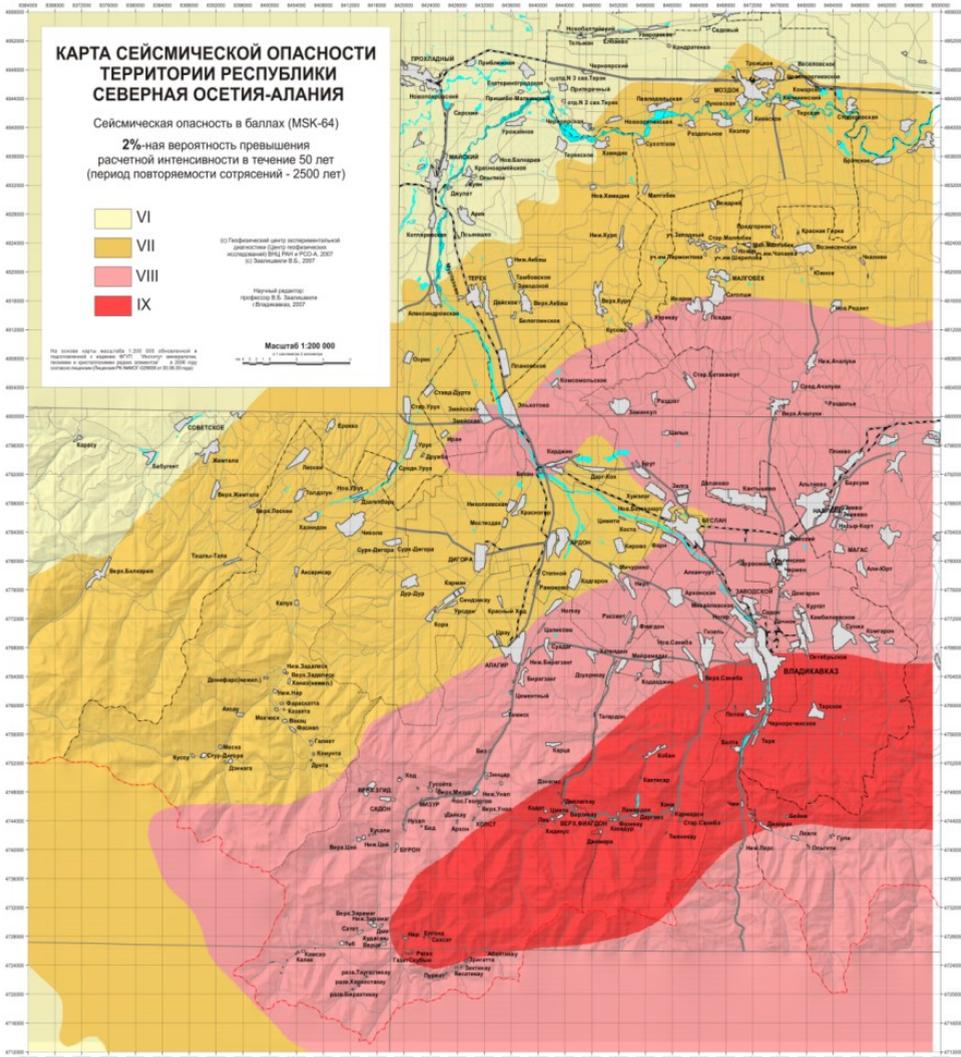


Рис. 2. Карта сейсмической опасности территории Республики Северная Осетия-Алания

На основе полученных результатов была разработана методика оценки заболеваемости населения. С ее помощью исследовалась заболеваемость населения в населённых пунктах на урбанизированных территориях с более активной горнодобывающей деятельностью, в частности, в Пригородном и Алагирском районах Северной Осетии. В процессе исследования была создана пополняемая база данных, которая включала, кроме результатов поликлинического и больничного районирования, другую необходимую информацию по населённым пунктам.

Было установлено, что в период с 1976 года по настоящее время на территории Алагирского района наблюдается отчетливая тенденция стремительного роста заболеваемости. Процесс хорошо описывается

экспоненциальной функцией с высоким значением величины достоверности аппроксимации $R^2=0,865$ (рис. 3).

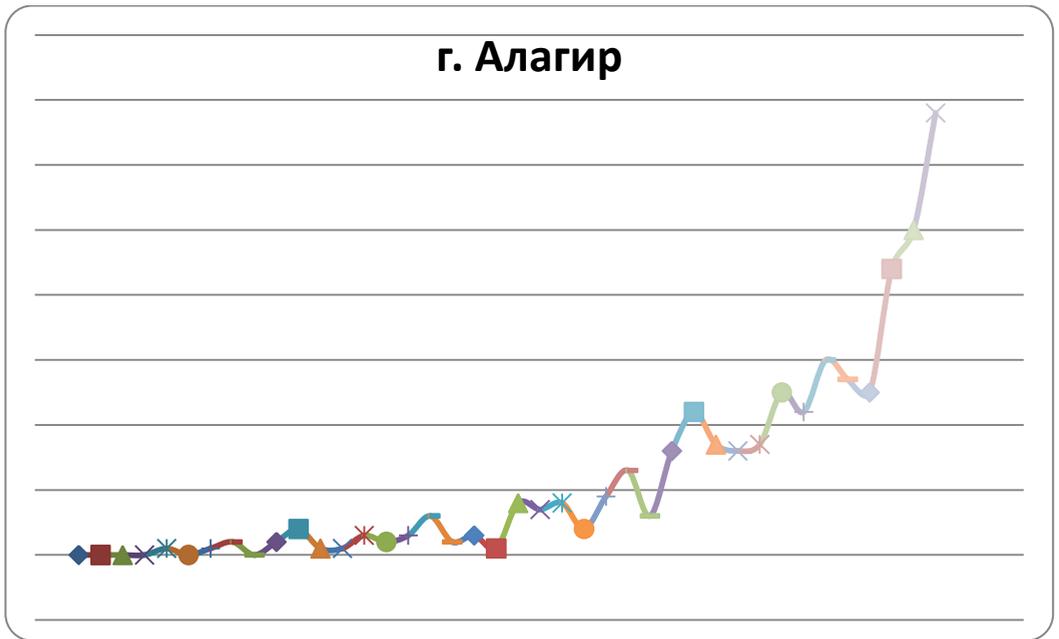


Рис. 3. Число заболевших жителей города Алагир в различные годы

Далее было исследовано влияние загрязненности водных систем на заболеваемость населения Пригородного района (таблица 1). Здесь такого роста не наблюдается.

С другой стороны, можно отметить следующее обстоятельство. Для одних населенных пунктов имеет место «постоянность» заболеваемости в период 2005-2010 гг. (села Ногир, Михайловское, Октябрьское, Чермен, Камбилеевское, Гизель, Сунжа, Тарское, Ир, Комгарон, поселок Кармадон, станица Архонская). Для других населенных пунктов за этот же период имеет место временная нулевая заболеваемость (села Дачное, Новая Саниба, Алханчурт, Куртат, Верхняя Саниба, Даргавс, Кобан, Донгарон, поселок Майский). При этом в отдельных населенных пунктах время от времени наблюдается «нулевое» значение маркера, а в других – почти весь период наблюдений (например, с. Кармадон).

Анализ данных показывает, что с увеличением расстояния от отвалов завода «Электроцинк» заболеваемость заметно падает (рис. 4).

В таблице 2 приведена зависимость заболеваемости от расстояния до реки Ардон.

В то же время в населённых пунктах, расположенных ниже по течению заболеваемость явно более высокая, что свидетельствует о значительном загрязнении р. Ардон тяжелыми металлами. Для поселка Садон, вблизи которого расположены горнодобывающие предприятия, также характерно повышенное значение загрязнения тяжелыми металлами. Полученные результаты исследования являются предварительными и будут в дальнейшем углублены и уточнены.

Как видно из таблицы 2, для малых расстояний наблюдается зависимость

заболеваемости от расстояния до реки Ардон. С увеличением расстояния заболеваемость заметно падает. На рис. 3 показано расположение Унальского хвостохранилища. Заболеваемость населения поселка Мизур, который располагается выше данного хвостохранилища, имел неожиданно высокое значение и составил 1,32.

Таблица 1
Заболеваемость населения Пригородного района по годам

Населенный пункт	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Среднее
с. Ногир	1,31	0,70	1,05	1,66	2,70	2,53	1,66
с. Михайловское	1,41	0,98	1,52	2,39	1,74	2,39	1,74
с. Октябрьское	1,34	1,53	1,53	0,67	2,30	1,63	1,50
с. Чермен	0,35	0,47	0,12	0,24	0,47	0,47	0,35
с. Дачное	0,78	0,26	0,00	0,26	0,00	0,26	0,26
с. Архонская	1,60	1,10	1,35	1,10	1,84	3,80	1,80
с. Камбилеевское	1,20	2,14	1,74	1,47	2,27	1,60	1,74
с. Гизель	1,41	1,54	1,02	1,54	1,41	2,18	1,51
с. Сунжа	1,20	1,02	0,85	1,28	1,45	1,88	1,28
с. Тарское	0,78	1,04	1,04	1,56	1,30	2,08	1,30
п. Майский	0,14	0,14	0,27	0,00	0,27	0,00	0,14
п. Кармадон	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,99	1,83
с. Ир	0,29	1,17	0,29	1,46	2,04	1,75	1,17
с. Новая Саниба	0,00	0,00	0,00	3,02	2,41	3,02	1,41
с. Алханчурт	0,87	0,87	1,73	0,87	0,87	0,00	0,87
с. Комгарон	2,58	1,94	0,65	0,00	1,94	3,87	1,83
с. Куртат	0,00	0,00	0,31	0,00	0,31	0,00	0,10
с. Верхняя Саниба	0,00	1,11	0,00	0,00	1,66	1,11	0,65
с. Даргавс	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,45	1,08
с. Кобан	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,62	0,44
с. Донгарон	0,78	0,00	0,00	0,78	0,00	3,92	0,91

Таблица 2
Зависимость заболеваемости от расстояния до реки Ардон близлежащих населённых пунктов

Населённый пункт	Расстояние, км.	Заболеваемость
Бираганг	0,7	1,96
Алагир	1,5	1,58
Рамоново	1,7	1,42
Црау	4,8	1,47
Красный ход	5,5	2,36

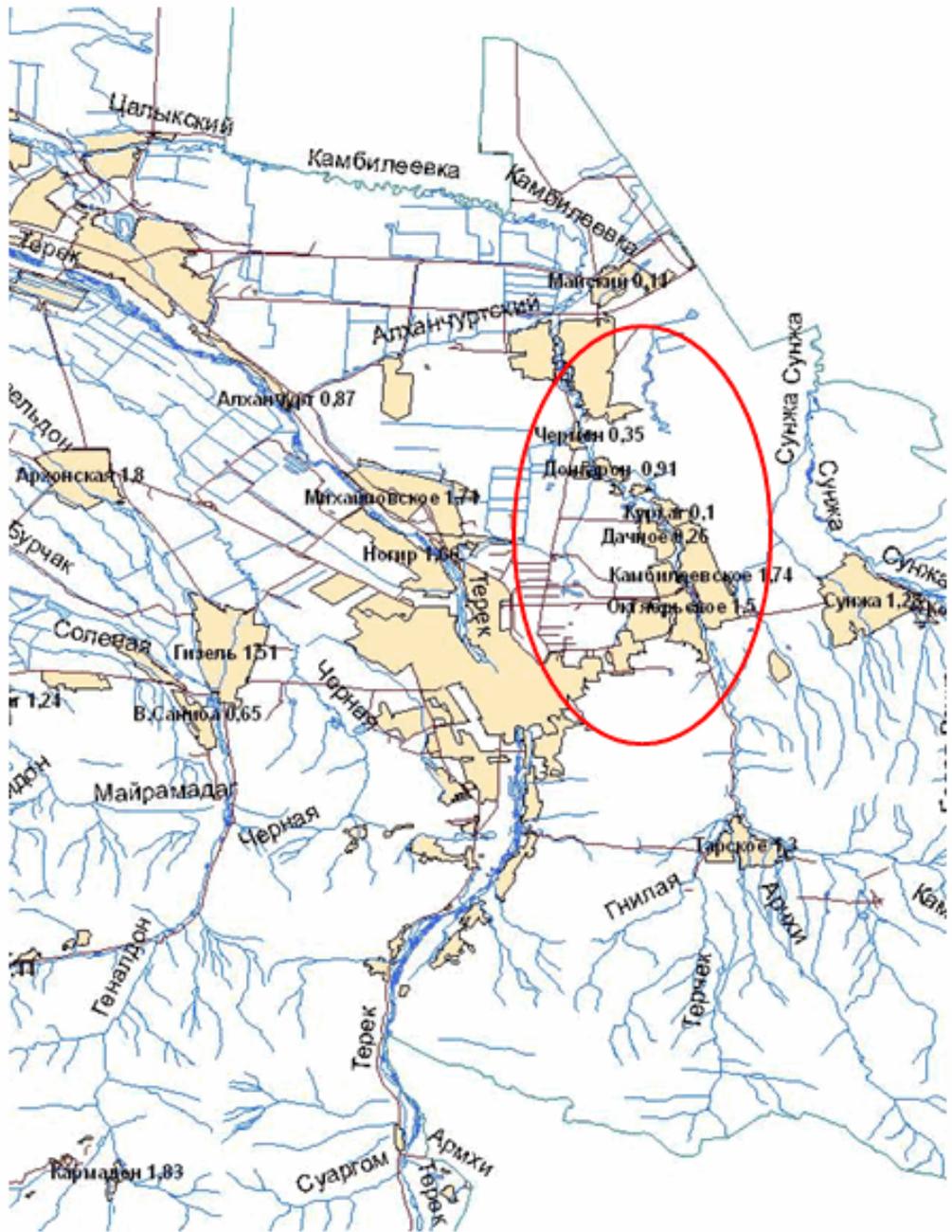


Рис. 4. Карта заболеваемости Пригородного района

На рис. 5 приведена карта заболеваемости Алагирского района. Здесь прослеживается хорошая корреляция маркера с расстоянием до реки Ардон.

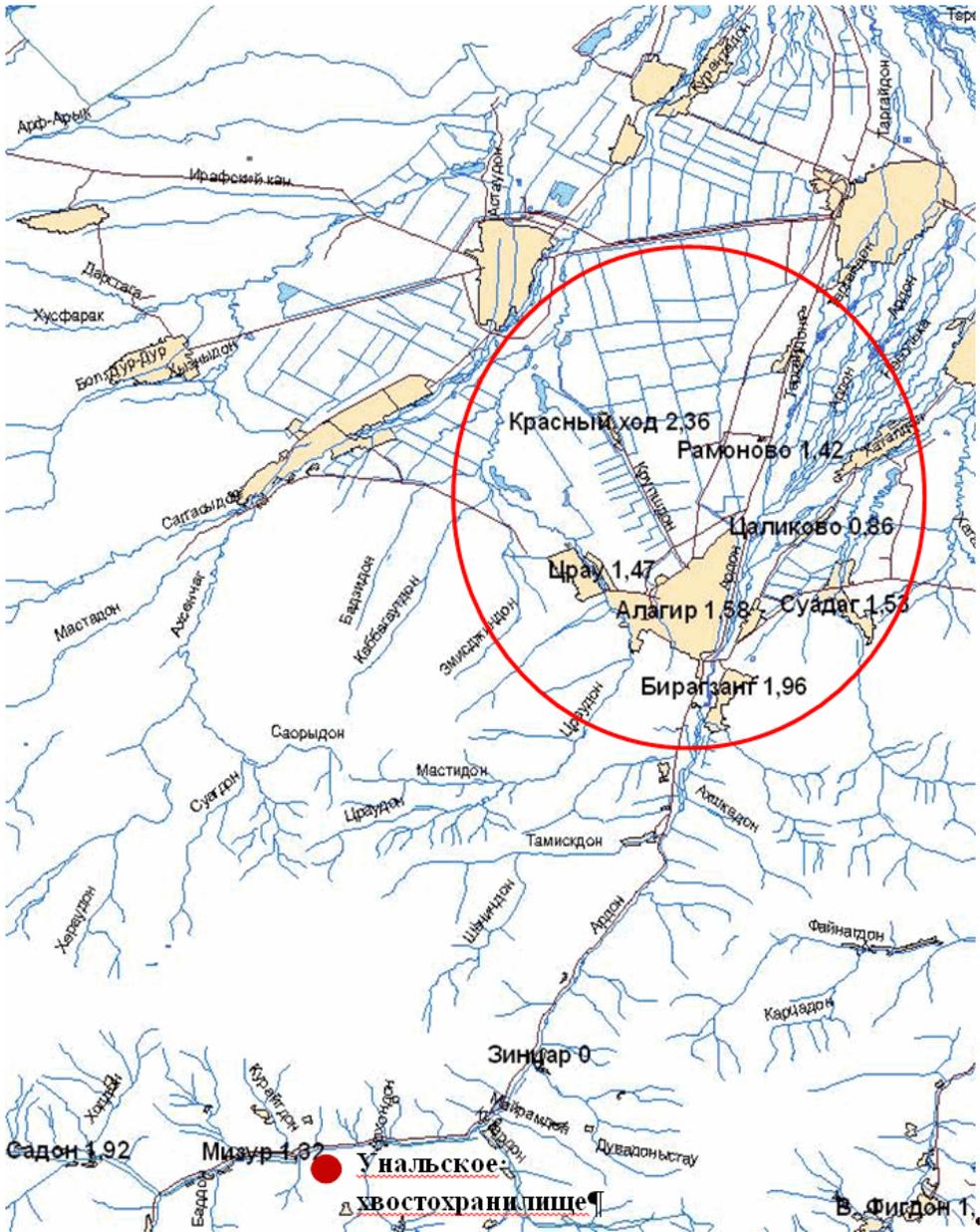


Рис. 5. Карта заболеваемости Алагирского района

Выводы

- На территории Алагирского района за почти 40 летний период наблюдений заболеваемость возрастает по экспоненциальной зависимости. Это показывает, что, несмотря на полное прекращение горнодобывающей деятельности, влияние загрязнения не уменьшается.
- Для одних населенных пунктов имеет место «постоянность» выбранного маркера (заболеваемость), а других наблюдается или разовая нулевая заболеваемость, или почти весь период наблюдений. Необходимо отметить, что последний район (п. Кармадон), в общем, удален от эпицентра горнодобывающей деятельности.

- Для малых расстояний наблюдается зависимость заболеваемости населения от расстояния до реки Ардон. С увеличением расстояния заболеваемость заметно падает.

- Отмечено достаточно высокое значение заболеваемости для поселка Мизур, расположенного выше хвостохранилища по течению р. Ардон. Это объясняется, очевидно, прохождением реки через рудопроявления тяжелых металлов, находящиеся в естественном залегании в составе горной породы, слагающей, в свою очередь, основание ложа р. Ардон, и загрязняющей водную среду.

- В населённых пунктах, расположенных ниже по течению р. Ардон заболеваемость заметно более высокая, чем в пунктах расположенных выше, что свидетельствует о влиянии загрязнения р. Ардон тяжелыми металлами, обусловленного собственно горнодобывающей деятельностью, на заболеваемость населения.

- Вблизи относительно «равнинных» населенных пунктов уровень заболеваемости наивысший. Это обусловлено сильным поглощением тяжелых металлов всем объемом реки, включающего илисто-глинистые донные отложения, и оседанием тяжелых частиц, обусловленного естественным снижением скорости движения течения при выходе на равнину.

При достаточно сильном землетрясении может произойти выброс в окружающую среду вредных отходов и веществ, которые пагубно отразятся на здоровье населения и окружающей среде в целом.

Литература

1. *Бурдзиева О.Г., Шевченко Е.В.* Эколого-экономические аспекты хранения отходов горного производства. // М. Горный информационно-аналитический бюллетень. № 8, 2010.
2. *Бурдзиева О.Г., Заалишвили В.Б., Бериев О.Г., Кануков А.С., Майсурадзе М.В.* Влияние горнодобывающей деятельности на загрязнение окружающей среды // Геология и геофизика Юга России, 2014. №4. Том 2. С. 8-13.
3. *Голик В.И., Дребенштедт К., Комащенко В.И.* Охрана окружающей среды. – М.: Высшая школа, 2007.
4. *Заалишвили В.Б., Дзеранов Б.В., Габараев А.Ф.* Оценка сейсмической опасности территории и построение вероятностных карт // Геология и геофизика Юга России № 1 2011. С. 48-58.
5. *Заалишвили В.Б., Бурдзиева О.Г., Бериев О.Г., Закс Т.В., Кануков А.С.* Об экологических аспектах современной урбанизированной территории при сильных землетрясениях // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, 2012, №3. С.52-67.
6. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Ахматханов Р.С., Бадаев С.В.* Комплексный геодинамический мониторинг на нефтяных и газовых месторождениях Терско-Каспийского прогиба // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2013. № 2(19). С.103-120.
7. Оценка сейсмической опасности и сейсмического риска: Пособие для должностных лиц // Под ред. Г.А. Соболева. М.: Центр БСТС, 1997.
8. *Рогожин Е.А., Гурбанов А.Г., Мараханов А.В., Овсяченко А.Н., Спиридонов А.В., Бурканов Е.Е.* О соотношении проявлений землетрясений, вулканизма и катастрофических пульсаций ледников Северной Осетии в голоцене // Вестник Владикавказского научного центра. Том 4 № 3, 2004, Владикавказ, С. 41-50.

УДК 550.8:551.34(470.6)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СИСТЕМ РАЗЛОМОВ ТЕРСКО-КАСПИЙСКОГО ПРОГИБА

© Гайсумов М.Я., Керимов И.А.

АН ЧР, г.Грозный, ИФЗ РАН, г. Москва

Приведены результаты интерпретации гравитационных и магнитных полей. Дешифрирования аэрокосмических снимков, морфометрического анализа топографических карт. Линеаментный анализ исходных материалов показал определенную упорядоченность в размещении разломных структур и значительном соответствии их местоположения и ориентировок. С позиций ротационной гипотезы структурообразования выделены системы разломов ТКП.

Ключевые слова: тектоника, системы разломов, линиамент, потенциальные поля, АКС, морфометрический анализ

В данной работе в качестве рабочей гипотезы использована ротационная гипотеза структурообразования – развиваемая К.Ф. Тяпкиным и довольно подробно изложенная в опубликованных работах [37, 38 и др.].

Ротационные гипотезы и ранее предлагались различными учеными: А.Бем (1910), Ли Сы-Гуан (1952), М.В.Стовас (1961), А.В. Солнцев (1963), Г.Н. Каттерфельд (1962) и другие. Основной причиной возникновения ротационных гипотез являлось то, что господствующие, и по настоящее время, тектонические концепции не объясняют планетарных закономерностей расположения линейных тектонических структур находящихся вне связи с границами плит. Многочисленными исследованиями установлено, что значительную роль в их образовании играют силы возникающие при вращении всего земного шара в целом [12].

Главной и отличительной особенностью ротационной гипотезы является представление о том, что источником энергии тектогенеза является взаимодействие Земли с окружающими ее физическими полями. Основанием для этого вывода послужило фундаментальное положение о том, что под действием силы тяжести поверхность Земли стремится к сохранению фигуры равновесия, обладающей минимумом внутренней энергии. Согласно законам механики вывести из состояния равновесия любую систему могут только внешние силы. В результате воздействия внешних сил нарушается ротационный режим Земли (изменение угловой скорости и положения оси вращения), что приводит к нарушению определенного изостатического равновесия сфероида. Непрерывное изменение ротационного режима в течении геологических эпох приводит к реакции всех составных частей Земли и в результате накопления напряжений в верхней ее оболочке и последующей их разрядки, при достижении предела упругости происходит образование разломов литосферы. Разломы, в режиме растяжения служат основой для формирования геосинклиналей, а в

режиме сжатия - образования орогенов.

Разрядка планетарных напряжений должна приводить к планетарным закономерностям размещения тектонических структур. Эти закономерности определяются осложнениями общего пространственного положения деформируемых оболочек земной коры и практически не зависят от геологического строения этих оболочек. Реагирует на внешнее воздействие не только земная кора, но и оболочки мантии. При разрядке напряжения снимаются сразу не полностью и время их последующего воздействия составляет эпоху тектонической активизации. В качестве первоисточника служат силы взаимодействия физических полей: гравитационного, магнитного, электромагнитного [35, 37, 41 и др.]. Физические особенности земной коры безусловно сказываются на конкретных формах проявления разломных (блоковых) тектонических движений, но не как побуждающий фактор, а лишь как фактор перераспределения поля напряжений, возникающего в верхней части земной коры.

В процессе нижеописываемых исследований авторы руководствовались следствиями, вытекающими из данной гипотезы структурообразования:

- разломы земной коры представляют собой сложные тектонические структуры, характеризующиеся наличием разрывов, складчатости и специфических комплексов пород осадочного чехла;

- разломы участвуют в формировании структур осадочного чехла;

- разломы располагаются в пространстве не произвольно, а образуют правильные системы. - каждой тектонической активизации соответствует своя система структур осадочного чехла;

- все тектонические структуры являются усложненными (нарушенными), либо вследствие того, что они образовались на гетерогенном блоковом основании, либо в следствии рассечения разломами, возникшими в процессе последующих тектонических активизаций.

Необходимо подчеркнуть следующее: в результате каждой тектонической активизации, обусловленной разрядкой напряжений возникших в литосфере за счет изменения ротационного режима Земли, земная кора оказывается нарушенной системой разломов разных рангов (порядков), начиная от микротрещин и до глубинных разломов участвующих в формировании крупнейших геологических структур.

По мнению многих исследователей регматические сетки разломов земной коры, как платформ, так и геосинклинальных областей, не имеют принципиального различия, что вытекает и из постулата о послойно-глыбовом строении земной коры [4, 7, 12 и др.].

Характеристика исходных материалов

В качестве исходных, для выделения отдельных разломов и их пространственного положения разломов в пределах изучаемого региона, были использованы следующие материалы:

- карты гравитационного поля в масштабе 1:200 000, в редукции Буге $\Delta g=2.3$ и $=2.67$ г/см³, сечение 1-4 Мгал;

- карта магнитного поля $\Delta T_{ан}$. в масштабе 1:200 000, сечение 0.25Мэ (Под ред. Зандера В.Н., 1970).

- карты дешифрирования АКС в масштабе 1:200 000 (Авт.: Моллаев З.Х.

и др., 1985-1987).

- топографические карты масштабов 1:200 000 – 1:50 000.

- геологические карты Северного Кавказа в масштабе 1:200 000 (под ред. Брода И.О., 1958).

На этапе определения границ фрагментов разломов, использовались карты высших производных гравитационного и магнитного полей; для выявления современной геодинамической активности - карты и графики современных вертикальных движений земной поверхности.

Гравитационное поле. Анализ гравитационного поля в редукции Буге ($\sigma=2.3$ и $\sigma=2.67$ г/см³, масштаба 1:200 000) в пределах описываемой территории позволяет выделить ряд особенностей поля силы тяжести [19]. Гравитационное поле региона характеризуется резко отрицательными значениями силы тяжести: для южной части прогиба значения поля силы тяжести достигают величин 90-100 Мгал, для северной части 30-40 Мгал. На севере территории выделяется зона плавного убывания значений гравитационного поля (градиент 0.4-1.0 Мгал/км). На фоне общего понижения значений поля отмечаются осложнения в виде характерных изгибов или разряжения изоаномал. В тектоническом плане данный гравитационный склон соответствует северному приплатформенному борту Терско-Каспийского прогиба. Далее к югу выделяется Притеречная зона гравитационных минимумов, протягивающихся по всей территории с северо-запада на юго-восток. Эта зона включает Моздокский, Надтеречный, Червленский и Хасавюртовский локальные минимумы отвечающие погруженным участкам палеозойского фундамента прогиба. Эти минимумы имеют более дифференцированную картину изоаномал, характеризуются значениями градиентов – 1.0-4.0 Мгал/км.

Терская зона линейных минимумов, отвечающая Терской антиклинальной зоне характеризуется наличием нескольких локальных максимумов различной интенсивности 2.0÷10.0 Мгал/км, ограниченных с севера и юга узкими протяженными высокоградиентными зонами.

Сунженская зона максимумов отделена от Терской протяженной линейной зоной пониженных значений интенсивности поля отвечающей Алханчуртской синклинали зоне. Эта зона имеет также субширотное простирание и только на западе изучаемого региона меняет простирание на юго-восточное. Она разбивается на отдельные локальные максимумы часто ограниченные высокоградиентными зонами с востока и запада. Все три вышеупомянутые зоны тектонически отвечают осевой части прогиба. Далее к югу наблюдается общее нарастание интенсивности гравитационного поля, осложненное небольшими по размеру гравитационными минимумами и максимумами различной ориентировки и интенсивности и соответствующее южному складчатому борту прогиба.

Анализ плотностной характеристики разреза свидетельствуют о наличии нескольких плотностных границ, но наиболее контрастными являются кровли верхнемелового карбонатного комплекса и доюрского основания. Блоковое строение фундамента, разломные и складчатые структуры осадочного чехла определяют характер аномального гравитационного поля. В зонах развития соленосных отложений верхней юры последние также оказывают существенное влияние на характер гравитационного поля. Говоря о доминирующем характере указанных гравиактивных границ, необходимо учитывать, что на отдельных участках могут преобладать и другие факторы (интрузивный и эффузивный

магматизм, неоднородности верхней части разреза и др).

Магнитное поле. Всей территории отвечает положительное магнитное поле, локальные минимумы которого составляют величины от 4 до 2.5 Мэ. Характеризуется наличием крупного Грозненского регионального максимума, протягивающегося в Кавказском направлении. Расчеты верхних кромок гравитационных масс показывают, что их глубина изменяется в диапазоне от 10 до 18 км. Обусловлен региональный максимум интрузивным комплексом пород, связанных с глубинным разломом. Расчетами Смирновой М.Н., подтверждается палеозойский возраст интрузий. Область отрицательного магнитного поля, расположенная севернее, отвечает глубокому залеганию докембрийского фундамента. На меридиане г. Владикавказ, Грозненский максимум сочленяется с поперечным магнитным максимумом, по видимому той же природы. Для юга изучаемой территории характерно наличие большого количества небольших аномалий обоих знаков. Обусловлены они, по мнению М.Н. Смирновой [31], развитием новейшего магматизма, преимущественно андезитового состава, и приурочены к глубинным разломам.

Аэро- и космическое зондирование. Для анализа характера отображения систем разломов на аэро- и космических фотоснимках были проанализированы данные дешифрирования аэрокосмических снимков (АКС), выполненных в СевКавНИПИнефти и МГУ.

Линеаментный анализ АКС заключался в выявлении, опознании и интерпретации прямолинейных элементов ландшафта, обусловленных разрывными нарушениями, зонами повышенной трещиноватости, дробления и разуплотнения. Линеаментный анализ описываемого региона выполнен З.Х. Моллаевым и др.[19], на основании дешифрирования АКС уровней генерализаций 1x10⁵, 2x10⁵. Дешифрирование высотных аэрофотоснимков велось по их стереопарам с использованием стандартных приборов и приемов.

При дешифрировании использовался метод многоступенчатой генерализации, предложенный В.Д.Скарятиним [30], который основан на трех принципах:

- естественной генерализации, который важен при выделении разрывных структур разного порядка;
- динамики ландшафта (эффект ландшафтного мерцания структур), непрерывно изменяющегося под влиянием экзогенных и эндогенных факторов, на дневной поверхности приводящее к тому, что различные структурные элементы земной коры проявляются не одновременно;
- изображения земной поверхности, сделанные в различных спектральных диапазонах отражают разные компоненты ландшафта и соответственно разные структурные элементы земной коры [7, 13, 21 и др.].

В обработку вовлекались линеаменты длиной более 5 мм в масштабе снимка или карты. Использовались известные индикаторы разломов [21]. В дальнейшем полученные карты аэрокосмолинеаментов были использованы при статистической обработке.

Современный рельеф и гидрографическая сеть. В пределах изучаемой территории дневной рельеф имеет тесную связь с геологическим строением, который проявляется в весьма полном совпадении и унаследованном зональном развитии основных его форм и структурно-тектонических элементов разного порядка и возраста. Впадины и прогибы соответствуют погружениям фундамента, а поднятия – областям наибольшего его гипсометрического

положения. Решающее значение в формировании рельефа имели тектонические движения альпийского этапа развития. Формирование новейших структур на большей части горных районов закончилось в доакчагыльское время, а на Передовых хребтах продолжалось и в позднем плиоцене, и в четвертичное время.

По характеру изменения рельефа выделяется несколько зон: на юге – северный склон Большого Кавказа; далее к северу – полоса Кабардинской, Осетинской и Чеченской равнин; Терский и Сунженский хребты с разделяющей их Алханчуртской долиной и Терская низменность.

Гидрографическая сеть изучаемого региона принадлежит бассейну Каспийского моря. Особенностью сети является четкое разделение рек на горные и равнинные. Равнинные реки имеют хорошо выработанные русла, террасированные долины, в т.ч. и равнинные участки реки Терек. В горных районах реки отличаются большим уклоном падения, незначительной боковой эрозией. Большинство из них имеет ассиметричное строение. Общий рисунок речной сети в горных районах по классификации В. Миллера и К. Миллера можно отнести к древовидному (дендрическому) типу.

В качестве признаков фрагментов разломов на топографических картах использовались следующие признаки [20, 43]:

- региональные уступы или линейные зоны повышенных значений уклонов дневной рельефа;
- изменение степени «изрезанности» дневного рельефа (овражно-балочная сеть);
- локальные линейные понижения или повышения в дневном рельефе;
- спрямленные участки речной сети;
- резкие изменения направлений течений рек.

Анализ современных вертикальных движениях земной поверхности. В пределах исследуемой территории изучение современных вертикальных движений земной поверхности (СВДЗП) проводился с 1972 по 1990 гг. Геодезическая сеть насчитывает более 1600 пунктов, общая протяженность нивелирных ходов составляет 2000 км [29]. Среднее расстояние между нивелирными пунктами составляло 1,1 км, между профилями 4-8 км. Все профили в основном субмеридионального простирания, за исключением нескольких субширотных связывающих все профили в единую сеть. Цель исследований заключалась в определении геодинамических параметров разломов. Исходя из задач стоящих перед исследованиями, соответствующей была и стратегия проведения полевых работ. Используя «парадокс больших скоростей», был достигнут значительный эффект при выделении границ высокоградиентных зон скоростей СВДЗП, т.е., при выборе времени повторных циклов измерений использовалась зависимость между промежутками времени повторных измерений и скоростями движений. Данная зависимость связана, по мнению многих исследователей, с наличием высокочастотной компоненты движений. В следствии этого, наряду с некоторыми преимуществами, (достаточно быстрое получение результатов, можно сказать что применен экспресс-анализ на наличие СВДЗП), имеются и недостатки, главным из которых является трудность, а в некоторых случаях и невозможность совместного уравнивания всей сети для получения кондиционной карты СВДЗП на всю территорию исследований. В настоящее время получены только отдельные фрагменты карт на отдельных участках, в местах где отсутствуют

такие карты, приходится использовать графики накоплений превышений и графики градиентов вертикальных смещений.

В результате исследований выполненных в 1972-88 гг. [29], получены данные позволяющие судить о степени современной тектонической активности (в среднем по региону 10-15 мм/год), установлена значительная дифференциация вертикальных движений, которая носит блоковый характер. Наблюдается практическое совпадение высокоградиентных межблоковых границ с разломами, установленными по геолого-геофизическими данным.

Несмотря на свои недостатки, результаты исследований СВДЗП позволяют проводить качественный и количественный анализ современной тектонической активности региона.

Отображение систем разломов в физических полях

Методика выявления и трассирования систем разломов достаточно подробно изложена в работах [3, 6, 42 и др.]. Процесс выделения систем разломов складывался из нескольких этапов и заключался в следующем.

Первый этап – составление карт индикаторов разломов различной ориентировки в масштабе 1:200000 по данным изучения гравитационного и магнитного полей, дешифрирования АКС и морфометрического анализа. На данном этапе, по каждому из исходных физических полей были составлены карты линеаментов связанных с фрагментами разломов. Использовались как прямые, так и косвенные признаки разломов.

Второй этап – картометрические измерения (определение азимутов простирания и длины линеаментов), построение гистограмм распределения азимутов линеаментов, как по отдельным геофизическим данным, так и сводных для всего комплекса исходных данных. Точность измерения азимутов простирания линеаментов составляла 10. В таблице 1 приведены данные характеризующие представительность и массовость исследуемых явлений (линеаментов).

Таблица 1

Общая характеристика использованных линеаментов

№№ п/п	Классы линеаментов	Общее количество	Суммарная длина, км
1	гравилинеаменты	834	6418
2	магнитолинеаменты	924	3460
3	аэрокосмолинеаменты	2687	8314
4	тополинеаменты	1563	10324
Всего		N=6008	L=28516

Средняя длина линеаментов – 4.9 км.

Гистограммы распределения азимутов линеаментов, выделенных по гравиметрическим, магнитным, топографическим картам, материалам дешифрирования АКС приведены на рисунке 1. Анализ гистограмм, свидетельствует о значительном соответствии их ориентировок. Такое возможно, по видимому, при генетической однородности этих зон.

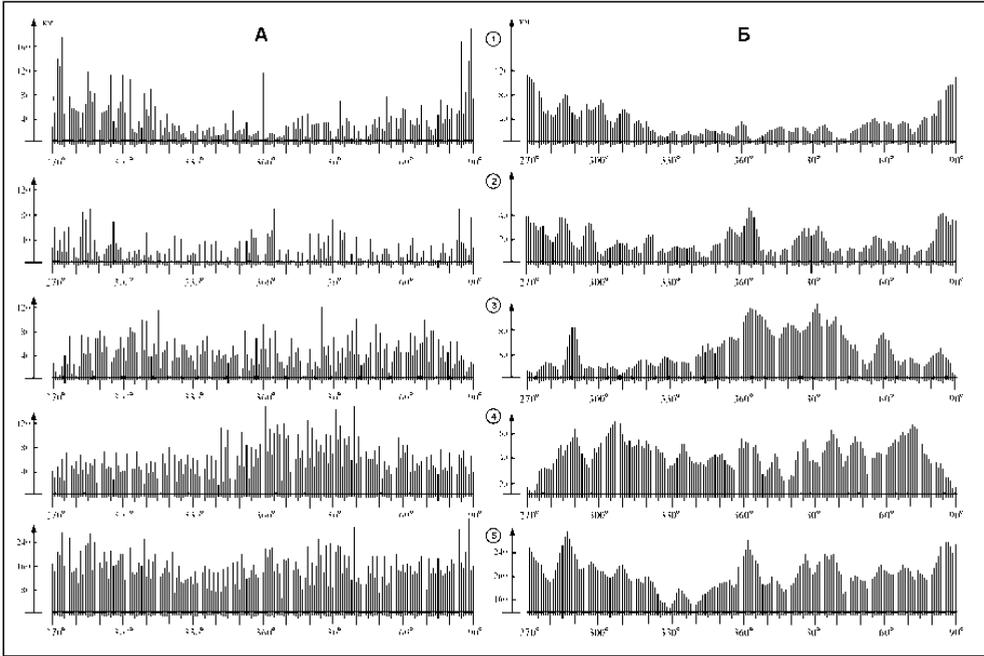


Рис. 1. Гистограммы распределений азимутов линеаментов:
 А – исходных; Б – сглаженных; 1 – гравитационного поля; 2 – магнитного поля;
 3 – гидросети;
 4 – аэрокосмодешифрирования; 5 – суммарных

Анализируя разломно-разрывную сеть, становится очевидно, что все выделенные разломы укладываются в системы определенной пространственной ориентировки.

Соответствие гистограмм распределения азимутов линеаментов, выявленных различными методами, позволило построить сводную гистограмму распределения азимутов линеаментов, на которой уверенно выделяются экстремумы, отстоящие друг от друга на 90° .

В результате анализа гистограмм выделены семь преобладающих ортогональных систем линеаментов: $270-0^\circ$; $286-16^\circ$; $295-25^\circ$; $303-33^\circ$; $315-45^\circ$; $322-52^\circ$; $334-64^\circ$.

Третий этап – выявление индикаторов разломных структур выбранных направлений, т.е. трансформирование исходных карт физических полей в карты линейных элементов этих полей. В данном случае исходной теоретической предпосылкой явилась следующая; располагая общими закономерностями направлений полей напряжений приводящих к тектоническим нарушениям, можно выделить некоторую видимую часть индикаторов разломной структуры каждой преобладающей системы. В качестве индикаторов разломов принимались прямые признаки проявления разломов для каждого из исходных физических полей.

Карты индикаторов систем разломов составлялись следующим образом. Составлялись карты индикаторов разломных структур путем сведения на одну основу индикаторов, выявленных всеми указанными выше методами и

соответствующими им признаками и принадлежащих одной из систем.

Четвертый этап – объединение линеаментов в разломные структуры. На данном этапе решались две задачи: выявление отдельных фрагментов разломов и объединение фрагментов в единые структуры, фрагменты разломов выделялись по упорядоченной концентрации индикаторов. За геологические границы разломных структур были приняты следы их проявлений в горизонтальной плоскости на поверхности Земли, за пределами которых изменениями вещественного состава пород, изменениями структурных особенностей и других связанных с возникновением и развитием разломов (следовательно и их индикаторами) можно пренебречь.

Объединение разломов в системы проводилось исходя из следующих соображений. К системе разломов относится их совокупность отражающая одну тектоническую активизацию. Основным критерием отнесения разломов к определенной системе является выдержанность азимутов простираний индикаторов и взаимная ортогональность последних. Устойчивые направления простираний линеаментов отображают деформации верхних частей литосферы, которые возникли в под действием глобальных полей напряжений. При решении задачи ранжирования разломов, использовался опыт подобного рода исследований известный по литературным источникам [7, 21, 28 и др.]. В линейном масштабе проведенных исследований получили отображение разломы первого и второго порядка в масштабе общепринятой классификации. Карты-схемы фрагментов систем разломов и осей систем разломов приведены соответственно на рисунках 2-8.

В результате совместной обработки использованного комплекса данных получены следующие данные.

Система 270-0°. Из анализа гистограмм распределения азимутов направлений линеаментов видно, что данная система проявляется интенсивно, как в геофизических полях, так и в современном рельефе. В гравитационном и магнитном полях преобладает направление 270°, а в рисунке гидросети и по дешифрированию АКС – преобладает направление – 0°, что объясняется, по-видимому, специфическими особенностями проявления разломов региона. На сводных гистограммах данная система выражена двумя мощными максимумами. Четко выделяются несколько блоков I ранга, расчлененных разломами на несколько блоков более мелкого ранга. Ширина разломов составляет 10-11 км, размеры блоков в среднем составляет 10-30 км.

Система 286-16°. В гравитационном и магнитном полях выражена довольно интенсивно средняя ширина разломов 10-15 км. По данным аэрокосмодешифрирования и анализа гидросети преобладает направление субмеридиональное (простирание 16°). Уверенно выделяются несколько блоков и отдельные фрагменты других. Размеры блоков I порядка в среднем составляют 20-30 км, ширина разломов 6-12 км.

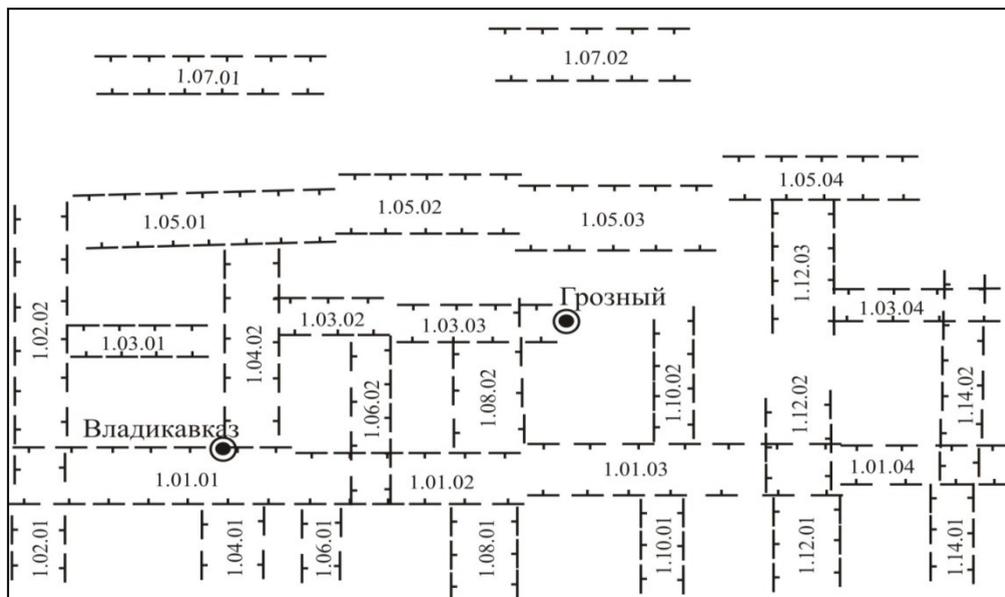


Рис. 2. Система разломов с азимутами простираения $270-0^\circ$.
Цифрами показаны номера разломов и их фрагментов

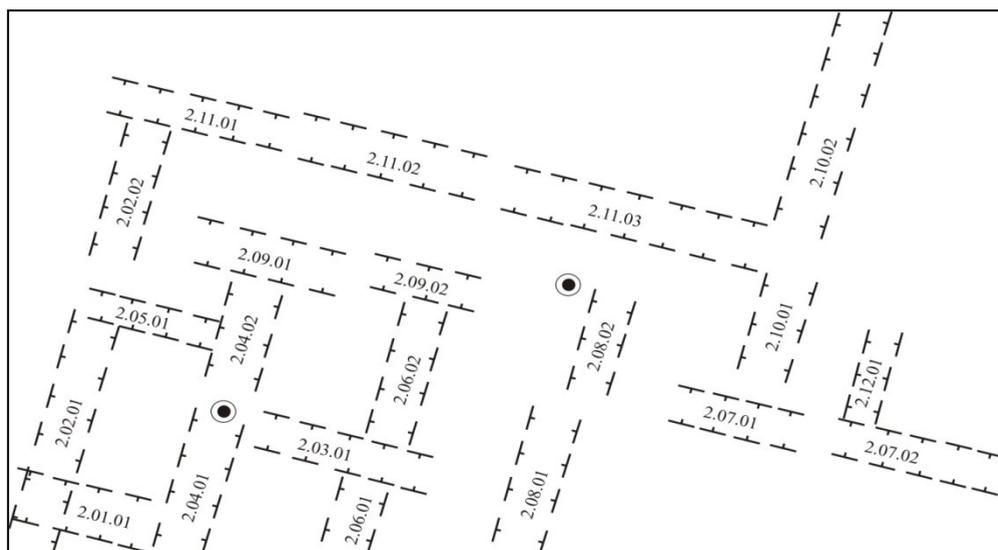


Рис. 3. Система разломов с азимутами простираения $286-16^\circ$

Система 295-25°. Выражается в гравитационном поле небольшими максимумами, в магнитном поле выражена более явно, а в рельефе и по данным дешифрирования АКС отдельными направлениями. В сумме же выделяется довольно уверенно с преобладанием направления 25° . Выделяемые блоки довольно четко выражены, размеры составляют 30-30 км, ширина разломных зон 10-15 км. Расчленение блоков разломами более низкого порядка незначительно.

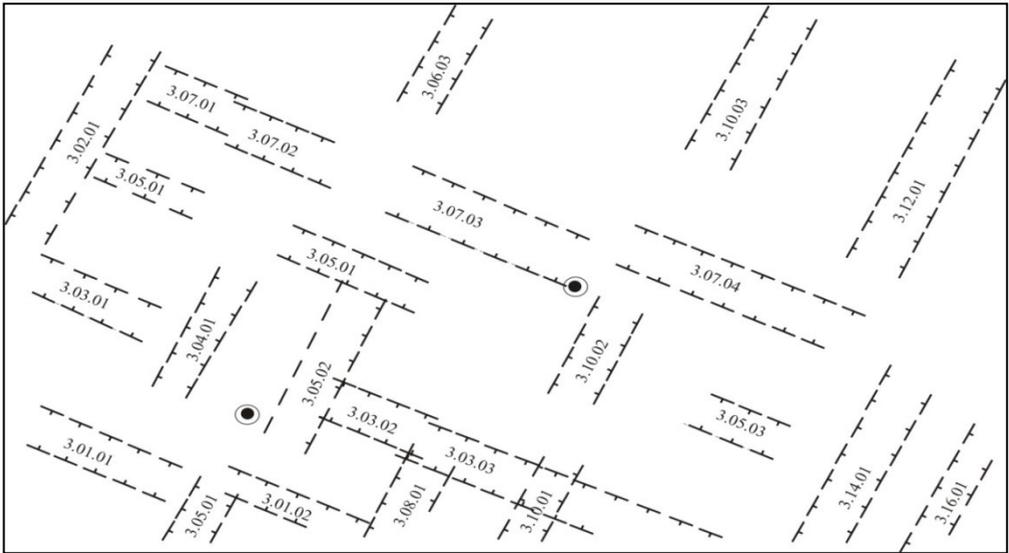


Рис. 4. Система разломов с азимутами простирания 295-25°

Система 303-33°. В геофизических полях выражена относительно небольшими величинами, хорошо выявляется по рисунку гидросети и данным аэрокосмодешифрирования. Фрагменты разломных структур выражаются хорошо, но с сильными смещениями. Видимо эта система более раннего заложения и претерпела значительные изменения в процессе более поздних активизаций других систем.

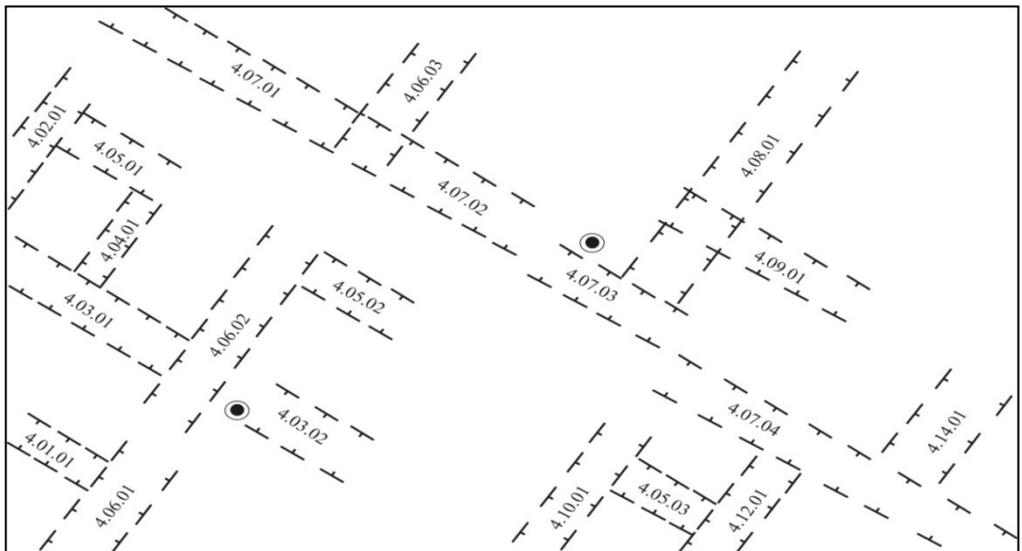


Рис. 5. Система разломов Терско-Каспийского прогиба с азимутами простирания 303-33°

Система 315-45°. По сравнению с вышеописанной системой выражена более явно, хотя по гистограммам распределения азимутов видно, что данные

направления выражены небольшими пиками, при дальнейшей генерализации выявилась довольно значительно (в результате слияния нескольких близко расположенных систем в одну). Размеры блоков значительно варьируются, что происходит вероятно в следствие участия отдельных фрагментов разломов в более поздних тектонических активизациях и участия в образовании разломов других систем.

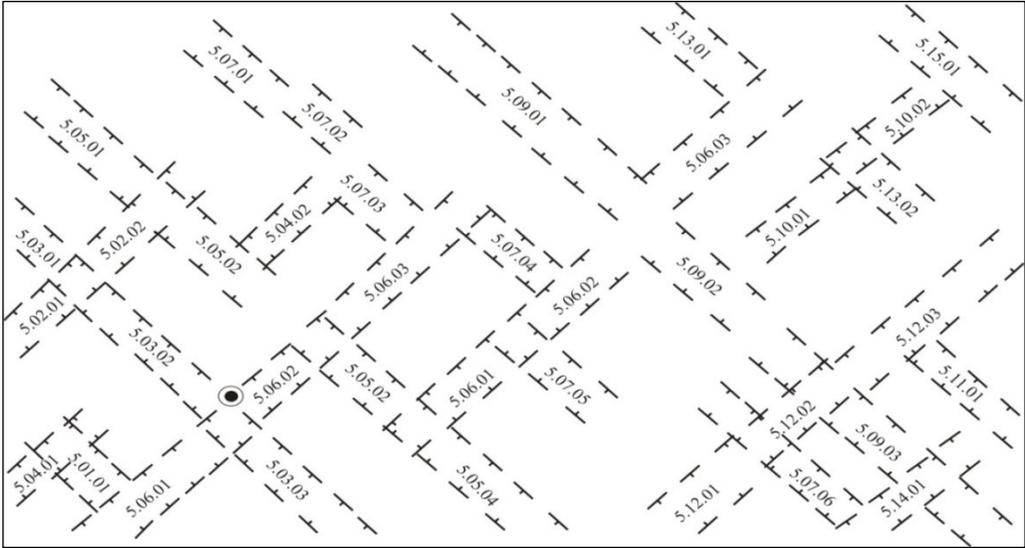


Рис. 6. Система разломов Терско-Каспийского прогиба с азимутами простираия 315-45°

Система 322-52°. В гравиметрическом поле выражена слабо, более значительно – в магнитном поле. Наиболее уверенно выделяется по данным анализа гидросети и дешифрирования АКС. На сводной гистограмме выделяется небольшими пиками. Выделяемые блоки получили отображение в центральной части региона. Наилучшим образом выделяются разломы и блоки I порядка, размеры блоков 25-30 км, ширина разломов составляет 8-12 км. Фрагменты разломов более низкого порядка имеют сильное смещение, возможно в результате влияния других систем разломов.

Система 334-64°. Наиболее выражена в геофизических полях, дистанционными методами выявляется не столь четко. Выделяемые Фрагменты разломов проявляются дифференцированно. Вероятно эта система более позднего заложения и с учетом трансформности во время тектонических активизаций частично развивалась по другим системам. Ширина разломов 10-15 км.

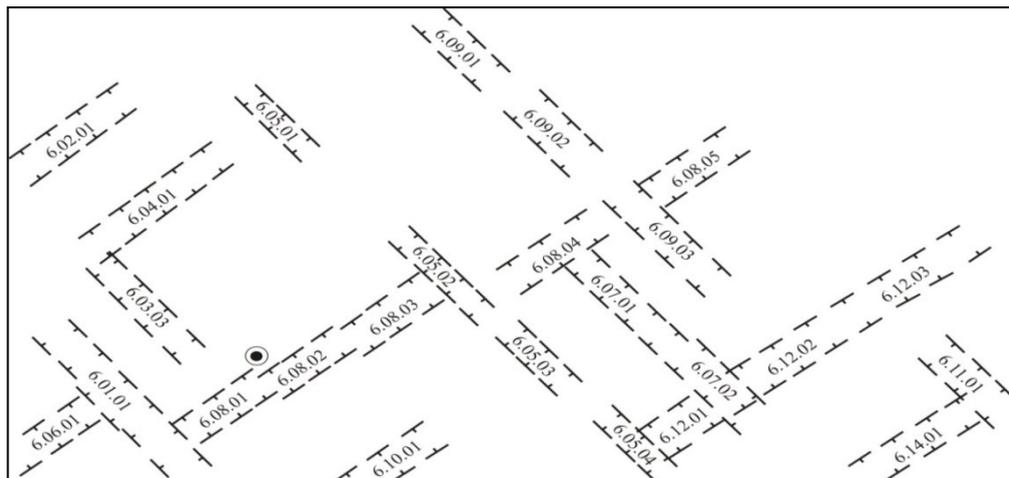


Рис. 7. Система разломов Терско-Каспийского прогиба с азимутами простирания 322-52°

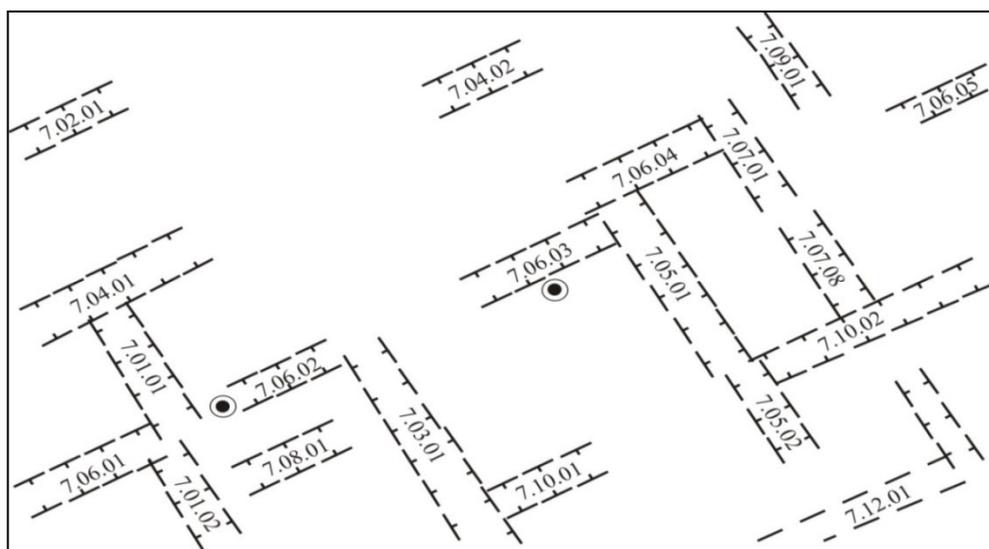


Рис. 8. Система разломов Терско-Каспийского прогиба с азимутами простирания 334-64°

Для проверки представительности выделенных фрагментов систем разломов, проведено сопоставление с местоположениями разломов установленных различными исследователями традиционными методами. В результате такого сопоставления установлены различия, которые заключаются в том, что совпадающие участки разломов оказываются представителями разных систем. При этом они не всегда имеют одинаковые ранги.

Развернутая характеристика геофизических признаков выделенных разломных структур приведена в таблице 2.

Таблица 2

Признаки разломов Терско-Каспийского прогиба (по системам)

Разлом, его шифр, пространственное положение	Шифр фрагмента, его длина	Признаки разлома		
		в гравитационном поле	в магнитном поле	в рельефе поверхности
1	2	3	4	5
Система 270-0° (рис. 2)				
1.01 Черногорский трассируется по н.п. Редант, В.Алкун, Махкеты, Ведено, Стар. Чиркей	1.01.01 55 км	серия ступеней и локальных аномалий обоих знаков	локальная аномалия, протяженная ступень	многочисленные линейные участки гидро- сети длиной 2-10 км
	1.01.02 61 км	ступень, нарушение регулярного хода изолиний	серия непротяженных ступеней, смена рисунка поля	серия небольших 1-3 км линейных участка гидросети
	1.01.03 40 км	протяженная ступень	протяженная ступень, изменения рисунка и уровня поля	отдельные линейные участки гидросети длиной 2-8 км
	1.01.04 30 км	нарушение регулярного хода изолиний	протяженная ступень, локальные аномалии	вдоль северной и южной границы участки гидросети длиной 1-6 км
1.03 Сунженский трассируется по н.п. Дарг-кох, Долаково, Карабулак, Грозный, Аксай Дуруш	1.03.01 33 км	нарушение регулярного хода изолиний	не проявляется	линейные участки гидросети длиной 2-10 км
	1.03.02 25 км	серия нарушенных ступеней	Протяженная линейная аномалия, ступени	линейный участок гидросети
	1.03.03 30 км	протяженная ступень, изменение рисунка поля	ступень, изменение рисунка поля	Проявляется слабо
	1.03.04 32 км	локальная аномалия	Протяженная ступень	Проявляется слабо
1.05 Терский трассируется по хр.Арик, н.п. Малгобек, В.Наур, Старогладковская, Баба-юрт	1.05.01 55 км	серия ступеней, локальные минимумы	протяженная ступень, серия небольших ступеней	Отдельные линейные участки гидросети длиной 1-6 км
	1.05.02	северная и южная границы выделяются ступенями	ступень	вдоль северной границы отдельные линейные участки гидросети
	1.05.03 36 км	серия линейных аномалий	серия ступеней, изменение рисунка поля	серия небольших 1-2 км линейных участков гидросети
	1.05.04 35 км	протяженная до 20 км ступень	ступень	то же
1.07 Краевой трассируется по н. п. Меньжинский, Кречетовка, Кумлы	1.07.01 51 км	серия ступеней	ступень разграничивающая поле разного рисунка и уровня	не проявляется
	1.07.02 35 км	протяженная ступень	серия ступеней	не проявляется

1	2	3	4	5
1.02 Алагир-Эльхотовский трассируется по н.п. Мизурский, Алагир, Эльхотово, Дейское	1.02.01 20 км	ступень, локальная аномалия	локальная аномалия, смещение осей аномалий	вдоль восточной границы отдельные участки гидросети длиной 2-5 км
	1.02.02 61 км	ступень небольшой амплитуды	не проявляется	серия линейных участков гидросети длиной 2-12 км
1.04 Моздокский трассируется по г.Казбек, н.п. Балта, Владикавказ, Ачалуки, Моздок	1.04.01 21 км	ступень, локальная аномалия, смещение осей аномалий	смена рисунка и уровня поля	многочисленные линейные участки гидросети длиной 2-10 км
	1.04.02 46 км	нарушение регулярного хода изолиний	протяженный линейный максимум	То же
1.06 Ассинско-Ищерский трассируется на юге по течению р. Асса и далее по н.п. Бамут, Чемульга, Ищерская	1.06.01 20 км	высокоамплитудная ступень, локальная аномалия	не проявляется	многочисленные линейные участки гидросети длиной 2-4 км
	1.06.02 33 км	локальная аномалия, ступень	ступень	выражен отдельными участками гидросети
1.08.01 Гехинский трассируется по течению р. Гехинка и далее по н.п. Гехи	1.08.01 19 км	серия ступеней, изменение рисунка поля	смещение осей аномалий	линейные участки гидросети длиной 1-3 км
	1.08.02 24 км	локальная аномалия, ступень	не проявляется	многочисленные участки гидросети длиной 2-7 км
1.10 Автуринский трассируется по н.п. Кенхи, Хатуни, Автуры, Брагуны	1.10.01 31 км	смещение осей аномалий, изменение рисунка поля	локальная аномалия	линейные участки гидросети незначительной протяженности
	1.10.02 35 км	протяженная локальная аномалия, ступень	ступень	многочисленные участки гидросети длиной 3-8 км
1.12 Зандак-Каргалинский трассируется по н.п. Зило, Мескеты, Аксай, Гребенская, Сарысу	1.12.01 25 км	смещение и пережиги изолиний, ступень небольшой амплитуды	ступень, локальная аномалия	линейные участки гидросети длиной 2-4 км
	1.12.02 17 км	локальная аномалия, ступень	смена рисунка и уровня поля	линейные участки гидросети длиной 1-6 км
	1.12.03 28 км	нарушение регулярного хода изолиний	не проявляется	отдельные линейные участки гидросети
1.14 Сулак-Бабаюртовский трассируется по н.п. Харачи, Муцал-аул, Бабаюрт	1.14.01 24 км	ступень, локальная аномалия	ступень	линейные участки гидросети длиной 1-3 км
	1.14.02 35 км	ступень, изменение регулярного хода изолиний	смена рисунка и уровня поля	выражена слабо

1	2	3	4	5
Система 286-16° (рис. 3)				
2.01 Мизурский трассируется по н.п. Садон, Дарьяльское	2.01.01 52 км	ступени, изменение рисунка и уровня поля	серия локальных аномалий	линейные участки гидросети длиной 2-4 км
2.03 Алкунский трассируется по н.п. Карца, В.Алкун	2.03.01 25 км	протяженная ступень, локальная аномалия	изменение рисунка поля	Многочисленные участки гидросети длиной 2-4 км
2.05 Карджин-Черменский трассируется по н.п. Карджин, Чермен	2.05.01 25 км	изменение направления простираения изоаномал	не проявляется	два протяженных участков гидросети длиной по 10 км
2.07 Агиштинский трассируется по н.п. Агишты, Беной-Ведено,пер. Хорилавуртский	2.07.01 28 км	локальная аномалия,	ступень	многочисленные участки гидросети длиной 1-3 км
	2.07.02 30 км	протяженная ступень большой амплитуды, локальная ступень	ступень	отдельные линейные участки гидросети
2.09 Алханкалинский трассируется по н.п. Пседах, Алхан-кала	2.09.01 36 км	протяженная ступень большой амплитуды, локальные минимумы	локальная аномалия	отдельные линейные участки гидросети длиной 1-8 км
	2.09.02 25 км	локальная аномалия, осложнения поля в виде пережимов	не проявляется	протяженный линейный участок гидросети длиной до 20 км
2.11 Гудермесский трассируется по н.п.Моздок, Минеральное Гудермес	2.11.01 36 км	локальный минимум, изменение поля	протяженный локальный максимум	линейные участки гидросети длиной 1-5 км
	2.11.02 35 км	протяженная ступень большой амплитуды	локальный максимум	не проявляется
	2.11.03 50 км	локальная аномалия, изменение регулярного хода изолиний	ступень, изменение рисунка поля	вдоль северной границы серия протяженных линейных участков гидросети
2.02 Ардонский трассируется по г.Тепли. н.п. Алагир,Ардон, Курп, Павлодольская	2.02.01 60 км	линейная аномалия, нарушение регулярного хода изолиний осложнения поля в виде пережимов	Локальные аномалии обоих знаков, ступень	линейные участки гидросети длиной 2-10 км
	2.02.02 34 км	изменение рисунка поля, осложнения поля в виде пережимов	ступень	линейные участки гидросети длиной 2-6 км
2.04 Казбекский трассируется по г.Казбек, н.п. Владикавказ, Назрань	2.04.01 33 км	ступень, локальная аномалия	изменение рисунка и уровня поля	сеть линейных участков гидросети длиной 1-3 км
	2.04.02 21 км	осложнения поля в виде пережимов	ступень	линейные участки гидросети длиной 2-7 км

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
2.06 Ачхой-Мартановский трассируется по хр.Аржлам, верховья р. Мартанка н.п. Ачхой-Мартан, Самашкинская	2.06.01 24 км	ступень	локальный минимум, ступень	отдельные линейные участки гидросети длиной 1-2 км
	2.06.02 34 км	ступень, локальная аномалия	не проявляется	серия линейных участков гидросети длиной 2-8 км
2.06 Аргунский трассируется по н.п. Итум-кале, Варанды, Ахкечи, Первомайская	2.08.01 36 км	протяженная локальная аномалия, ступень	локальный минимум	линейные участки гидросети длиной 4-8 км
	2.08.02 44 км	ступень, нарушение регулярного хода изолиний	изменение рисунка поля	То же
2.10 Аксайский трассируется по н.п. Шуани, Аксай, Шелковская, Бороздиновская	2.10.01 23 км	локальная аномалия, осложнения поля в виде пережимов	не проявляется	отдельный линейный участок гидросети длиной до 15 км
	2.10.02 52 км	проявляется слабо	локальные аномалии	отдельные линейные участки гидросети длиной 1-5 км
2.12 Акташский трассируется по г.Дюриндам, н.п Андрей- аул	2.012.01 22 км	изменение рисунка и уровня поля, осложнения поля в виде пережима	изменение рисунка поля	проявляется линейными участками гидросети длиной 2-6 км
Система 295-25° (рис. 4)				
3.01 Армхинский трассируется по пер.Ходский н.п Джимара, Дариали	3.01.01 36 км	изменение рисунка и уровня поля	нарушение регулярного изолиний	линейные участки гидросети длиной 2-4 км
	3.01.02 35 км	серия ступеней	локальные аномалии	то же
3.03 Урух-Ботлихский трассируется по н.п. Урух, Беслан, Сунженское, Ушкалой, Кирц	3.03.01 33 км	ступень, нарушение регулярного хода изоаномал	ступень	линейный участок гидро- сети длиной до 20 км
	3.03.01 31 км	локальные аномалии	не проявляется	линейные участки гидросети длиной 2-2 км
	3.03.01 71 км	локальные аномалии, изменение рисунка поля	локальная аномалия	то же
3.05 Малгобек-Даргинский трассируется по н.п. Малгобек, Н.Ачалуки, Самашки, Эрсеной, Дарго	3.05.01 26 км	локальная аномалия, ступень	ступень	линейный участок гидро- сети длиной 16 км
	3.05.02 30 км	протяженная ступень, изменение рисунка поля	не проявляется	линейный участок гидро- сети длиной 14 км
	3.05.03 22 км	протяженные параллельные ступени	локальная аномалия	отдельные линейные участки гидросети длиной 1-3 км

1	2	3	4	5
3.07 Притеречный трассируется по н.п. Эривостовский, Моздок, Братское, Толстов-юрт, Герзель	3.07.01 18 км	протяженная ступень небольшой амплитуды	протяженная ступень	линейные участки гидросети длиной 5-8 км
	3.07.02 21 км	изменение рисунка и уровня поля	фрагмент ступени	серия линейных участков гидросети длиной 2-7 км
	3.07.03 42 км	протяженная ступень большой амплитуды	изменение рисунка поля	отдельные участки гидросети длиной 2-9 км
	3.07.04 27 км	локальная аномалия, ступень	ступень	линейные участки гидросети длиной 3-10 км
3.02 Лескенский трассируется по н.п. Лескен, Екатериноградская	3.02.01 66 км	ступень, изменение рисунка поля, осложнения поля в виде пережимов	изменение рисунка поля	серия линейных участков гидросети длиной 3-12 км
3.04 Беслановский трассируется по н.п. Архонская, Ачалуки	3.04.01 30 км	ступень, нарушение регулярного хода изолиний	ступень	линейный участок гидросети длиной 8 км
3.06 Орджоникидзевский трассируется по н.п. Барбадос, Орджоникидзевская, Алпатово, Гергенти, Дарьяльское	3.06.01 17 км	локальная аномалия, ступень	ступень	линейные участки гидросети длиной 1-2 км
	3.06.02 46 км	ступень, осложнения поля в виде пережимов	протяженная ступень до 15 км	линейные участки гидросети длиной 1-5 км
3.08 Вегиламский трассируется по н.п. и г. Борзонти	3.08.01 29 км	ступень, изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	фрагменты участков горных долин
3.10 Шатоевский трассируется по н.п. Гомхой, Шатой, р. Аргун, н.п. Кистрылган	3.10.01 26 км	протяженная локальная аномалия	проявляется слабо	линейные участки гидросети длиной 1-3 км
	3.10.02 23 км	изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	отдельные линейные участки гидросети длиной 2-4 км
	3.10.03 38 км	изменение рисунка поля	локальная аномалия, изменение рисунка поля	отдельные линейные участки гидросети длиной 2-4 км
3.12 Бабаюртовский трассируется по н.п. Покровское, Бабаюрт	3.12.01 48 км	изменение рисунка поля	серия ступеней небольшой амплитуды	отдельные линейные участки гидросети длиной 2-10 км
3.14 Бортунайский трассируется по н.п. Глох, Бортунай, Дылым	3.14.01 45 км	ступень, осложнение поля в виде пережима	изменение рисунка и уровня поля	многочисленные линейные участки гидросети длиной 1-3 км
3.16 Чиркейский трассируется по н.п. Унцукуль, Аччи	3.16.01 28 км	серия ступеней, изменение рисунка поля	не проявляется	линейные участки гидросети длиной 2-8 км
Система 303-33° (рис. 5)				
4.01 Архонский трассируется по н.п. Биз, Далагкау	4.01.01 17 км	изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	отдельные линейные участки гидросети длиной 2-3 км

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
4.03 Гизельдонский трассируется по н.п.Змейская, Архонская, Владикавказ, Барбадос	4.03.01 47 км	серия коротких ступеней	изменение рисунка поля	серия протяженных линейных участков гидросети длиной 5-13 км
	4.03.02 23 км	локальная аномалия	локальная аномалия, изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 3-5 км
4.05 Прохладненский трассируется по н.п. Прохладный, Малгобек, Троицкая, Ассинская, Халкилой	4.05.01 27 км	ступень значительной амплитуды, осложнения поля в виде пережимов	ступень незначительной амплитуды	линейные участки гидросети длиной 7-9 км
	4.05.02 26 км	нарушение регулярного хода изолиний	не проявляется	проявляется незначительными линейными участками гидросети
	4.05.03 15 км	изменение рисунка и уровня поля	локальная аномалия	линейные участки гидросети длиной 2-3 км
4.07 Грозненский трассируется по н.п. Зайцев, Стодеревская, Минеральное, Грозный, Сержень-юрт, Унцукуль	4.07.01 52 км	протяженная ступень	ступень небольшой амплитуды	отдельные линейные участки гидросети протяженностью 2-7 км
	4.07.02 25 км	изменение рисунка поля	не проявляется	проявляется отдельными линейными участками гидросети
	4.07.03 40 км	ступени, изменение рисунка поля	изменение рисунка, поля	линейные участки гидросети длиной 2-8 км
4.09 Брагунский трассируется по н.п. Брагуны, Энгель-юрт	4.09.01 44 км	локальные аномалии изменение рисунка поля	не проявляется	проявляется слабо
4.02 Черекский трассируется по н.п. Черек, Приближная	4.02.01 33 км	осложнение поля в виде пережима	протяженная ступень	протяженные линейные участки гидросети длиной 5-15 км
4.04 Курпский трассируется по н.п. Николаевская, В.Курп	4.04.01 26 км	высокоамплитудная ступень	изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной до 5 км
4.06 Фиагдон-Знаменский трассируется по н.п.Абайтикау, Гизель, Южный, Ищерская	4.06.01 228 км	ступени, отрицательные локальные аномалии	изменение рисунка поля	многочисленные линейные участки гидросети длиной 2-5 км
	4.06.02 50 км	ступень, осложнение поля в виде пережима	протяженная ступень	отдельные линейные участки гидросети длиной 2-3 км
	4.06.03 35 км	изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	проявляется слабо
4.08 Червленский трассируется по н.п.Первомайская, Червлененная, Каяклы	4.08.01 65 км	ступень, изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 2-3 км

1	2	3	4	5
4.10 Вашиндоройский трассируется по по хр.Тебулосский н.п. Вашиндорой	4.10.01 34 км	протяженная локальная аномалия	изменение рисунка поля	проявляется слабо
4.12 Кашкерламский трассируется по н.п.Кенхи Дарго	4.12.01 29 км	локальная аномалия	ступень, изменение рисунка поля	проявляется линейными участками горных долин
4.14 Дылымский трассируется по г.Дюриллам, н.п.Дылым	4.14.01 32 км	серия коротких ступеней большой амплитуды	изменение рисунка поля	проявляется слабо
Система 315-45° (рис. 6)				
5.01 Гимарай-хохский трассируется по н.п.Ксурта, г.Гимарай-хох	5.01.01	короткие ступени, изменение рисунка поля	не проявляется	линейные участки гидросети длиной 4-8 км
5.03 Кировский трассируется по н.п.Киров, Редант, Бешт	5.03.01 37 км	протяженная локальная аномалия, ступень	то же	линейные участки гидросети длиной 4-6 км
	5.03.02 26 км	локальная аномалия, изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 5-12 км
	5.03.03 43 км	ступени, локальная аномалия, изменение рисунка	локальная аномалия, ступень	линейные участки гидросети длиной 3-4 км
5.05 Даттыхский трассируется по н.п. Приближная, Ачалуки, Даттых, р. Хачарой-экх	5.05.01 38 км	ступени	изменения рисунка поля	отдельные линейные участки гидросети длиной 3-4 км
	5.05.02 37 км	ступень, локальная аномалия, изменение рисунка поля	то же	отдельные линейные участки гидросети длиной 3-6 км
	5.05.03 31 км	ступень, изменение рисунка поля	не проявляется	отдельные линейные участки гидросети длиной 3-4 км
	5.05.04 38 км	то же	изменения рисунка поля	то же
5.07 Урус-Мартановский трассируется по н.п. Стодеревская, Горагорский, Черноречье, Урус-Мартан, Зоны, г. Тунык, Инхо	5.07.01 34 км	изменения рисунка поля	ступень небольшой амплитуды, изменения рисунка поля	отдельные линейные участки гидросети длиной 5-6 км
	5.07.02 18 км	протяженная ступень	ступень	то же
	5.07.03 27 км	фрагменты нарушенной ступени, изменения рисунка поля	ступень, изменение рисунка	отдельные линейные участки гидросети длиной 4-5 км
	5.07.04 25 км	ступень, изменение рисунка поля	локальная аномалия	то же
	5.07.05 33 км	локальная аномалия, ступень, изменения рисунка поля	ступень, локальная аномалия	проявляются слабо
	5.07.06 58 км	локальная аномалия, изменения рисунка поля	протяженная локальная аномалия, изменения рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 5-8 км

1	2	3	4	5
5.09 Белореченский трассируется по н.п. Ситников, Солжушино, Майртуп, Джугурты, Унцукуль	5.09.01 60 км	изменения поля в виде пережимов, нарушение регулярного хода изолиний	локальная аномалия, изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 5-6 км
	5.09.02 31 км	степень, изменение рисунка поля	не проявляется	то же
	5.09.03 55 км	степень, изменение рисунка поля,	локальная аномалия, изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 2-8 км
5.11 Зубуглинский трассируется по н.п. Инчхе, Забугль, Аччи	5.11.01 30 км	локальные аномалии, степень, осложнение поля в виде пережима	локальная аномалия	протяженный до 16 км линейные участки гидросети длиной
5.13 Бурунный трассируется по н.п. левров,Первое-Каяклы,Уцми-юрт	5.13.01 30 км	нарушение регулярного хода изолиний	степень, изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 4-6 км
	5.13.02 24 км	изменение рисунка поля	изменения рисунка поля	проявляется слабо
5.15 Кизлярский трассируется по н.п. Новогеоргиевское, Янгилбай	5.15.01 38 км	изменение рисунка поля	протяженная локальная аномалия, изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 8 км
5.02 Эльхотовский трассируется по н.п. Хусфорак, Эльхотово, Малгобек	5.02.01 31 км	локальная аномалия, степень, изменение рисунка поля	локальная аномалия	линейные 4-12 км
	5.02.02 37 км	изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	проявляется слабо
5.04 Бурон-Ачалукский трассируется по н.п.Бурон, Тогардон, Н.Ачалуки.	5.04.01 68 км	степень, локальная аномалия, нарушение регулярного хода изолиний	локальная аномалия, изменение рисунка поля	проявляется незначительными
	5.04.02 48 км	изменение рисунка поля	не проявляется	проявляется незначительными линейными участками гидросети
5.06 Саниб-Серноводский трассируется по н.п. Реси, Саниба. Сунженское, Серноводск	5.06.01 34 км	короткие 2-5 км ступени, изменение рисунка поля	осложнение поля в виде пережима	линейные участки гидросети длиной 2-7 км
	5.06.02 35 км	ступени, осложнение рисунка поля	нарушение регулярного хода изолиний	то же
	5.06.03 45 км	осложнение поля в виде пережима	изменение рисунка поля	то же
5.08 Первомайский трассируется по н.п. Рошня, Грозный, Первомайская, Сары-су	5.08.01 32 км	изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	не проявляется
	5.08.02 32 км	смещение осей локальных аномалий	то же	отдельные линейные участки гидросети длиной 3-4 км
	5.08.03 42 км	серия фрагментов ступеней	смена рисунка поля	не проявляется
5.10 Октябрьский трассируется по н.п. Истису, Октябрьское, Хамагат-юрт	5.10.01 26 км	изменение рисунка поля	изменение рисунка и уровней поля	отдельные линейные участки гидросети длиной 4-6 км
	5.10.02 25 км	не проявляется	степень, изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 5-4 км

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
5.12 Дылымский трассируется по оз.Кезеной-ам, н.п. Дылым, Нечаевка	5.12.01 27 км	серия локальных аномалий обоих знаков, ступени	локальные аномалии	линейные участки гидросети длиной 3-6 км
	5.12.02 26 км	вдоль северной границы фрагменты ступеней большой амплитуды	изменение рисунка поля	то же
	5.12.03 44 км	изменение рисунка поля	то же	протяженный до 15 км линейные участки гидросети
5.14 Ашильтинский трассируется по н.п. Харахи ,Ашильта	5.14.01 27 км	серия вытянутых локальных аномалий, ступень большой амплитуды	ступень, изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 4-10 км
Система 322-52° (рис. 7)				
6.01 Дигорский трассируется по н.п. Дигора, Алагир, Гвелети	6.01.01 54 км	ступени, нарушение регулярного хода изолиний	проявляется слабо	линейные участки гидросети длиной 1-5 км
6.03 Хумалагокий трассируется по н.п. Хумалаг, Михайловское	6.03.01 38 км	локальная аномалия	проявляется незначительно	линейные участки гидросети длиной 2-12 км
6.05 Горагорский трассируется по н.п. Эли-юрт, Горагорск, Алхан-кала, Нохчи-келой	6.05.01 25 км	протяженная ступень	изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 2-3 км
	6.05.02 30 км	изменение рисунка поля, осложнение поля в виде пережимов	изменение рисунка поля	не проявляется
	6.05.03 22 км	ступень	изменение рисунка поля	не проявляется
	6.05.04 21 км	изменение рисунка поля	ступень	линейные участки гидросети длиной 2-4 км
6.07 Шалинский трассируется по н.п. Пригородное, Шали, Ведено, пер.Харачой	6.07.01 24 км	ступень	ступень небольшой амплитуды	линейные участки гидросети длиной 10 км
6.09 Николаевский трассируется по н.п.Шерпутовский, Ст. Чиркей	6.09.01 24 км	изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	не проявляется
	6.09.02 24 км	осложнение поля в виде пережима	ступень	отдельные линейные участки гидросети длиной до 7 км
	5.03.03 34 км	изменение рисунка поля	не проявляется	линейные участки гидросети длиной 1-4 км
6.11 Чиркейский трассируется по н.п. Хубар, Ст.Чиркей	6. 11.01 21 км	локальная аномалия, изменение рисунка поля	локальная аномалия	линейные участки гидросети длиной 2-8 км
6.02 Акбашский трассируется по н.п.Тере, Хамидие	6.02.01 32 км	ступень, изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	отдельные линейные участки гидросети длиной 2-3 км
6.04 Заманкульский трассируется по н.п. Карджин, Заманкул, Пседах	6.04.01 48 км	ступень, смещение осей локальных аномалий	изменение рисунка поля	не проявляется

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
6.06 Буронский трассируется по н.п. Бурон, Зинцар	6.06.01 23 км	ступень, смещение локальных аномалий	локальные аномалии	проявляется слабо
6.08 Комгаронский трассируется по н.п. Саниба, Домгарон, Бамут, Грозный, Новошедринская	6.08.01 21 км	изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 2-4 км
	6.08.02 23 км	не проявляется	ступень	то же
	6.08.03 27 км	изменение рисунка поля	не проявляется	линейные участки гидросети длиной 5-7 км
	6.08.042 8 км	трассируется по н.п.	локальная аномалия	то же
6.08.05 24 км	ступень	изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 2-5 км	
6.10 Хахалгинский трассируется по хр. Вегилам, ст. крепость	6.10.01 22 км	изменение рисунка поля	ступень	то же
6.12 Ножай-юртовский трассируется по н.п. Шаро-Аргун, Центорой, Ножай-юрт, Хасавюрт, Костек	6.12.012 0 км	локальная аномалия, изменение рисунка поля	не проявляется	линейные участки гидросети длиной 1-3 км
	6.12.022 6 км	локальная аномалия, ступень	ступень, смещение осей аномалий	то же
	6.12.033 6 км	протяженная локальная аномалия	локальная аномалия	линейные участки гидросети длиной 5-8 км
6.14 Киятлинский трассируется по н.п. Артлух, ст. Чиркей	6.14.01 33 км	протяженная локальная аномалия, ступень большой амплитуды	изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 2-6 км
Система 334-64° (рис. 8)				
7.01 Карджин-Дарьяльский трассируется по н.п. Карджин, Мараматаг, Кобань, Дарьяльское	7.01.01 34 км	локальная аномалия	проявляется слабо	многочисленные линейные участки гидросети длиной 1-3 км
	7.01.02 23 км	ступени, изменение рисунка поля	нарушение регулярного хода изолиний	то же
7.03 Харачойский трассируется по н.п. Бамут, Харачой	7.03.01 52 км	ступень, изменение рисунка поля	ступень, изменение рисунка поля	то же
7.05 Джугуртинский трассируется по н.п. Червленная, Гудермес, Джугурты, Мехельта	7.05.01 52 км	изменение рисунка поля	не проявляется	линейные участки гидросети длиной 1-5 км
	7.05.02 23 км	локальная аномалия, изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	то же
7.07 Гребенской трассируется по н.п. Первое-Каяклы, Гребенская, Хасавюрт, Ст. Чиркей	7.07.01 км	изменение рисунка поля	не проявляется	линейные участки гидросети длиной 2-10 км
	7.07.02 км	изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	то же
	7.07.03 км	локальные аномалии, ступени	локальная аномалия	линейные участки гидросети длиной 2-5 км

1	2	3	4	5
7.09 Чубутлинский трассируется по н.п. Сары-су	7.09.01 2 27 км	не проявляется	протяженная локальная аномалия	протяженный участок гидросети длиной 15 км
7.02 Малкинский трассируется по н.п.Прималкинская, Приближная	7.02.01 2 3 км	изменение рисунка поля	изменение рисунка поля	протяженный участок гидросети длиной 13 км
7.04 Карджин-Бурунный трассируется по н.п.Сурх-Дигора, Батако-юрт, Капустин, Корнев	7.04.01 36 км	изменение рисунка поля, осложнение поля в виде пережима	изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 2-10 км
	7.04.02 23 км	ступень, изменение рисунка поля	ступень	линейный участок гидросети длиной 7 км
7.06 Бурон-Первомайский трассируется по н.п. Бурон, Гусара, Дуртат, Первомайская, Первое-Каяклы	7.06.01 30 км	ступень, локальная аномалия, осложнение поля в виде пережима	изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 4-7 км
	7.06.02 27 км	изменение рисунка поля, осложнение поля в виде пережима	протяженная ступень	линейный участок гидросети длиной 10 км
	7.06.03 30 км	ступень, локальная аномалия	протяженная ступень	линейные участки гидросети длиной 2-6 км
	7.06.04 31 км	протяженная ступень	изменение рисунка поля	проявляется слабо
	7.06.05 17 км	не проявляется	изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 2-7 км
7.08 Тергула-Алкунский трассируется по н.п. Тергула, В.Алкун	7.08.01 25 км	ступень, локальная аномалия	ступень	линейные участки гидросети длиной 1-2 км
7.10 Кивилюртовский трассируется по н.п. Шатой, Зандак, Кизил-юрт	7.10.01 24 км	локальная аномалия	небольшие локальные аномалии	линейные участки гидросети длиной 2-4 км
	7.10.02 51 км	протяженная ступень большой амплитуды	изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 4-15 км
7.12 Андийский трассируется по н.п. Тлох, В.Каранай	7.12.01 38 км	Серия протяженных локальных аномалий	изменение рисунка поля	линейные участки гидросети длиной 3-12 км

Анализ распределения повышенных значений густоты линеаментов показывает, что практически они сконцентрированы в узлах пересечения двух и более линеаментные зоны различного простирания, т.е. в участках максимальных современных деформаций, обусловленных реализацией напряжений при взаимодействии либо наложении разноориентированных полей деформаций.

Выводы

Выявленные линеаментные зоны в большинстве своем соответствуют известным глубинным разломам и обусловлены, очевидно, их современной

активизацией. Природа линеаментных зон, не имеющих разломных аналогов, по-видимому, также обусловлена глубинными процессами, возможно не нашедшими отражения в результатах прежних геолого-геофизических исследований вследствие меньших масштабов проявления.

Линеаментные зоны, установленных различными методами, свидетельствует о значительном соответствии их местоположения и ориентировок. Такое возможно, по-видимому, лишь при генетической однородности этих зон. Линеаменты зоны, выявленные дистанционными методами, действительно являются отражением на поверхности глубинных процессов, а линеаментные зоны, выявленные гравимагнитными исследованиями, безусловно характеризуются новейшей и современной активностью. Этот вывод, помимо теоретического, имеет важное практическое значение в связи с прогнозированием зон повышенной трещиноватости и разуплотнения (сопутствующих разломам и узлам их пересечений) как возможных ловушек для залежей не только структурного, но и нетрадиционного типов. Известно, что скорость процессов выщелачивания и минерального новообразования флюидов в сравнении с геологическим временем достаточно велика, т.е. эффективная емкость слагающих эти зоны пород могла бы оказаться со временем залеченной. Новейшая же и современная активность разломных зон затрудняет заполнение трещин катагенетическими продуктами, обеспечивая тем самым существование зон трещиноватости и разуплотнения в «эффективном» состоянии.

Полученные карты систем разломов использовались в дальнейшем для изучения геодинамического режима региона, анализа связи систем разломов и складчатости, прогнозирования геологических явлений.

Литература

1. *Аветисянц С.А.* Основные закономерности тектонических соотношений и нефтегазоносности Терско-Каспийского прогиба // Тр. СевКавНИПИнефть, 1980. Вып. 33. С. 49-53.
2. *Аэрокосмическое изучение сейсмоопасных зон / В.Г. Трифонов, В.И. Макаров, А.И. Кокурин и др.* М.:Наука, 1988. 133 с.
3. *Ващиллов Ю.Я.* Геофизические признаки разломов. М.:ВИЭМС, 1972. 72 с.
4. *Гарбар Д.И.* Две концепции ротационного происхождения регматической сети//Геотектоника, 1987 С. 107-108.
5. *Геологическое развитие и становление современной структуры Терско-Каспийского передового прогиба / Н.В. Короновский, А.И. Гуцин, М.Ю. Никитин и др.* // Тектоника орогенных сооружений Кавказа и вредней Азии. М.: Наука. 1990. С. 4-35.
6. *Гориков А.И., Ниаури Г.А.* Отображение разломной тектоники Кавказа в зонах горизонтальных градиентов аномалий силы тяжести // Физика Земли, 1984. № 6. С. 71-73.
7. *Гришук Я.М., Лельчук В.И.* Пространственно-статистические модели полей линеаментов, дешифрируемых на космических снимках // исследования Земли из космоса. 1980, №6. С.54-60.
8. *Дистанционные исследования при нефтепоисковых работах / А.А.Аксенов, В.Г.Можжаева, В.Т. Воробьев и др.* М.: Наука, 1988. 224 с.

9. Долицкий А.В. Образование и перестройка тектонических структур. М.: Недра, 1985. 219 с.
10. История геологического развития и формирование структуры Центральной части Терско-Каспийского передового прогиба / Н.В. Короновский, А.В. Кожевников, Д.И. Панов и др. // Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. М.: Наука, 1987. С. 147-174.
11. Каттерфельд Г.Н. Планетарная трещиноватость и линеаменты // Геоморфология, №3. С.3-14.
12. Кац Я.Г., Козлов В.В., Полетаев А.И. Ротагенез Земли: структурный анализ и разломы. М.: Знание, 1991. 40 с.
13. Кац Я.Г., Полетаев А.И., Румянцева Э.Ф. Основы линеаментной тектоники. М.: Недра, 1986. 140 с.
14. Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Абубакарова Э.А. Геофизические поля и разломная тектоника Терско-Каспийского прогиба // Геодинамика. Глубинное строение. Тепловое поле Земли. Интерпретация геофизических полей. Пятые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича, 06-10 июля 2009 г. Материалы конференции. Екатеринбург, 2009. С. 226-230.
15. Керимов И.А., Гайсумов М.Я. Сейсмичность и современная геодинамика территории Чеченской Республики // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы II Всероссийской научно-технической конференции. Грозный, 2012. С. 43-64.
16. Керимов И.А. К вопросу о трассировании разрывных нарушений по гравиметрическим данным // Изв. вузов. Нефть и газ. 1986, №5. С. 3-6.
17. Керимов И.А. Метод F-аппроксимации при решении задач гравиметрии и магнитометрии. М.: Физматлит, 2011. 264 с.
18. Керимов И.А., Крисюк И.М., Гайсумов М.Я. Геофизические поля, системы разломов и сейсмичность Чечено-Ингушетии. Деп. в ВИНТИ № 1066-B92 от 30.03.92. М., 1992. 91 с.
19. Керимов И.А., Моллаев З.Х. Линеаментная тектоника Терско-Каспийского прогиба // Вопросы нефтегазоносности Кавказа / Сб. научных трудов. М.: Наука, 1991. С. 86-94.
20. Ласточкин А.Н. Морфодинамический анализ. Л.: Недра, 1987. 256 с.
21. Лобацкая Р.М. Структурная зональность разломов. М.: Недра, 1987. 127 с.
22. Макаров В.И. Линеаменты // Исследования земли из космоса. 1981, №1. С.109.
23. Милановский Е.Е., Хаин В.Е. Геологическое строение Кавказа. М.: Изд-во МГУ. 1963. 357 с.
24. Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. М.: Недра. 1968. 482 с.
25. Николаев Н.И. Новейшая тектоника и геодинамика литосферы. М.: Недра, 1988. 491 с.
26. Пейве А.В. Глубинные разломы и их роль в строении и развитии земной коры. Избранные труды. М.: Наука, 1990. 352 с.
27. Развитие представлений о разломной тектонике Терско-Каспийского прогиба / И.А. Керимов, М.Я. Гайсумов, А.А. Даукаев и др. // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2010. № 1(12). С.63-74.
28. Саньков В.А. Глубины проникновения разломов. Новосибирск: Наука, 1989. 136 с.
29. Сидоров В.А., Кузьмин Ю.О. Современные движения земной коры осадочных бассейнов. М.: Наука, 1989. 183 с.

30. Сидоров В.А., Скарятин В.Д. О проявлении современных вертикальных движений земной коры в зонах линейментов // Аэрокосмическое изучение современных и новейших тектонических процессов. М.: Наука, 1988. С. 120-124.
31. Скарятин В.Д. Об изучении разрывной тектоники по комплексу разномасштабных космоснимков. Метод многоступенчатой генерализации // Изв. ВУЗов. Геология и разведка, 1973. №7. С.34-51.
32. Смирнова М.Н., Бражник В.М., Керимов И.А. Системы разломов Терско-Каспийского прогиба и их роль в эндодинамике территории // Геофизические методы изучения систем разломов и принципы их использования для прогнозирования рудных месторождений / Тез. Докл. Всесоюзной научной конференции. Днепропетровск: АН УССР, 1988. С. 91-93.
33. Стерленко Ю.А., Прозорова Г.И., Вобликов Б.Г. Модель складчатости верхнемелового комплекса Терско-Сунженской зоны дислокаций // Изв. Вуз. Нефть и газ.1984.№9. С. 3-8.
34. Талалаев В.Д. Тектоника и нефтегазоносность глубоко залегающих толщ мезозоя Терско-Каспийского прогиба // Тр. СевКавНИПИнефть. 1980, вып. 33. С33-42.
35. Тверитинов Ю.И., Тверитинова Т.Ю. Закономерности смены структурных планов в складчатых областях // Вестник КРАУНЦ. Серия наук о Земле. 2006. №1. Вып. №7. С67-94
36. Тектоника Восточного Предкавказья / А.И. Летавин, Ю.А. Романов, Л.М. Савельева и др. М.: Наука, 1975. 87 с.
37. Тяпкин К.Ф., Кивелюк Т.Т. Изучение разломных структур геолого-геофизическими методами. М.:Недра, 1982. 239 с.
38. Тяпкин К.Ф., Гонтаренко В.Н. Системы разломов Украинского щита. Киев: Наукова думка,1990. 184 с.
39. Чебаненко И.И. Теоретические аспекты тектонической делимости земной коры. Киев.: Наукова думка, 1977. 83 с.
40. Шемпелев А.Г. Разломно-блоковая тектоника Северного Кавказа по геофизическим данным // Геологический журнал, 1982. №4. С.97-108.
41. Шерман С.И. Физические закономерности развития разломов земной коры. Новосибирск: Наука, 1977. 102 с.
42. Шманенко Ю.С., Роз Н.К. Изучение разрывной тектоники горно-складчатой области на основе совместного анализа гравиметрических и морфометрических данных // Разведочная геофизика, 1979. Вып. 87. С. 120-124.
43. Якименко Э.Л. Морфометрия рельефа и геология. Новосибирск: Недра, 1989. 192 с.

**НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЙСМОМИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ
ТЕРРИТОРИИ ТУРИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ВЕДУЧИ»**

© Гайсумов О.М., Додуев А.А.

ГГНТУ, Грозный

Приведены результаты сейсмического микрорайонирования площадки строительства объектов ВТРК «Ведучи». На основании проведенных полевых инженерно-геофизических исследований определены параметры геосейсмического разреза. Выполнены расчеты приращений сейсмичности по методу сейсмической жесткости и математическому моделированию. Составлена карта сейсмомикро-районированию площадки строительства.

Ключевые слова: сейсмическое микрорайонирование, инженерная сейсморазведка, микросейсм, акселерограмма, сейсмическая интенсивность

Целью инженерно-сейсмологических исследований являлось уточнение сейсмических воздействий от землетрясений для оценки и разработки проектных решений строительства всероссийского туристическо-рекреационного комплекса «Ведучи» (ВТРК), расположенного в горной части Чеченской Республики.

На рассматриваемой территории в рамках проекта планируется строительство ряда новых объектов: сетей: сооружений водопровода, сооружений водоотведения электроснабжения, газопровода и транспортную инфраструктуру. Уровень ответственности зданий и сооружений согласно Техническому регламенту о безопасности зданий и сооружений – нормальный.

В соответствии с п.3.3 и табл.2 РСН 60-86 [20] для определения реакции грунтов на сильные землетрясения были выполнены: сейсмозондирования МПВ с регистрацией продольных и поперечных волн, записи микросейсм, расчеты сейсмичности по методу сейсмических жесткостей и математическому моделированию.

Инженерные изыскания выполнены в соответствии с требованиями действующих в настоящее время нормативных документов: Технического регламента о безопасности зданий и сооружений и свода правил (СП 47-13330.2012, СП 11-102-97, СП 11-104-97, СНиП 2.05.06.-85*, СП 11-105-97 части I,II,III,IV,VI) [21-23]. Изыскательские полевые работы проводились с соблюдением существующих норм и требований к производству работ, правил техники безопасности и охраны окружающей среды.

Геолого-геофизическая изученность территории. Первые геологические исследования данной территории начались в конце XIX века, проводились крайне неравномерно, как по времени, так и по полноте охвата. Были связаны с открытием в 1898 году Тюалойского месторождения меди, что и обусловило в дальнейшем проведение различных геологических работ.

Наиболее значимыми в изучении геологического строения горной части

Чеченской Республики стали геолого-съёмочные работы масштабов 1:50000 и 1:200000, выполненные геологами Северо-Кавказского геологического управления в 1936-1938 гг. в бассейнах рек Чанты и Шаро-Аргуна. Впервые для района р. Шаро-Аргуна, были получены подробные для своего времени геологические карты, тектонические и геоморфологические схемы. Но главное достоинство работы в создании дробно разделенной и палеонтологически подтвержденной стратиграфической схемы юрских, меловых и в меньшей степени палеогеновых отложений.

В 1970-1973 гг. Тюальной геологосъёмочной партией Центральной комплексной геологической экспедиции Северо-Кавказского ТГУ были выполнены геологосъёмочные работы масштаба 1:50000 листов К-38-55-Б и К-38-56-А в Чечено-Ингушской АССР и Грузинской ССР, в площадь которых вошла территория исследуемого участка.



Рис. 1. Обзорная схема территории проведения инженерных изысканий.
М 1:100 000

Непосредственно в районе исследований в период 2012-2013 гг. ООО «МИГГеология» выполнен большой объем инженерно-геологических изысканий, в рамках комплексных инженерных изысканий, проведенных на объекте «Всесезонный горнолыжный курорт «ВЕДУЧИ» стадия II (проектная документация).

Геологическое строение. Современный геоморфологический облик долины р. Хачаройахк, на бортах которого расположится проектируемый ВТРК «Ведучи», определен совместным действием нескольких типов геологических процессов:

- тектоническими;
- эрозионно-денудационными;
- аккумуляционными;
- гравитационными процессами.

Современный рельеф левого и правого бортов р. Хачаройахк существенно отличаются. Левобережная часть долины р. Хачаройахк изучаемой территории приурочена к высокогорному рельефу, сформированному под воздействием эрозионно-денудационных и аккумулятивных процессов. Отметки высот от 2900-2600 м над уровнем моря на хребте Данедук до 980-935 м в пойме р. Хачаройахк. Макросклон долины (отрог хребта Данедук) имеет северно-восточную экспозицию. Следует отметить, что основная часть территории, ВТРК «Ведучи», представлена склонами различной крутизны. Крутизна дневной поверхности в пределах района работ переменная – от крутых (уклоны до 30° и более) до небольших и редких, террасообразных, относительно пологих участков (до 2-5°), которые, по-видимому, в средней части склона приурочены к аккумуляции обвального-осыпного материала, а также смене условий залеганий коренных пород в верхней части склона.

Правобережная часть долины р. Хачаройахк изучаемой территории приурочена к среднегорному рельефу, сформированному под воздействием эрозионно-денудационных и аккумулятивных процессов и представляет собой геоморфологическую форму, заложение и формирование которой происходило, по-видимому, в плейстоценовое время.

Отметки высот от 1500-1600 м над уровнем моря на хребте Хачаройдук, до 980-935 м в пойме р. Хачаройахк. Общая высота склона 600 м над уровнем речной долины р. Хачаройахк, протяженность около 2 км. Склон долины имеет юго-западную экспозицию. Территория также приурочена к склонам различной крутизны. Крутизна дневной поверхности – от крутых (уклоны, как правило, до 30° и более, на большей части площади около 15-20°), до террасообразных, относительно пологих (до 2-5°), иногда горизонтальных участков, которые приурочены преимущественно к оползневым процессам.

Сама долина р. Хачаройахк, эрозионно-аккумулятивная, приурочена к ядру Хачаройской антиклинальной складки, в сводовой части которой породы сильно нарушены и значительно легче поддаются процессам эрозии и именно в русле реки выполнен глубокий врез долины.

Мощность отложений переуглубленной долины по архивным данным составляет до 35 м в скважинах расположены в прирусловой части. Ширина поймы не значительна (10-50 м) и меняется на всем своем протяжении.

Литолого-стратиграфическая характеристика. На участке изысканий и прилегающей территории распространены осадочные породы нижнеюрского возраста, перекрытые четвертичными отложениями.

Стратиграфо-генетические комплексы дочетвертичных отложений:

Юрская система

Нижний отдел

Тоарский ярус

Верхний подъярус

В верхнетоарском подъярусе нижнеюрского отдела выделены следующие свиты: баринская, буртинская и угнихинская.

Баринская свита (J_{1t3br}), преимущественно глинистая и сложена темно-

серыми и черными аргиллитами. В составе преобладают пелитовые частицы глинистых материалов часто с включениями алевритовых зерен кварца и полевых шпатов. Аргиллиты плитчатые и сланцеватые. С редкими прослоями песчаников серых, темно-серых.

Буртинская свита ($J_{t,bt}$), представлена переслаиванием аргиллитов темно-серых, черных, плитчатых и алевролитов полосчатых. Встречаются более частые прослои и пачки песчаников серых мелкозернистых. Отложения буртинской свиты развиты на левом и правом борту р. Хачаройахк. Условия залегания пород буртинской свиты, как и пород баринской свиты, подчинены сложившимся формам залегания (синклиналям и антиклиналям) и тектонической обстановке. Нередко, в пределах тектонической нарушенности породы «перемяты», с локальными изменением условий залеганий, с несколькими системами трещин.

Угнихинская свита ($J_{t,zug}$), породы этой свиты залегают в северной, северо-восточной части изучаемой территории и представлена переслаиванием аргиллитов, алевролитов с редкими прослоями и пачками песчаников. Глинистая часть пород состоит из гидрослюд с примесью каолинита и хлорита, алевритовая часть представлена мелкими плохо окатанными зернами кварца и полевых шпатов. Аргиллиты темно-серые и черные, тонкоплитчатые, при разрушении рассыпаются в мелкую дресву; песчаники серые, мелко- и среднезернистые, слоистые или плитчатые.

Четвертичная система. Четвертичные отложения широко распространены на территории исследований, где они слагают долину р. Хачаройахк и прилегающие к ней склоны. По генетическим типам среди них выделяются аллювиальные (a_{IV}), элювиальные (e_{III-IV}), делювиальные (d_{III-IV}), пролювиально-селевые ($p+sl_{III-IV}$), селевые (sl_{III-IV}), делювиально-пролювиальные ($d+p_{III-IV}$), обвальнo-осыпные ($dr+ds_{III-IV}$), нерасчлененные осыпные и пролювиальные ($ds+p_{III-IV}$), осыпные (ds_{III-IV}), оползневые (dp_{III} , dp_{1IV} , dp_{2IV}) отложения.

Элювиальные отложения (e_{III-IV}) залегают с поверхности над отложениями юрской свиты, по литологическому составу представлены преимущественно аргиллитами в различной степени трещиноватыми, выветрелыми и распространены практически повсеместно.

Делювиальные отложения (d_{III-IV}) распространены по склонам и представлены щебенистыми, дресвяными грунтами, к подножью склонов с суглинистым заполнителем и суглинками. Мощность этих отложений, преимущественно, на левом борту р. Хачаройахк до 5 м, на правом - 5-10 м, но может достигать по данным бурения 29 м.

Пролювиально-селевые отложения ($p+sl_{III-IV}$) на изученной территории заполняют переуглубленную долину р. Хачаройахк, кроме того, эти отложения приурочены к устьям правых притоков этой реки, образуя конусы выноса. По литологическому составу представлены дресвяными и суглинистыми отложениями. Мощность отложений в долине р. Хачаройахк достигает 35 метров.

Селевые отложения (sl_{III-IV}) на территории размещения ВТРК «Ведучи» приурочены к устьям двух левых притоков р. Хачаройахк. В рельефе они образуют мощные, более 35 м конусы выноса с относительно пологой поверхностью. Согласно классификации ГОСТ 25100-2011 отнесены к дресвяным грунтам.

Делювиально-пролювиальные отложения ($d+p_{III-IV}$) приурочены к ложбинам стока, долинам ручьев и временных водотоков и представлены, преимущественно, дресвяным грунтом, с линзами и прослоями щебенистого, суглинками с включением крупнообломочного материала. Мощность отложений до 10 м.

Обвальнo-осыпные отложения ($dr+ds_{III-IV}$) приурочены к верхней части склона хребта Данедук. Формирование этих отложений связано с обрушением массивов горных пород и последующее их движение вниз по склону. По петрографическому составу обломки достаточно однородны – аргиллиты, песчаники, реже алевролиты. Среди наиболее крупных глыб по составу преобладают песчаники. Мощность отложений по данным бурения и горных работ может достигать 15 м.

Осыпные отложения (ds_{III-IV}) более широко развиты в районе работ, приурочены к приводораздельной части территории на левом борту долины р. Хачаройахк. Они являются характерным элементом рельефа территории. Представлены обломочным материалом, формирующимся при физическом выветривании горных пород. По гранулометрическому составу это преимущественно щебенистые грунты.

Нерасчленённые осыпные и пролювиальные отложения ($ds+p_{III-IV}$) развиты на территории работ достаточно ограничено, выделение их обусловлено деятельностью временных потоков в местах сосредоточенного движения поверхностных вод. Отмечается наличие развала крупных глыб в основании осыпного склона. Отложения характеризуются присутствием мелкой песчаной, дресвяной фракции в составе крупнообломочных грунтов. За счет протекания в этих грунтах суффозионных процессов выносящих более мелкий обломочных материал из-под глыб образуются полости фиксируемые при проведении буровых работ.

Оползневые отложения (dp_{III} , dp_{1IV} , dp_{2IV}) широко развиты на правом борту долины р. Хачаройахк. По возрасту они относятся к плейстоценовому, голоценовому звену четвертичной системы. Связаны и обусловлены эрозионной деятельностью реки Хачаройахк и её притоков. Более древние – плейстоценовые (dp_{III}) - обусловлены деятельностью реки на стадии формирования и вреза, более молодые – голоценовые (dp_{1IV} , dp_{2IV}) - преимущественно эрозионной деятельностью ее притоков и временных водотоков. По составу и мощности плейстоценовые (древние) существенно отличаются от голоценовых. В зонах оползневого смещения породы раздроблены до щебня и дресвы с суглинистым заполнителем. Мощность грунтов оползневых смещений может достигать 5 и более метров.

Современные оползневые отложения (dp_{2IV}) формируются под воздействием эрозионных процессов и развиваются уже в ранее смещенных оползневых накоплениях, делювиальных и пролювиальных отложениях. Мощность этих отложений существенно меньше, до 45 метров. По составу это суглинки с дресвой и щебнем нередко обводнены в основании склона и характеризуются признаками современной подвижности. Оползневой рельеф характеризуется своей хаотичностью, обилием неправильных бугров и мелких эрозионных ложбин стока поверхностных вод.

Аллювиальные отложения (a_{IV}) связаны с деятельностью реки Хачаройахк и ее притоков. Река Хачаройахк относится к рекам горного типа. Аллювий горных рек образуется в условиях высоких скоростей течения потока,

с нестационарным режимом. По размеру обломков преобладает крупнообломочный материал плохо и средне окатанный – глыбы, галька, гравий, очень редко наблюдается в составе осадков грубый крупный песок. По составу обломочный материал представлен осадочными породами нижней юры – аргиллиты алевролиты, песчаники. Отложения вскрыты и описаны в скважинах, пройденных в пойме и террасах реки.

Тектоника. Исследуемый район относится к зоне антиклинория Бокового хребта и занимает южную часть республики, ограниченную на севере и северо-востоке линией Пуйского разлома.

В сложных формах складчатость проявилась в бассейне р. Хачаройахк, в поднадвиговом блоке Пуйского разлома, где фиксируются опрокинутые на север складки, наиболее крупными из которых являются Хачаройская антиклиналь и Цацахойская синклинали.

Цацахойская синклинали фиксируется на левом склоне долины р. Хачаройахк в отложениях верхней подсвиты баринской свиты и буртинской свиты верхнего тоара. Осевая поверхность ее слегка наклонена к северо-востоку, вследствие чего, породы в юго-западном крыле имеют опрокинутое (до 70°), а в северо-восточном крыле нормальное (20-40°) залегание. Исходя из общего тектонического плана, предполагается, что синклинали погружается в юго-восточном направлении. К северо-востоку Цацахойская синклинали сменяется довольно крупной опрокинутой на север Хачаройской антиклинальной, сводовая часть которой размыта р. Хачаройахк. Обе структуры осложнены разрывным нарушением. Северо-восточное крыло антиклинали осложнено опрокинутыми и даже лежащими складками более высокого порядка. Одна из них хорошо видна в левом склоне долины р. Хачаройахк, приблизительно в 1 км от ее устья. Здесь 30 метровой песчаниковой пачкой, залегающей в основании угнихинской свиты, четко вырисовывается лежащая складка, осложнённая разрывным нарушением.

Северо-восточнее Хачаройской антиклинали складки имеют более спокойные формы. Сменяющая ее Тухоройская синклинали представляет собой прямую симметричную складку с очень пологими (до 30°) крыльями. Обе складки в районе работ осложнены поперечным тектоническим нарушением, по которому развивается ручей. Пространственно она занимает водораздельную часть между реками Хачаройахк и Хелдихойарх и четко вырисовывается центриклинальным замыканием песчаниковых пачек, залегающих в основании угнихинской и оттинской свит верхнего тоара. Погружение оси складки происходит в юго-восточном направлении. Затухает она на левом склоне долины р. Аргун.

В гидрогеологическом отношении участок работ относится к провинции Северного склона Большого Кавказа. Среди подземных вод изучаемой площади в региональном плане можно выделить следующие типы:

- порово-грунтовые воды четвертичных отложений;
- трещинно-пластовые воды отложений верхнего тоара.

Порово-грунтовые воды четвертичных отложений преимущественно безнапорные, редко с локальными, небольшими напорами. Питание вод за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка вод элювиально-делювиальных отложений часто совпадает с областью питания. и происходит в виде высачивания или родников в верхней и средней части склонов долины р. Хачаройахк.

Трещинно-пластовые воды отложений верхнего тоара. Питание

горизонта происходит, в основном, за счет инфильтрации грунтовых вод на участках повышенной проницаемости приурочены к системам трещин и тектоническим нарушениям.

Разгрузка, как правило, приурочена к родникам которые, питающиеся трещинно-пластовыми водами по тектоническим нарушениям.

Физико-механические свойства грунтов. Инженерно-геологическая характеристика пород изучаемой территории строительства объектов инженерной и транспортной инфраструктуры ВТРК «Ведучи» приводится на основании выполненного комплекса полевых и лабораторных работ.

На основании выполненных изысканий на площади работ можно выделить следующие геолого-генетические комплексы пород: терригенно-осадочный комплекс пород нижней юры, верхнеплестоценовый и голоценовый комплексы склоновых отложений.

На основании материалов полевых и лабораторных исследований физико-механических свойств грунтов на исследуемой территории выделено 6 инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

ИГЭ-1 – почвенно-растительный слой мощностью в среднем 0,2-0,5 м, повсеместно развитый на площадке, рекомендуется снять при работах по устройству котлованов зданий и сооружений.

ИГЭ-3 – представлен аргиллитами нижнего отдела юрской системы тоарского яруса, верхнего подъяруса (J_{1t3}) темно-серыми, серыми с плитчатой, тонкослоистой, сланцеватой текстурой, средней прочности, плотными. Обладают достаточно высокими значениями прочностных и деформационных свойств. По степени размягчаемости аргиллиты следует относить к размягчаемым грунтам.

Четвертичный покров, перекрывающий аргиллиты нижнего отдела юрской системы тоарского яруса представлен делювиальными отложениями (dQ_{III-IV}) в составе которых выделено три ИГЭ:

ИГЭ-4.1 – представлен щебенистыми грунтами с суглинистым и супесчаным заполнителем менее 30%;

ИГЭ-4.2 – представлен дресвяными грунтами с суглинистым заполнителем менее 30%;

ИГЭ-4.3 – представлен суглинками твердыми с включениями дресвы и щебня, с прослоями дресвяного грунта. Прочностные характеристики этих грунтов сильно зависят от влажности, с ростом которой происходит значительное снижение этих показателей;

ИГЭ-6.1 – аллювиальные отложения р. Хачаройахк (a_{IV}) слагают русло и пойму реки. Река имеет горных характер и соответственно отложения характеризуются плохой сортировкой, преобладает грубые фракции, плохо окатанного обломочного материала.

Отложения представлены гравийно-галечниковыми грунтами с валунами. По составу преобладает крупнообломочный материал плохо окатанный – глыбы, галька гравий, очень редко наблюдается в составе осадков грубый крупный песок. В составе обломочных пород преобладают осадочные отложения нижней юры – аргиллиты, алевролиты, песчаники. Мощность отложений по данным бурения составляет 12 метров.

Сводные показатели физико-механических характеристик грунтов по выделенным ИГЭ в дальнейшем были использованы при расчетах.

Методика и результаты полевых работ

Определение скоростей продольных и поперечных сейсмических волн, являющиеся основой в оценке сейсмичности, определялись сейсморазведкой корреляционным методом преломленных волн (МПВ). Сейсморазведка выполнялась в виде отдельных сейсмозондирований с поочередной регистрацией продольных и поперечных (SH) волн.

Система наблюдений – встречные и нагоняющие годографы.



а)



б)

Рис. 2. Проведение полевых работ:
а) сейсморазведка МПВ; б) запись микросейсм

Камеральная обработка заключалась:

- в корреляции первых вступлений и фаз продольных и поперечных волн;
- в построении годографов этих волн;
- определении скоростей и мощностей слоев.

СП 01

Поперечные волны

Продольные волны

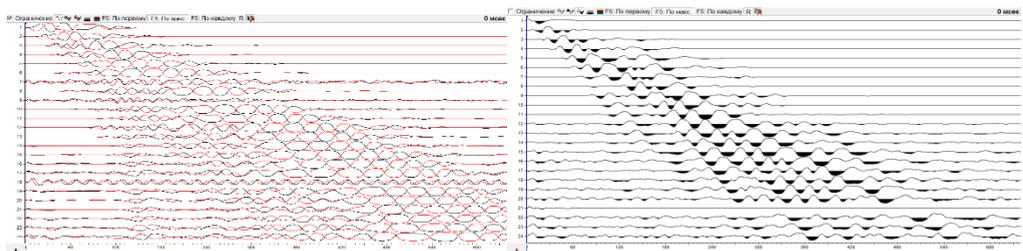


Рис. 3. Пример результатов сейсморазведки – сейсмограммы волн

Определение скоростей и мощностей выполнено методом t_0 на ПЭВМ с использованием программы **RADEX**. Распознавание и прослеживание сейсмических волн проводилось по комплексу динамических и кинематических характеристик, среди которых наибольшее значение имеет повторяемость формы записи на соседних трассах и плавное изменение интенсивности записи от трассы к трассе. Пример полученных сейсмических разрезов и

геосейсмических разрезов приведены на рисунках 5 и 6.

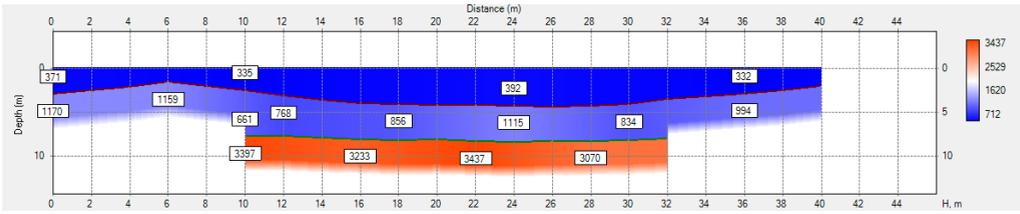


Рис. 4. Сейсмический разрез по профилю 13; цифры в слое – скорости волн в м/с

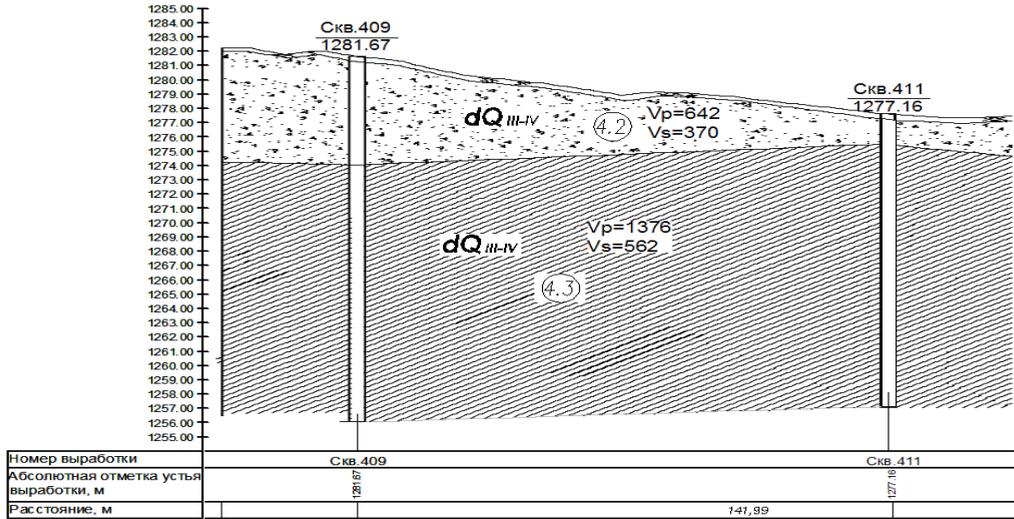


Рис. 5. Геосейсмический разрез по линии 13-13

Полученные значения скоростей и глубин использовались для расчета сейсмической жесткости в расчетной толще [10].

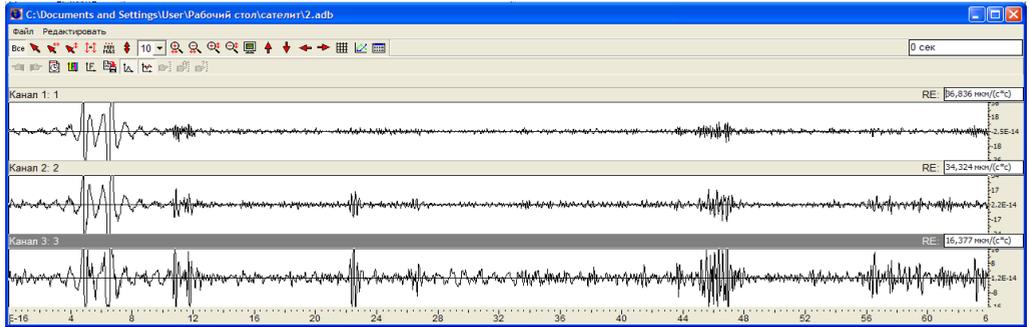
Измерения микросейсм. Запись микросейсм (микроколебаний) выполнялась с целью установления преобладающих периодов частот колебаний в грунтах.

Записи микросейсм производились продолжительностью не менее 120 сек., трех компонент X, Y и Z. При этом компонента X – по направлению север-юг, а компонента Y – по направлению восток-запад, Z – вертикальная.

Преобладающие периоды колебаний определялись по результатам расчёта спектров Фурье во временном исчислении.

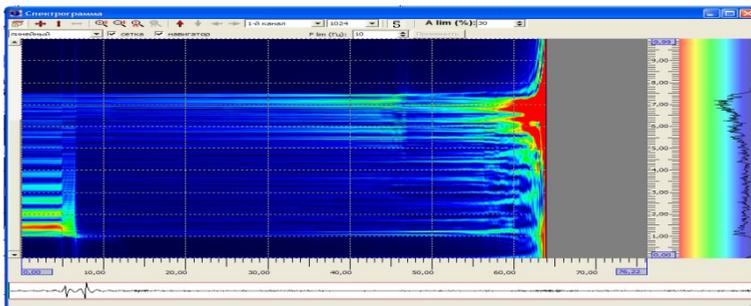
На рис.6 приведён пример записи микросейсм и пример спектрограммы по трем компонентам которые дают представление о резонансных пиках.

Анализ микросейсм показывает что в диапазоне частот 0-10 Гц измеренные значения периодов небольшие и максимальные значения наблюдаются на частотах более 10 Гц а резонансные свойства грунтов (рассчитанные по формуле; $T_{рез} = 4H/Vs$), дают значения 0,08-0,15 сек. В диапазоне частот 0-10 Гц измеренные значения периодов небольшие и следовательно поправку за резонанс в приращения сейсмичности можно не учитывать.

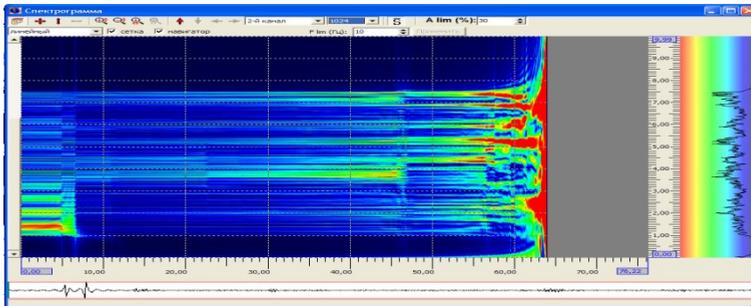


Спектры

компонента X



компонента Y



компонента Z

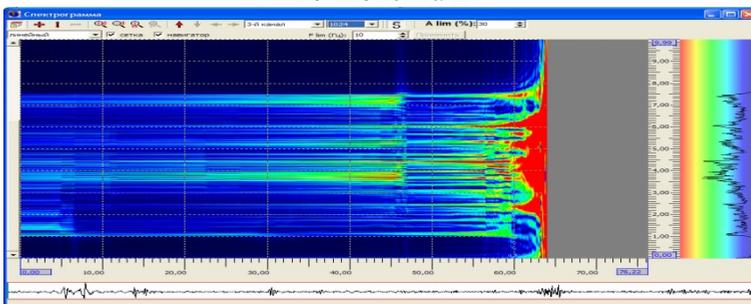


Рис. 6. Пример записей микросейсм на ТЗМ 1 и спектрограммы

Метод сейсмических жесткостей. Расчеты приращений производился путем сравнения сейсмической жесткости исследуемого и эталонного грунтов, выполнены по продольным и поперечным волнам [11-13].

В качестве эталонного грунта в соответствии с нормативными требованиями приняты следующие параметры эталонного грунта:

- $V_p=700$ м/сек. – скорость продольных волн;
- $V_s=350$ м/сек. – скорость поперечных волн;
- $\rho=1,80$ г/см³ – плотность грунта в естественном состоянии;
- Мощность и глубина залегания расчетного слоя составляет 10 метров.

По инженерно-геологическим и сейсмологическим условиям выделено 13 типов разрезов, для которых и выполнены расчеты приращений сейсмичности.

Оценка приращений сейсмической интенсивности по методу акустических жесткостей выполняется на основе измерения скоростей распространения сейсмических волн и значений плотностей в верхней толще изучаемого и эталонного грунта с учетом влияния обводненности разреза и возможных резонансных явлений.

Расчеты выполнены по формулам:

$$J = J_0 + \Delta J_c + \Delta J_{ув\ä} + \Delta J_{рез} \quad (1)$$

$$J_c = 1,67 \lg \frac{V(p,s) \rho_s}{V(p,s)_i \rho_i} \quad (2)$$

где:

J – сейсмическая интенсивность в баллах с учетом местных условий;

J_0 – исходная сейсмическая интенсивность в баллах в привязке к эталонным грунтам;

ΔJ_c – приращение сейсмической интенсивности за счет различия акустических жесткостей грунтов на изучаемом и эталонном разрезе;

$V(p,s)$ и $V(p,s)_i$ – средневзвешенные значения скоростей распространения продольных и поперечных волн для расчетной толщи на изучаемом и эталонном разрезе;

ρ_s и ρ_i – средневзвешенные значения плотностей на эталонном и изучаемом разрезе;

$\Delta J_{ув} = k \cdot e^{-0.04h^2}$ приращения сейсмической интенсивности за счет ухудшения сейсмических свойств при водонасыщении;

k – коэффициент, зависящий от литологического состава грунтов;

h – расчетное положение уровня подземных вод;

$\Delta J_{рез}$ – приращения сейсмической интенсивности за счет резонансных явлений.

Расчёты приращений сейсмической интенсивности, выполнены для дневной поверхности для разрезов отличающихся по инженерно-геологическим и сейсмическим свойствам. Результаты расчета приращений приведены ниже:

Резонансные свойства грунтов рассчитанные по формуле; $T_{рез}=4H/Vs$, дают значения значительно меньше измеренных, следовательно поправку за резонанс можно не учитывать.

Таблица 1

Расчет приращений сейсмической интенсивности по методу сейсмической жесткости

№№ пп Типов разреза	Средние скорости продольных волн, м/с	Средние скорости поперечных волн, м/с	Средняя плотность грунта, т/м ³	Акустическая жесткость, тн/км/сек.	Приращение сейсмич. интенс. по продольн. волнам, в баллах	Приращение сейсмич. интенс. по попер. волнам, в баллах	Приращение сейсмич. интенсив. за УГВ, в баллах	Среднее приращение сейсмич. интенсивности, в баллах
1	744	388	2,14	0,83	-0,17	-0,20	-	-0,18
2	861	441	1,86	0,82	-0,17	-0,19	-	-0,18
3	586	353	1,96	0,69	0,07	-0,07	-	0,00
4	871	386	1,95	0,75	-0,22	-0,13	-	-0,17
5	828	418	1,94	0,81	-0,18	-0,18	-	-0,18
6	532	287	1,96	0,56	0,04	-0,07	-	-0,01
7	714	349	1,91	0,67	-0,06	-0,04	-	-0,05
8	656	324	1,98	0,64	-0,02	-0,01	-	-0,02
9	726	367	1,95	0,72	-0,08	-0,09	-	-0,09
10	689	345	1,97	0,68	-0,05	-0,06	-	-0,05
11	766	392	2,17	0,85	-0,20	-0,22	-	-0,21
12	743	398	1,98	0,79	-0,11	-0,16	-	-0,14
13	877	428	1,96	0,84	-0,22	-0,21	-	-0,21

Анализ таблицы показывает что приращения сейсмической интенсивности для всех разрезов, незначительно различаются между собой и изменяется по площадке от (-0,21) до (+0,0) балла. По акустическим жесткостям (в соответствии с таблицей 1, СП 14.13330.2014) грунты расчетной толщи относятся к II категории грунтов по сейсмическим свойствам.

Теоретические расчеты. В основу моделирования положено определяющее влияние на сейсмические свойства грунтов следующих факторов:

- скорости распространения продольных и поперечных волн в различных грунтовых комплексах;
- плотностные характеристики грунтов в естественном залегании;
- декременты затухания.

При выполнении математического моделирования реакции грунтов на сильные землетрясения были использованы синтезированные акселерограммы сильных землетрясений, рекомендованных ИФЗ РАН [2]. Трехкомпонентные акселерограммы для грунтов II категории для 9 баллов для горизонтальных – X и Y, и вертикальной Z компонент.

В акселерограммах задан квазисинусоидальный колебательный процесс с непрерывно и определенным образом возрастающей частотой. Задаваемая в различных интервалах частоты скорость ее изменения, обеспечивает требуемую глубину резонанса осциллятора для выделенных частотных зон. При этом

спектры ответа изменяются в заданных зонах плавно и непрерывно, уровни спектров ответа объекта на воздействие не имеют резких изменений.

Все акселерограммы нормированы из расчета 400 см/с^2 для горизонтальных компонент и 265 см/с^2 – для вертикальной. Параметры расчетных разрезов приняты такие же как и расчетах по методу сейсмических жесткостей.

Численное моделирование реакции геологической среды на сильные землетрясения осуществлялось по программе NERA, представляющей модифицированный алгоритм программы SHAKE-91, (расчета спектра ответа расчета нелинейных спектров ответа методом конечных элементов).

Расчет приращений сейсмической интенсивности выполнен в соответствии с п.4.10 РСН 65-87 по формуле [21]:

$$\Delta J = 3,3 \lg (A_i/A_s), \quad (5)$$

Основные результаты расчетов сведены в таблицу:

Таблица 2

Расчёт приращений сейсмической интенсивности по результатам математического моделирования

№ п/п типов разрезов	Макс. ускорение, см/с^2		Приращение, в баллах		Среднее приращение, в баллах
	Горизонт. компонента	Вертикальная компонента	Горизонт. компонента	Вертикальная компонента	
1	0,359	0,252	-0,15	-0,10	-0,13
2	0,351	0,250	-0,19	-0,11	-0,15
3	0,383	0,241	-0,06	-0,16	-0,11
4	0,366	0,235	-0,13	-0,20	-0,16
5	0,352	0,251	-0,18	-0,10	-0,14
6	0,408	0,265	0,03	-0,03	0,00
7	0,368	0,245	-0,12	-0,14	-0,13
8	0,388	0,252	-0,04	-0,10	-0,07
9	0,351	0,240	-0,19	-0,17	-0,18
10	0,391	0,250	-0,03	-0,11	-0,07
11	0,336	0,235	-0,25	-0,20	-0,22
12	0,347	0,245	-0,20	-0,14	-0,17
13	0,349	0,246	-0,20	-0,13	-0,16

Максимальное значение ускорения $408,0 \text{ см/с}^2$ для горизонтальной компоненты и $265,0 \text{ см/с}^2$ – для вертикальной для разреза 6.

Сейсмическое микрорайонирование. Территория исследований традиционно считается районом с высокой сейсмичностью, здесь неоднократно происходили сильные землетрясения с магнитудой $M=5,0$ и выше, с интенсивностью на поверхности – 8, 9 и 10 баллов что и отражено на картах ОСР-97.

Для составления каталога землетрясений использованы данные опубликованные в различных источниках [1, 3-7, 10-13, 19].

Распределение очагов землетрясений неравномерно по территории Кавказа и в основном они приурочены к известным сейсмогенерирующим зонам

[16-18].

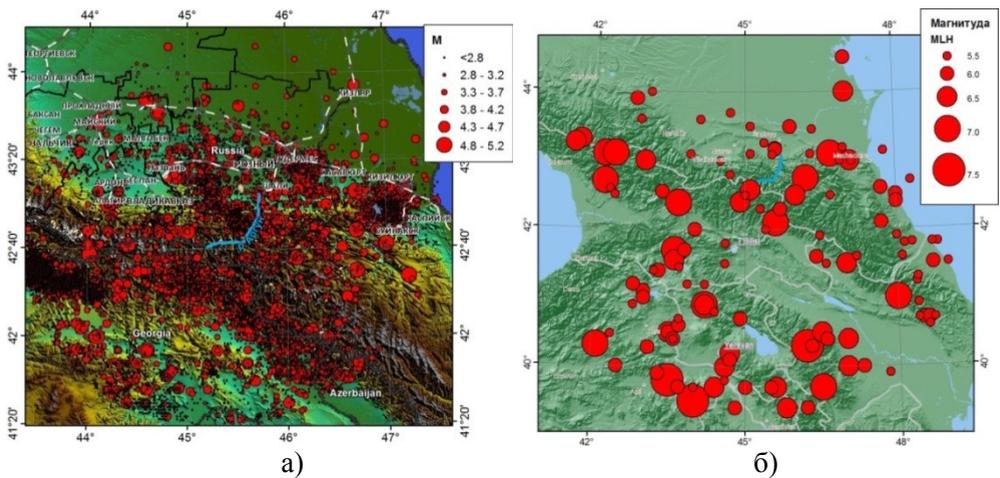


Рис. 7. Землетрясения Чеченской Республики и сопредельных территорий.

Эпицентры сейсмических событий:

а) всех землетрясений; б) сильных землетрясений с $M=5,5$ и более.

В соответствии ЛДФ-модели, принятой при ОСР-97, для территории строительства ВТРК «Ведучи», наиболее опасной в сейсмическом отношении является Андийская зона ВОЗ, которая характеризуется сейсмическим потенциалом $M_{max}=7,0$ и глубиной эпицентров $H=15$ км.

Зона ВОЗ	Обозначение	M_{max}	h, км	Кинематика
Черногорская	L34	6.5	10-15	взбросо-сдвиг
Андийская	L35	7.0	10-15	сбросо-сдвиг
Тляратинская	L32	6.0	10-15	взброс
Садонская	L38	7.0	10-15	взбросо-сдвиг
Владикавказская	L44	6.5-7.1	10-15	взброс

Для Большого Кавказа характер изменения макросейсмического поля в зависимости от магнитуды землетрясения и гипоцентрального расстояния достаточно хорошо описывает уравнение Н.В. Шебалина:

$$J_0 = A \cdot M - V \cdot \lg(R) + C, \quad (6)$$

где

J_0 – сейсмическая балльность;

M_{max} – максимальная магнитуда;

$R = (h^2 + \Delta^2)^{1/2}$ – гипоцентрального расстояние, а параметры $A=1.5$, $V=3.5$,

$C=3.0$.

По данным карты изосейст 28 региональных землетрясений, составленной в рамках работ по УИС г. Грозного [14] были получены зависимости близкие к уравнению Шебалина.

По формуле макросейсмического поля (6), для территории ВТРК «Ведучи» можно ожидать максимальную интенсивность сотрясений $J_0=9,1$ балла, что практически совпадает со значением карты ОСР-97-В.

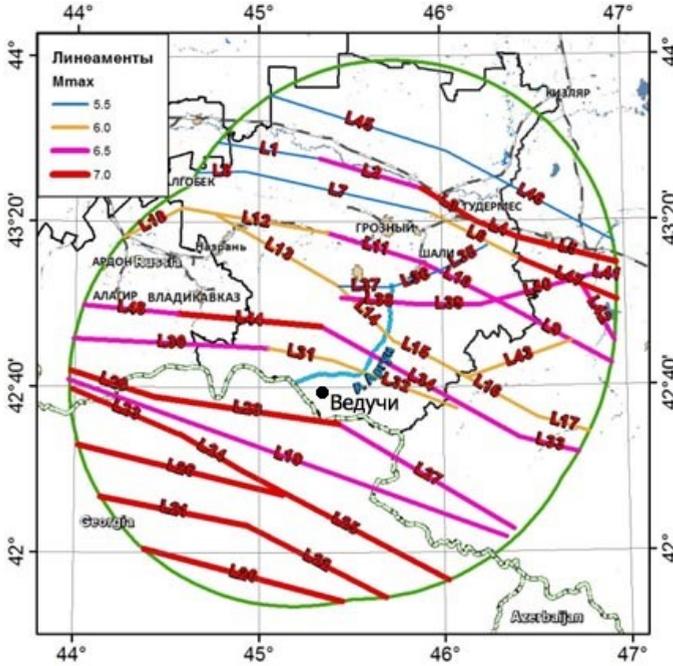


Рис. 8. Региональная модель зон ВОЗ. База данных ОСР-97 [13]
Линии – сейсмолинеаменты с указанием их шифра

Сейсмическое микрорайонирование. Результаты вычисления значений приращений сейсмической интенсивности сведены в таблицу:

Таблица 3

Значений приращений сейсмической интенсивности

№ п/п типов разрезов	Значения приращений сейсмической интенсивности по МСЖ, в баллах	Значения приращений сейсмической интенсивности по матем. моделированию, в баллах	Среднее по двум методам, в баллах	Отклонения от ср. по двум методам, в баллах
1	-0,18	-0,13	-0,16	±0,05
2	-0,18	-0,15	-0,17	±0,03
3	0,00	-0,11	-0,06	±0,11
4	-0,17	-0,16	-0,17	±0,01
5	-0,18	-0,14	-0,16	±0,04
6	-0,01	0,00	-0,01	±0,01
7	-0,05	-0,13	-0,09	±0,08
8	-0,02	-0,07	-0,05	±0,05
9	-0,09	-0,18	-0,14	±0,09
10	-0,05	-0,07	-0,06	±0,02
11	-0,21	-0,22	-0,22	±0,01
12	-0,14	-0,17	-0,16	±0,03
13	-0,21	-0,16	-0,19	±0,05

Расчеты приращений сейсмической интенсивности по методу сейсмических жесткостей и математическому моделированию достаточно хорошо коррелируют между собой.

В целом, средние приращения отражают характер сейсмических свойств грунтов площадки строительства и могут быть использованы для оценки сейсмических воздействий.

Следовательно полученные по результатам моделирования расчетные акселерограммы максимальных ускорений, графики спектров реакции грунтов, графики коэффициентов динамичности которые могут использоваться при расчётах возможных напряжений и связанных с ними деформаций проектируемых сооружений при расчётном землетрясении.

На основе карты инженерно-геологических условий составлена карта сейсмомикрорайонирования территории размещения инженерной и транспортной инфраструктура всепогодного туристско-рекреационного комплекса «Ведучи» (Рис. 9).

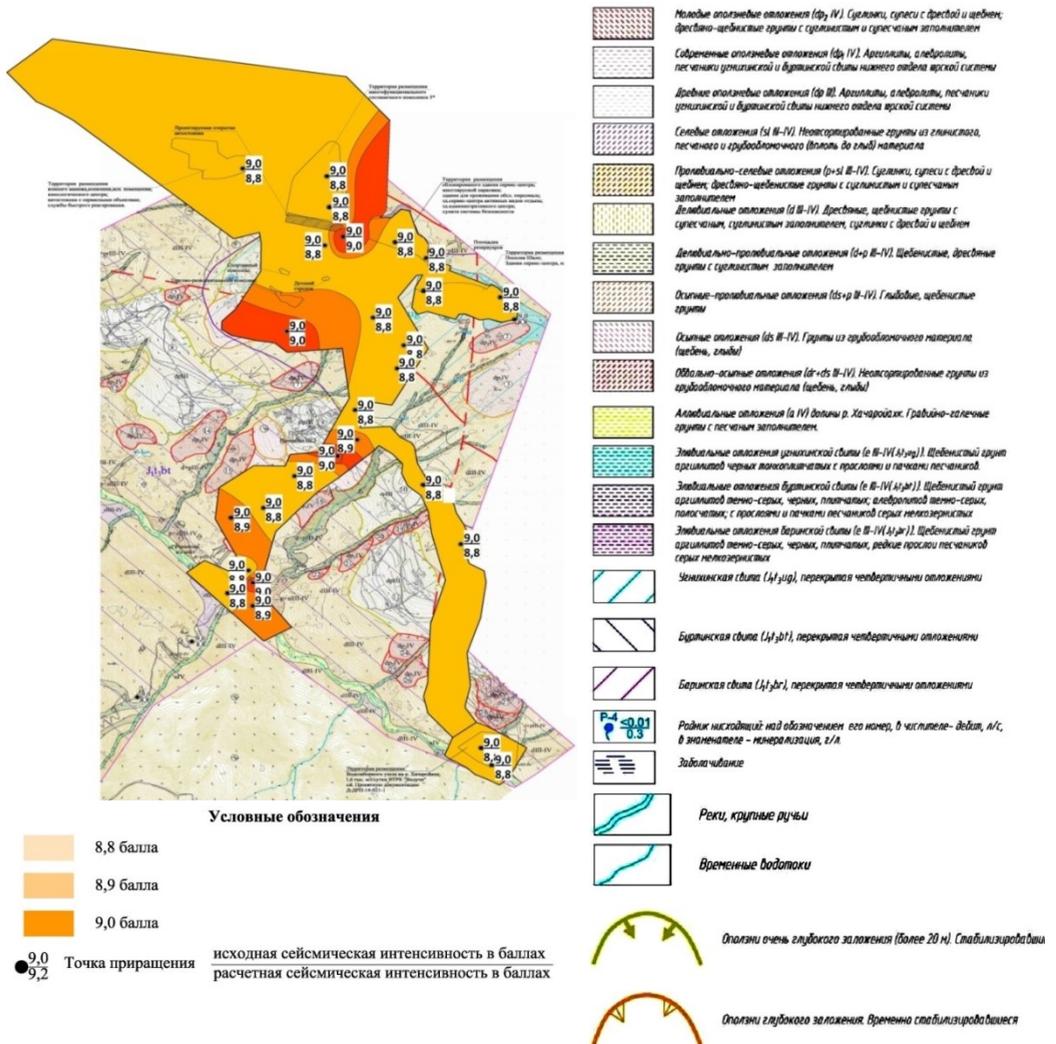




Рис. 9. Карта сейсмического микрорайонирования в М 1:2 000.

Выводы

На основании выполненных инженерно-сейсмологических исследований и имеющихся инженерно-геологических данных можно сделать следующие выводы:

- 1) Инженерно-геологические условия площадки не являются достаточно благоприятными в сейсмическом отношении;
- 2) Сейсмические свойства грунтов в соответствии с п. 1.7 СНИП–II-7-81*[24] относятся к II категории.
- 3) Исходная сейсмичность территории исследований составляет 9 баллов, с вероятностью превышения 5% за период повторяемости 1000 лет;
- 4) По комплексу инструментальных и математических методов определены приращения сейсмической интенсивности с учетом грунтовых условий, которые составляют для дневной поверхности $8,8 \div 9,0$ баллов;
- 5) Определены основные параметры сейсмической интенсивности, определяемые сейсмическими событиями: акселерограммы максимальных ускорений, графики спектров реакции грунтов, графики коэффициентов динамичности; ускорений графики динамичности;
- 6) Получены зависимости влияния грунтовых условий на сейсмическую интенсивность и построена карта сейсмического микрорайонирования территории изысканий.

Литература

1. Ананьин И.В. Сейсмичность Северного Кавказа. М.: Наука, 1977. 148 с.
2. Аптикаев Ф.Ф., Эртелева О.О. Генерирование искусственных акселерограмм методом масштабирования реальных записей // Физика Земли, 2002, № 7, С. 39-45.

3. *Асманов О.А., Даниялов М.Г., Левкович Р.А.* Сейсмическая активность территории центрального Дагестана. М.: Лика, 2003. 134 с.
4. *Бадаев С.В.* Анализ сейсмичности территории Чечни и Ингушетии (период 1960-2013 гг.) // Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях – Белые ночи-2014 Материалы Международной научно-практической конференции. Ответственные редакторы: О.Н. Русак, И.Д. Алборов, Д.К.-С. Батаев. 2014. С. 499-506.
5. *Бадаев С.В.* О характере графиков повторяемости землетрясений на территории Чеченской Республики // Сборник научных трудов (по материалам VI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием) в двух томах. Пермь, 2013. Том 2. С. 195-198.
6. *Гайсумов М.Я., Бадаев С.В.* Анализ сейсмичности территории Чечни и Ингушетии // В сборнике: Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы IV Всероссийской научно-технической конференции. 2015. С. 122-130.
7. *Гайсумов М.Я., Бадаев С.В., Гайсумов О.М.* Разломная тектоника, геофизические поля и сейсмичность Чечни и Ингушетии // Материалы Десятой международной сейсмологической школы «Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных». Азербайджан, 2015. С. 89-92.
8. Геофизическая служба РАН [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ceme.gsras.ru/>.
9. *Заапишвили В.Б.* Сейсмическое микрорайонирование территорий городов, населенных пунктов и больших строительных площадок. М.: Наука, 2009. 350 с.
10. Каталог землетрясений Кавказа с $M \geq 4,0$ ($K \geq 11,0$) с древнейших времен до 2000 г. Составитель Годзиковская А.А. / МЦД по физике твердой Земли. Геофизический центр РАН [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://zeus/wdcb/ru/sep/caucasus>.
11. *Керимов И.А.* Детальное изучение сейсмического режима и оценка сейсмической опасности территории Чечни и Ингушетии // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2014. № 3(24). С. 96-109.
12. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Бадаев С.В.* Современная геодинамика и сейсмичность Терско-Каспийского прогиба // Материалы Десятой международной сейсмологической школы «Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных». Азербайджан, 2015. С. 185-189.
13. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Бадаев С.В., Гайсумов О.М., Додуев А.А.* Пространственно-временные характеристики землетрясений территории ТКП // III Международная научно-практическая конференция. Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа (г. Владикавказ 18-21 сентября 2012 г.). Владикавказ, 2012. С. 312-320.
14. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-97. Масштаб 1:8000000 / *Уломов В.И., Шумилина Л.С.* Объяснительная записка. М.: ОИФЗ, 1999. 57 с.

15. Комплексная оценка сейсмической опасности территории г. Грозного. Уточнение исходной сейсмичности. Сейсмическое микрорайонирование. Сейсмический риск. М.: Минстрой России, 1996. 107 с.
16. Кофф Г.Л., Мелентьев А.М., Уломов В.И. Сейсмическое районирование и сейсмостойкое строительство (методика, практика, перспективы). М.:ГУП ЦПП, 1998. 259 с.
17. Методика сейсмического районирования застраиваемых (осваиваемых) территорий РСФСР с учетом региональных инженерно-сейсмологических особенностей и техногенных факторов. М.: НПП «Стройизыскания», 1985. 21 с.
18. Методическое руководство по сейсмическому микрорайонированию. М.: Наука, 1988. 280 с.
19. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. / Под общей редакцией Кондорской Н.В., Шебалина Н.В. М.: Наука, 1977. 535 с.
20. РСН 60-86. Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Нормы производства работ. Госстрой РСФСР. Москва, 1987.
21. РСН 65-87. Инженерные изыскания для строительства. Сейсмическое микрорайонирование. Технические требования к производству работ. Госстрой РСФСР. Москва, 1988.
22. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов. М.: Госстрой России, 1997.
23. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть VI. Правила производства геофизических исследований. М., 2004.
24. СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических повышенных районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*. Утв. 20.05.2011 г. М., 2011. 88 с.

ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИМ РИСКОМ НА КАВКАЗЕ

© Заалишвили В.Б., Дзеранов Б.В., Архиреева И.Г.

ГИ ВНЦ РАН, г. Владикавказ

Риск землетрясения или потенциал разрушений территории обусловлен сочетанием сейсмической опасности, уязвимости застройки и ее подверженностью воздействию. Разрушения от недавних землетрясений по всему миру свидетельствуют о необходимости адекватной оценки сейсмического риска и разработки приложений для управления рисками, связанными со стихийных бедствий. Кроме того часто наблюдается ситуация когда комплексная оценка риска произведенная в научных организациях не может предоставить информацию и данные которые могут быть использованы для принятия решений в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. В настоящей работе приводится система, для оценки сейсмического риска, которая позволит получить более точные данные, которые могут иметь практическую значимость, а так же учесть максимальное количество факторов формирующих сейсмический риск. Приведенная система дает количественную оценку сейсмической опасности, структурной уязвимости, воздействия и потерь. Эта система учитывает требования по ликвидации последствий стихийных бедствий, и результаты могут быть легко поняты различными заинтересованными сторонами, сохраняя при этом научную строгость.

Ключевые слова: Управление рисками, сейсмическая опасность, уязвимость, экономические потери, сценарий землетрясения

Быстро растущая урбанизация и развитие промышленности приводят к освоению новых территорий, большей частью сейсмически опасных. В последние годы урбанизация новых районов в развитых странах получила очень высокие темпы. При этом, почти 90% урбанизированной территории, как правило, расположены в областях с высокой степенью риска проявления различных природных опасностей.

В общем случае под риском понимают возможность наступления некоторого неблагоприятного события, влекущего за собой различного рода потери. Существование риска связано с невозможностью с точностью до 100% прогнозировать будущее. Исходя из этого, следует выделить основное свойство риска: риск имеет место только по отношению к будущему и неразрывно связан с прогнозированием и планированием, а значит и с принятием решений вообще.

Как одни из самых разрушительных природных явлений, землетрясения создают экономические проблемы для общества и правительств во всем мире. С

развитием мегаполисов и растущей урбанизацией по всему миру число людских жизней и экономических активов, подверженных риску растет. Растущий риск отчетливо прослеживается в докладах о последствиях сильных землетрясений. Таншаньское землетрясение (Китай) 1975 г. погибли около 200 тысяч человек. Нортриджское землетрясение (США) 1994 г. 57 человек погибших и около 8700 получили ранения, убытки составили около 42 миллиардов долларов. Землетрясение в Кобе (Япония) 1995 г. около 6000 погибших и более \$ 120 миллиардов долларов экономических потерь. Август 1996 Измит (Турция) в результате землетрясения погибли 20000 человек, и был нанесен ущерб на 12 миллиардов долларов. 1999 г. Чи-чи (Тайвань) убытки от землетрясения оцениваются в 8 миллиардов долларов. 2006 г. Землетрясение в Гуджарат (Индия) 18000 погибших и 330000 разрушенных зданий. Землетрясение в Сычуань (Китай) 12-го мая 2008 г. 88000 человек погибших и пропавших без вести и почти 400 тысяч раненных. При этом землетрясении были повреждены или разрушены миллионы домов, пять миллионов человек без крова. Оно также нанесло значительный ущерб инфраструктуре, в том числе школам, больницам, дорогам и системам водоснабжения. Только прямые потери составили 29 млрд. долларов. Как известно разрушительное землетрясение в марте 2011 года и возникшее вследствие него цунами вдоль восточного побережья Японии, самое дорогостоящее землетрясение в мире. Всемирный банк оценил ущерб в 235 млрд. долларов, а правительственные оценки составили 305 млрд. долларов. Потери составили 8700 человек погибших и более 13 тысяч пропавших без вести. [Afshin Kalantari, 2012]

Из приведенного видно, что землетрясения вызывают не только человеческие жертвы и разрушения, они также могут нанести значительный экономический ущерб уязвимым городам и регионам. Важность экономических проблем возникающих вследствие землетрясений привлекли внимание инженеров и обусловили, новые возможности для исследователей, которые до этого были направлены только на снижение риска посредством принятия инженерных решений.

Оценка последствий землетрясений с использованием строго научного подхода автоматически не дает данных, которые могут иметь практическую ценность, или использоваться для реализации инициатив по управлению сейсмическим риском. Один из подходов, который был успешно использован в недавнем прошлом, основан на разработке сценариев землетрясений, при которых потери и другие последствия оцениваются от различных потенциальных землетрясений. Результаты могут быть представлены в виде графиков и карт, которые могут быть легко поняты различными заинтересованными сторонами для управления рисками, избавляя от необходимости разбираться в тонкостях математического моделирования и других научных деталях. Некоторые недавние исследования в области сценариев, оказались весьма полезными для управления рисками и принятия решений, к примеру RMS (1995), [Chen et al. 1997, and Erdik et al. 2005].

Научно реалистичные сценарии разрушений при землетрясении, будь они доступны для территории Владикавказа, имели бы неопределимое значение для оценки сейсмической опасности и управления стихийными бедствиями. Информация о сценарии стихийного бедствия может быть использована для ознакомления заинтересованных сторон с рисками и последствиями потенциальных землетрясений. Сценарий бедствия также может помочь в

выявлении наиболее уязвимых зон в застройке и групп населения, которые потребуют больше всего помощи после разрушительного землетрясения. Плюсы и минусы различных мероприятий по борьбе с бедствиями могут быть также оценены с помощью метода сценария землетрясения, моделируя эффективность этих мер в сокращении потерь времени. Использование сценариев стихийных бедствий очень полезно как для городских, так и сельских районов. В городских районах их использование имеет важное значение для эффективного управления рисками стихийных бедствий из-за большого скопления людей, инфраструктуры и ресурсов, которые могут быть затронуты землетрясением. Как результат, при ликвидации последствий стихийных бедствий, которые готовятся без проведения тщательной оценки риска и сценариев развития, не может быть и речи об эффективном управлении ресурсами и долгосрочном мониторинге снижения рисков.

Для оценки последствий сценарных землетрясений было разработано несколько методологий. Эти методологии могут быть вероятностным, в которых оценивается вероятность превышения различных уровней потерь с соответствующими неопределенностями, или детерминированными, где оцениваются потери из-за данного сценарного землетрясения. Оценка потерь может включать в себя степень повреждения зданий, количество пострадавших, число погибших и экономические потери, возникающие в рассматриваемом регионе. Вероятностная оценка часто используется страховыми компаниями для управления своим портфелем рисков. Тем не менее, основываясь на вероятностных оценках сложно представить информацию и данные необходимые для выработки шагов по ликвидации последствий землетрясения или управления риском.

Оценка сейсмического риска включает оценку последствий землетрясения для выбранной территории с точки зрения ожидаемого ущерба и потерь от данной опасности для данного объекту подвергающегося риску. Детерминированная оценка риска, как правило, проводится для явления представляющего опасность, такого как землетрясение определенной магнитуды в определенном месте. Для оценки вероятных рисков, последствия могут быть оценены в течение определенного периода в будущем [Bendimerad, 2001]. Оценка риска включает в себя оценку сейсмической опасности, уязвимости структур, экспозиции и, наконец, оценку потерь. Таким образом, общий риск может быть выражен просто в следующем псевдо-математической форме:

$$\text{Риск} = \text{Опасность} \times \text{Уязвимость} \times \text{Экспозиция} \quad (1)$$

Методология приведена на рис. 1. Различные компоненты, используемые при оценке риска, приводятся ниже.

1. Сейсмическая опасность

Сейсмическая опасность количественно определяет колебания грунта, генерируемые землетрясением в единицах пиковых грунтовых ускорений (PGA) или других аналогичных параметров, связанных со сценарием, землетрясения [Kramer, 1996]. В этой работе, детерминированная оценка сейсмической опасности была проведена, путем оценки опасности в центре каждой ячейки сетки. Параметры основного движения в детерминированной оценке оцениваются для указанного землетрясения, которое, как предполагается,

происходит в определенном месте и на определенной глубине. Для расчета сейсмической опасности необходимы следующие входные данные:

1) Характеристики очага, которая включает в себя: (а) точечную модель очага – эпицентр и гипоцентральное расстояние, или (б) линейную модель очага – эпицентр, ориентацию разлома (или протяженность) и тип разлома.

2) Формула для затухания, которая определяет, как колебания грунтов уменьшаются с расстоянием. Использование эмпирической модели затухания по пиковым ускорениям грунтов всегда играло важную роль в изучении особенностей сейсмической опасности, в том числе, и для сейсмостойкого строительства из-за простоты получения пикового ускорения из уточненных записей ускорений. Уравнение для расчета больших горизонтальных значений пикового ускорения имеет следующий вид [Smit et al., 2000]:

$$\log PHA = 0,72 + 0,44M - \log R - 0,00231R + 0,28P \quad (2)$$

и $R = (D^2 + 4,5^2)^{1/2}$;

где PHA – пиковое горизонтальное ускорения в [см/с²];

M – магнитуда, рассчитанная по поверхностной волне;

D – гипоцентральное расстояние в [км];

P=0 для 50 процентной обеспеченности, и P=1 для 84 процентной обеспеченности.

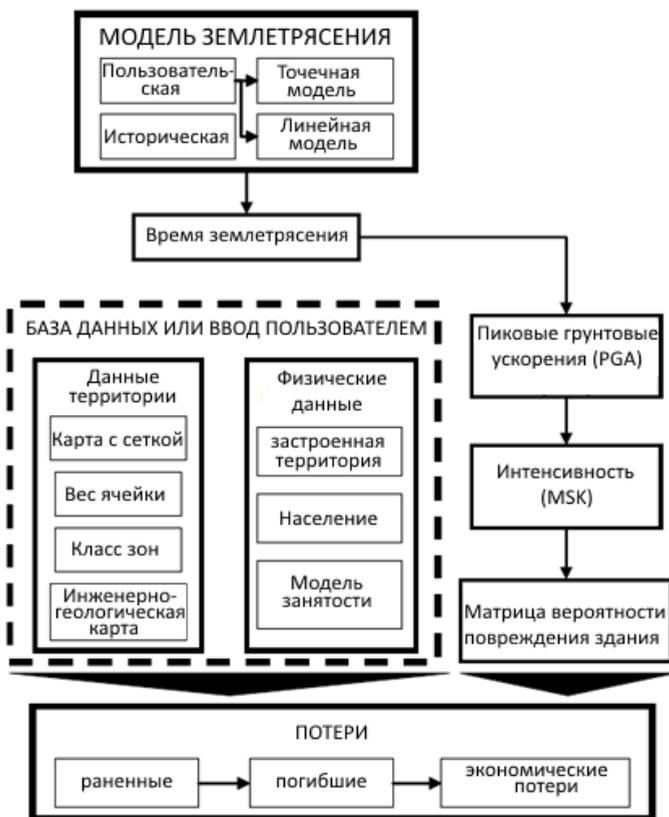


Рис. 1 Методика оценки ущерба с использованием оценки риска по ячейкам

3) Характеристика участка, включает в себя грунтовые условия, обводненность и выветрелость пород, влияющие на колебания грунтов во время землетрясения. Коэффициенты усиления обычно предлагаются в каждом соотношении для затухания; они надлежащим образом изменяют параметры грунтовых движений, чтобы учесть влияние грунтовых условий. Математические соотношения для усиления пока не были реализованы в данной работе, однако коэффициенты усиления при необходимости могут быть определены для каждого типа грунта в дальнейшем.

Неопределенности, связанные с каждым из вышеуказанных факторов могут быть количественно определены. Тем не менее, это не было учтено, так как мы берем за сонову на детерминированную оценку риска. Оценка сейсмической опасности, таким образом, определяет среднее пиковое грунтовое ускорение на основе выбранной модели затухания землетрясения.

2. Уровень разрушений

Интенсивность землетрясения в конкретном месте является мерой разрушительного воздействия землетрясения на здания и другие сооружения для данной территории. Было сделано несколько попыток, чтобы соотнести интенсивность землетрясения (по шкале интенсивности) по конкретным физическим параметрам грунтовых колебаний, в особенности по пиковым грунтовым ускорениям (PGA). Для настоящего исследования, была использована приближенная эмпирическая зависимость [Wald et al. 1999], для получения модифицированной интенсивности Меркалли I_{mm} из PGA в любом месте:

$$I_{mm} = 2,2 \log (PGA) + 1,00 \quad (3)$$

В российских строительных нормах и правилах (СНиП) уровень разрушений определяется с точки зрения шкалы интенсивности MSK, а не модифицированной шкалы интенсивности Меркалли (MMI). Были предложены выражения, связывающие уровни интенсивности MSK и MMI (например, ASK, 1977), которые показывают, что эти уровни схожи в интересующем нас диапазоне (т.е. между уровнями интенсивности IV и IX). Поскольку уровень MMI и MSK очень похожи в определении и диапазоне ожидаемой реакции конструкции на каждом уровне при учете неопределенности в присвоении уровня разрушений на основе визуального наблюдения структурного поведения, в настоящем исследовании значения MMI предполагаются равными значениям MSK. В результате ошибка, как ожидается, будет меньше или находится в том же порядке что и из-за других факторов, таких как ошибки в оценке опасности, данных о структурной уязвимости, и т.д. Кроме того, в дальнейшем планируется внедрить соотношение – «локальная интенсивность повреждений в PGA», когда это станет возможным, это позволит улучшить оценку интенсивности и, следовательно, потерь.

3. Сейсмическая уязвимость

Сейсмическая уязвимость количественно определяет склонность здания или типа зданий, к повреждениям во время грунтовых движений вызванных землетрясением. Существует несколько методов для выполнения анализа уязвимости. Тип выбранного метода зависит от цели оценки и наличия данных.

В настоящем исследовании будет рассмотрена уязвимость зданий, реализованная шкале в макросейсмической интенсивности. Метод использует матрицы вероятностных повреждений (МВП), которые позволяют получить уровень повреждений, соответствующей интенсивности колебаниям грунта в условном коэффициенте вероятности.

Различные здания, различаются по степени уязвимости в зависимости от геометрических или качественных характеристик (таких как высота, размеры в плане, конфигурация по высоте, возраст и т.д.), и структурные характеристики (например, масса, жесткость, качество строительства, прочность, внутренняя пластичность, напряженное состояние, сейсмические смещения, нелинейные параметры и другие структурные характеристики). Таким образом, существует необходимость классифицировать структуры по типам и назначению. В настоящем исследовании, типы зданий были определены на основе материала, используемого для строительства: (1) железобетонные (2) стальные конструкции, (3) кирпичные, и (4), частная застройка. Каждый тип здания классифицируется в зависимости от того здания было ли оно спроектировано в соответствии со строительными нормами, то есть с соблюдением положений сейсмостойкости или без соблюдения. В настоящем исследовании, были определены пять степеней повреждения на основе (СНиП). Каждой степени повреждения присваивается средняя вероятность повреждения, указывающая средние потери, соответствующие различной интенсивности землетрясения. Процент потерь от общей стоимости, соответствующей различной интенсивности повреждения для каждого типа здания получается из функции потерь, которая основана на данных, полученных от предыдущих землетрясений. С помощью соответствующих функций потерь можно оценить потери от потенциального ущерба, по сетке для данного сценарного землетрясения. Функция уязвимости, касающаяся уровня разрушений землетрясением, используемая в данном исследовании, основана на [Sinha и Adarsh, 1999] и приведена на рисунке 2.

При использовании для моделирования сетки, где исследуемый регион делится на малые квадраты сеткой, каждая ячейка может содержать несколько различных типов зданий. Таким образом, в данном исследовании рассматривается общая площадь всех застроенных зданий определенного типа в сетке. Уязвимость типа зданий количественно определяется путем присвоения уровня урона, зависящего от интенсивности MSK в центре ячейки сетки.

4. Объекты подверженные воздействию

Включает в себя недвижимость, а именно кадастровую опись, (структурную и неструктурную) стоимость зданий, людей находящихся в зданиях, и людей находящихся под риском разрушительного землетрясения.

Оценка последствий землетрясения на застройку требует оценки каждого компонента отдельно, как приведено ниже.

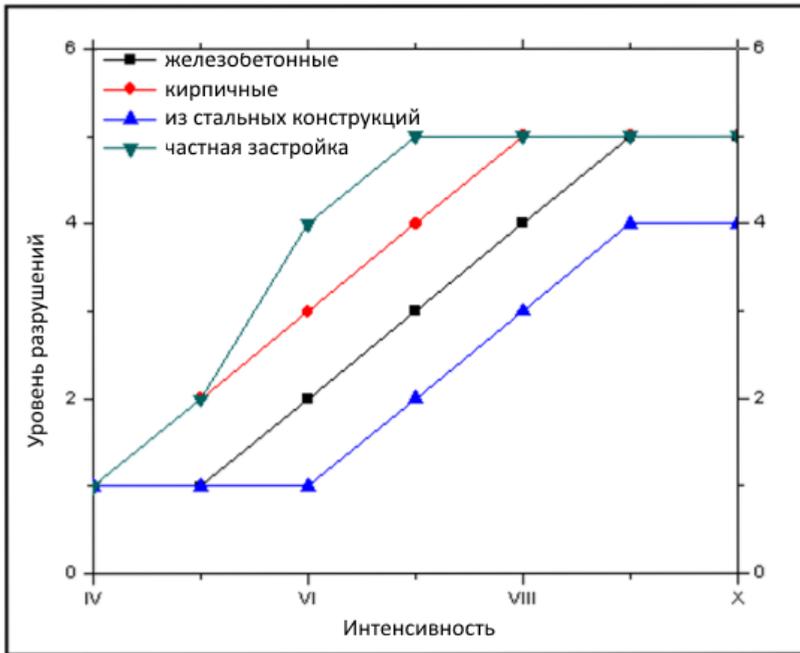


Рис. 2. кривые уязвимости для различных типов зданий [Sinha and Adarsh, 1999]

4.1 Анализ численности населения

Анализ численности населения дает общую численность населения региона, подверженного воздействию землетрясения и распределяет его по различным типам зданий. Эта оценка осуществляется по сетке. В этом исследовании, распределение населения осуществляется на основе времени сценарного землетрясения, классов занятости, модели типов зданий и области различных зданий, находящихся в сетке (см. табл. 1). Временная модель занятости Coburn and Spence (2002), дает распределение населения в разное время дня. Используется для получения количества людей находящихся в разных зданиях во время землетрясения. Эта модель основана на данных, полученных из развитых стран мира. Тем не менее, можно отметить, что ряд коммерческих зданий в г. Владикавказе напоминает, по своей занятости и распорядку большие города развитых стран с точки зрения типичных офисных распорядков. Исходя из этих соображений, и в связи с отсутствием временных моделей занятости на основе данных для России, временная модель Coburn and Spence (2002) может быть реализована для условий г. Владикавказ. Общая численность людей во всех зданиях данного типа занятости задается следующим соотношением:

$$O = F \times \text{Общая численность населения} \quad (4)$$

где F – процент населения, проживающего в здании данного типа занятости в конкретный момент времени. К примеру в ночное время, большая часть населения будет находиться в спальнях районах в то время как в дневное в коммерческих, офисных и производственных зданиях.

4.2 Анализ застройки

Анализ недвижимости в каждой ячейке относится к оценке структурных

и неструктурных компонентов и содержания всех зданий в сетке. Предполагается, что значение структурных и неструктурных компонентов зданий, зависит от типа модели типа здания и класса занятости здания. Классы занятости включены в системы (а) жилой, (б) коммерческий, и (с) промышленный [Заалишвили и др. 2014].

5. Оценка потерь

Оценка потерь относится к оценке социальных и экономических потерь, которые могут возникнуть во время сценарного землетрясения. Методика оценки этих потерь описана ниже.

5.1 Социальные потери

Этот процесс включает в себя оценку числа людей, которые могут, получить ранения разных уровней тяжести. Эта оценка учитывает людей находящихся в каждом здании ячейки во время землетрясения, тип здания, интенсивность землетрясения, и получается с использованием модели потерь. Т.к. информация касательно зданий не доступна, оценка осуществляется на сумму всех зданий каждого типа зданий в ячейке. В вычислениях используется ряд частных вероятностных коэффициентов, которые применяются к каждому зданию или области со зданиями. Для конкретной модели типа здания, количество травм на определенном уровне серьезности может быть выражена следующим образом (Coburn and Spence, 2002)

$$K_s = C \times (M1 \times M2 \times M2 \times M4) \quad (5)$$

где С это процент зданий данного типа поврежденных из-за сценарного землетрясения. Получается из среднего коэффициента повреждений, соответствующего уровню повреждений, причиненного зданиям, как уже было описано ранее. Коэффициент М1 вероятность заполнения людьми данного типа здания или его «заполняемость», М2 является вероятностью заполнения во время землетрясения, или коэффициент его занятости, М3 представляет собой вероятность того что люди окажутся под завалами или иным образом пострадают в здании, или уровень травматизма, в то время как коэффициент М4 представляет собой вероятность травмы с фатальным исходом, или уровень смертности. Условные Коэффициенты вероятностные коэффициенты, М3 и М4, были взяты из Coburn and Spence (2002), которые определили эти коэффициенты с учетом большого количества землетрясений как в развивающихся, так и развитых странах.

5.2 Экономические потери

Экономические потери оцениваются с учетом пяти видов потерь, которые включают структурные потери зданий (т.е., потери из-за структурных повреждений), неструктурные потери зданий (то есть, потери из-за неструктурных повреждений), потери людей в зданиях, потери из-за травм и гибели. Они зависят от различных типов зданий, классов занятости и степени повреждения зданий в ячейках на карте подверженных воздействию землетрясения. Потери в величинах стоимости структурного, неструктурного или состава здания оцениваются с помощью следующего уравнения:

$$Loss_i = \sum_{j=1}^5 C_{ij} \times V_j \quad (6)$$

где: $Loss_i$ является потерями для параметра i , а именно, величины структурных и неструктурных разрушений, или людей в зданиях; C_{ij} среднее соотношение повреждений i -го параметра из-за j -го уровня повреждения или среднее соотношение повреждений; и V_j является общими материальными потерями от повреждений структурного, неструктурной или состава здания того же типа зданий в ячейке.

Потери, связанные с травмами или гибелью людей оцениваются в рублях на человека для каждой категории травм или смерти, как компенсационной политики правительства.

6. Обобщение данных и построение карты сейсмического риска

Оценка риска, как описано выше, приводит к добавлению новых полей (или слоев), содержащих значения PGA, интенсивности MSK и потерь в ячейках на которые сеткой разбита карта города. Цветовая маркировка карты с результатами генерируются автоматически с помощью инструментов пространственного анализа ГИС. Кроме создания вышеуказанных карт, так же получаем и таблицы с результатами потерь. Эти таблицы хранятся в виде файла базы данных, содержащего три колонки, указывающие значения общего числа травм, общего число погибших и экономические потери, понесенные для изучаемой территории для данного сценарного землетрясения.

Эти значения вычисляются путем суммирования данных о пострадавших, погибших и экономических потерях, связанных с каждым типом здания в каждой ячейке сетки карты.

Выводы

1. Была проведена работа по изучению и анализу существующих на данное время на территории России и за рубежом методов оценки сейсмического риска. Приведена методика и последовательность работ по оценке сейсмического риска.
2. Приводится система, для оценки сейсмического риска, которая позволит получить более точные данные, которые могут иметь практическую значимость, а так же учесть максимальное количество факторов формирующих сейсмический риск.
3. Использование разработанной методики оценки сейсмического риска позволяет рассчитывать рейтинг грунтов и сейсмический риск для всей территории города Владикавказа, и выделять наиболее сейсмически уязвимые участки.

Литература

1. Заалишвили В.Б., Дзеранов Б.В., Невский Л.Н., Архиреева И.Г. Оценка сейсмического риска урбанизированной территории // Геология и геофизика Юга России. 2014. № 2. С. 22-29.

2. *Aditya, K.S.P. and Sinha, R.* (2006). "Influence of Fault-Plane Orientation on Earthquake Scenario Development", Proceedings of the 14th Symposium on Earthquake Engineering, Roorkee, Paper No. 121 (on CD).
3. *Afshin Kalantari* Seismic Risk of Structures and the Economic Issues of Earthquakes // Earthquake Engineering. Published by InTech. Edited Halil Sezen, 2012, P. 3-24.
4. *Bendimerad, F.* (2001). "Loss Estimation: A Powerful Tool for Risk Assessment and Mitigation", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol. 21, No. 5, pp. 467-472.
5. *Chen, Q.-F., Chen, Y., Liu, J. and Chen, L.* (1997). "Quick and Approximate Estimation of Earthquake Loss Based on Macroscopic Index of Exposure and Population Distribution", Natural Hazards, Vol. 15, No. 2-3, pp. 215–229.
6. *Erdik, M., Rashidov, T., Safak, E. and Turdukulov, A.* (2005). "Assessment of Seismic Risk in Tashkent, Uzbekistan and Bishkek, Kyrgyz Republic", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Vol. 25, No. 7-10, pp. 473-486.
7. *Klügel, J.-U., Mualchin, L. and Panza, G.F.* (2006). "A Scenario-Based Procedure for Seismic Risk Assessment", Engineering Geology, Vol. 88, No. 1-2, pp. 1-22.
8. *Kramer, S.L.* (1996). "Geotechnical Earthquake Engineering", Prentice Hall, Upper Saddle River, U.S.A.
9. *Sinha, R. and Adarsh, N.* (1999). "A Postulated Earthquake Damage Scenario for Mumbai", ISET Journal of Earthquake Technology, Vol. 36, No. 2-4, pp. 169-183.
10. *Smit P., Arzumanyan V., Javakhishvili Z., Arefiev S., Mayer-Rosa D., Balassanian S., Chelidze T.* 2000. The Digital Accelerograph Network in the Caucasus. In: "Earthquake Hazard and Seismic Risk Reduction". Kluwer Academic Publishers. pp. 109-118.
11. *Spence, R. and Le Brun, B.* (2006). "Preface", Bulletin of Earthquake Engineering, Vol. 4, No. 4, pp. 319-321.
12. *Wald, D.J., Quitoriano, V., Heaton, T.H. and Kanamori, H.* (1999). "Relationships between Peak Ground Acceleration, Peak Ground Velocity, and Modified Mercalli Intensity in California", Earthquake Spectra, Vol. 15, No. 3, pp. 557-564.
13. *Yeh, C.-H., Loh, C.-H. and Tsai, K.-C.* (2006). "Overview of Taiwan Earthquake Loss Estimation System", Natural Hazards, Vol. 37, No. 1-2, pp. 23-37.

УДК 550.34, 002.6

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С УЧЁТОМ СЕЙСМИЧЕСКОГО РИСКА

© Заалишвили В.Б., Кануков А.С.

ГИ ВНИЦ РАН, г. Владикавказ

В существующих моделях информационных систем обеспечения градостроительной деятельности отсутствует поддержка методики оценки сейсмического риска. В целях стандартизации подобных систем разработана структурно-функциональная модель ИСОГД и на её основе предложен алгоритм с поддержкой оригинальной методики оценки сейсмического риска.

Ключевые слова: сейсмичность, информационная система, база данных

Целью ведения информационных систем обеспечения градостроительной деятельности является обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления, физических и юридических лиц достоверными сведениями, необходимыми для осуществления градостроительной, инвестиционной и иной хозяйственной деятельности, проведения землеустройства.

В сейсмически опасных районах особое место занимают сведения о сейсмической опасности территории, которые являются основополагающими при строительстве.

Сейсмологические исследования для различных целей, в т.ч. для задач строительной отрасли выполняются в нашей стране уже свыше века. Оценка сейсмической опасности при этом, как правило, сводится к вычислению максимально возможных сейсмических воздействий, которые необходимо учитывать при строительстве в сейсмических районах. Величина сейсмической опасности показывается в определенных параметрах (баллах) на картах сейсмического районирования той или иной территории.

В результате целого ряда исследований в 2006-2010 гг. по оценке сейсмической опасности Центром геофизических исследований были созданы оригинальные карты детального сейсмического районирования (ДСР) Республики Северная Осетия-Алания [Заалишвили и др., 2008; Заалишвили, Дзеранов, 2010], карты сейсмического микрорайонирования территории (СМР) г. Владикавказ [Заалишвили и др., 2010; Zaalishvili et al., 2010]. Очевидно, что картографические материалы должны соответствовать мировому уровню, предъявляемому к пространственным данным и, в первую очередь, обладать возможностью непосредственного включения в любые современные информационные системы.

Таким образом, цель работы состояла в создании информационной базы данных сейсмичности и сейсмических рисков в информационной системе обеспечения градостроительной деятельности. Объектом исследования являлись

существующие информационные картографические системы и карты сейсмической опасности исследуемой территории. Были рассмотрены существующие автоматизированные системы обеспечения градостроительной деятельности, кадастровая система, а также другие информационные ресурсы.

В результате проведённых исследований была разработана структурно-функциональная модель ИСОГД [Заалишвили и др., 2012], позволяющая создавать информационную систему для нужд пользователя, при сохранении совместимости с другими продуктами, построенными согласно данной модели, а также ряда уже существующих систем (рис. 1).

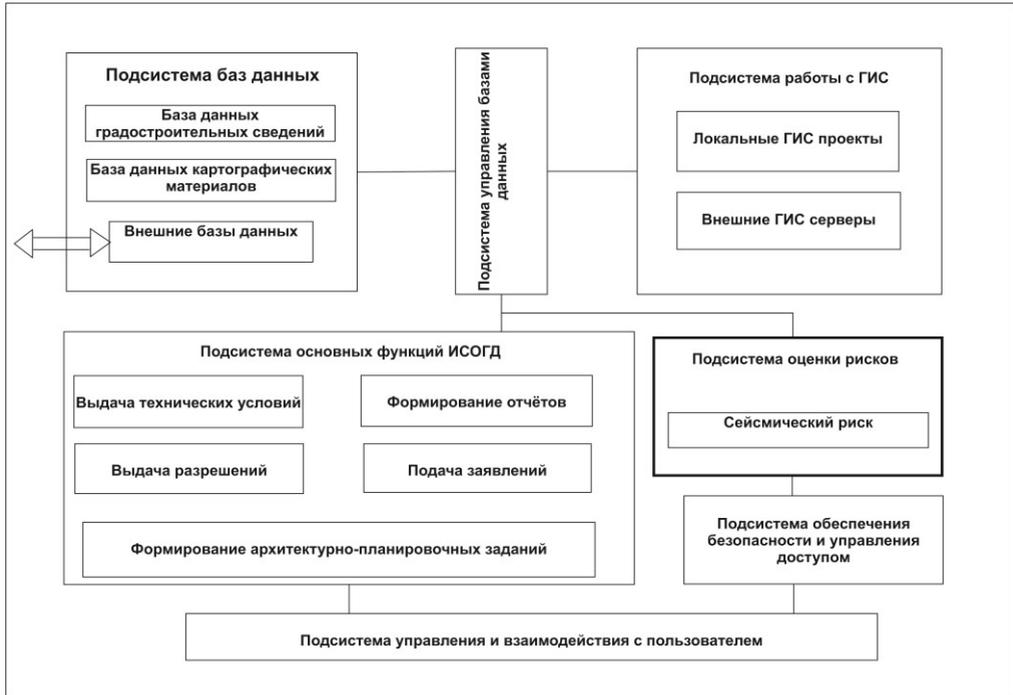


Рис. 1. Структурно-функциональная модель ИСОГД

Для разработки web-сервиса выбрана спецификация Web Map Service (WMS). Протокол WMS является стандартом Открытого геопространственного консорциума – Open Geospatial Consortium (OGC) и поддерживаются большинством приложений. На основе спецификаций OGC создается большая часть специального программного обеспечения для разработки картографических веб-сервисов в сети Интернет. В качестве основы был выбран Geoserver, как продукт, который удовлетворяет предъявляемым требованиям, в том числе совместимостью с веб-ресурсом единой информационной системы Сейсмобезопасность России.

В качестве платформы для создаваемого программного комплекса был выбран сервер, работающий под управлением свободно распространяемой операционной системы Ubuntu Server 11.10.

Нами был разработан веб-интерфейс доступа и визуализации данных сервиса (на основе OpenLayers), обладающий необходимым функционалом для просмотра вероятностных карт сейсмической опасности территории РСО-А и

карты сейсмического микрорайонирования для массового строительства территории г. Владикавказ.

При попадании на главную страницу необходимо пройти авторизацию для получения доступа к данным. В целях обеспечения безопасности данной системы предусмотрена двухуровневая авторизация, но реализуемая прозрачно для пользователя. То есть необходимо ввести только свой логин/пароль, далее система сама проведёт авторизацию не только на веб-сервисе, но и на Geoserver'e.

Далее загружается карта сейсмического микрорайонирования территории города Владикавказ (рис. 2а). На данной странице реализован поиск объекта по адресу, с выделением соответствующего участка карты (рис. 2б).

Используя кнопки для навигации по карте, можно удалять и приближать объекты, а также перемещаться по ней, при этом в левом нижнем углу всегда будет находиться масштабная линейка, масштаб которой зависит от степени приближения к карте. Путём использования переключателей видимости слоёв в области управления отображением карты можно просматривать только интересующую пользователя информацию, например информацию о кадастре (рис. 2в).

Каждому объекту на карте можно привязать любую информацию, в виде файла или атрибутивной информации. Как пример – включение в информационную систему базы данных сейсмического риска застройки города Владикавказ (рис. 2г). Аналогично представлена карта детального сейсмического районирования территории Республики Северная Осетия-Алания, с соответствующими возможностями.

Для отображения данных разработаны соответствующие SLD-стили [Styled Layer Descriptor ..., 2007]. С помощью PostGis реализована функция поиска объектов по адресу. При разработке также использованы другие новые технологии, такие как web 2.0, AJAX и др.

В процессе исследования рассмотрены вопросы обеспечения безопасности и разработана соответствующая система предоставления информации и разграничения прав доступа пользователей системы. Применение шифрованного протокола HTTPS позволяет свести к минимуму возможность несанкционированного доступа к данным. Использование асимметричного алгоритма шифрования RSA с длиной ключа 256 бит делает нецелесообразным метод взлома путём прямого подбора ключа. Применение подписанного сертификата позволяет использовать максимальную степень защищённости канала передачи данных, делая чрезвычайно сложной процедуру взлома.

В заключение следует отметить, что в связи с использованием новейших технологий и стандартов, существует ряд требований, необходимый для корректной работы веб-сервиса. Просмотр должен осуществляться в браузере, поддерживающем стандарт web 2.0. Это делает невозможным работу в устаревших браузерах. Поддерживаются IE Explorer, начиная с 6-ой версии, Google Chrome, Opera 9 и выше. В браузере необходимо включить поддержку JavaScript и возможность получать и хранить cookies (по умолчанию все браузеры уже имеют все настроенные параметры).



Рис. 2. а) Главная страница веб-сервиса с картой г. Владикавказ; б) Реализация функции поиска объекта по адресу; в) Вывод кадастровой информации; г) База данных сейсмического риска застройки

Разработанная система легко модернизируема и является основой современной постоянно пополняемой информационной базы данных объединяющей результаты всех направлений градостроительной деятельности для исследованных городов и населенных пунктов Северной Осетии, что позволяет органически включить указанные данные в Федеральную Всероссийскую информационную систему.

Выводы

1. Геоинформационные системы (ГИС) наряду с системами электронного документооборота (СЭД) являются в настоящее время необходимой составной частью государственного управления.
2. Принятие Градостроительного кодекса привело к созданию многих информационных систем обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД). При этом государство не может выделять или вводить свою собственную систему ИСОГД. Такой путь является крайне неэффективным, блокирующим развитие и «само-» совершенствование систем. В то же время, государство может, и должно регламентировать протоколы обмена данными между системами с учетом требований безопасности, разработать структуры метаданных, как например, это уже реализовано в электронной системе Роскадастра.

3. Разработана структурно-функциональная модель ИСОГД, позволяющая создавать информационную систему для нужд пользователя, при сохранении совместимости с другими продуктами, построенными согласно данной модели, а также ряда уже существующих систем.
4. Предоставление возможностей использования кадастровой карты по протоколу WMS (в виде WMS-сервиса) позволило использовать данные во многих приложениях, как государственных служб, так и частных пользователей.
5. Протоколы WMS и WFS являются стандартами Открытого геопространственного консорциума Open Geospatial Consortium (OGS) и поддерживаются большинством приложений.
6. Использование протокола WMS позволяет обеспечить доступ к данным о сейсмичности и рисках в виде информационного раздела как в собственные разрабатываемые продукты, так и в продукты сторонних разработчиков.

Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (принят ГД ФС РФ 22.12.2004) // Парламентская газета, N 5-6, 14.01.2005.
2. *Заалишвили В.Б., Аракелян А.Р., Макиев В.Д., Мельков Д.А.* К вопросу сейсмического районирования территории республики Северная Осетия-Алания // Труды I международной конференции «Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа», Владикавказ, 20-22 сентября 2007. Владикавказ, 2008. С. 263-278.
3. *Заалишвили В.Б., Дзеранов Б.В.* Оценка сейсмической опасности территории РСО-Алания // Труды научно-практической конференции «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки», Владикавказ, 2010. С. 342-345.
4. *Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Дзеранов Б.В., Кануков А.С.* Оценка сейсмической опасности территории урбанизированной территории на основе современных методов сейсмического микрорайонирования (на примере г. Владикавказ) // Труды научно-практической конференции «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки». Владикавказ, 2010, С. 348-351.
5. *Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Кануков А.С.* Информационная система обеспечения градостроительной деятельности на основе информационной базы данных сейсмичности и сейсмического риска. // Информатизация и связь. ISSN 2078-8320 – №5. 2012 с. 14-18.
6. *Мамышева Е.Г., Загоруйко А.Е.* Обзор технологических платформ для формирования ИСОГД // Управление развитием территории. №3. 2010. С. 70-72. URL: <http://www.gisa.ru/69931.html>
7. OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification. Version: 1.3.0. OpenGIS® Implementation Specification. OGC® 06-042. Ed. Jeff de la Beaujardiere. Date: 2006-03-15. 2006. 85 p. URL: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=14416
8. Styled Layer Descriptor profile of the Web Map Service Implementation Specification. Version: 1.1.0 (revision 4). OGC® Implementation Specification

- OGC 05-078r4. Ed. Dr. Markus Lupp. Date: 2007-06-29. 2007. 53 p. URL: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=22364
9. The OGC's Role in Government & Spatial Data Infrastructure URL: http://www.opengeospatial.org/domain/gov_and_sdi
10. *Zaalishvili V.B., Melkov D.A., Dzeranov B.V.* Modern seismic hazard assessment methods (in example territory of Vladikavkaz-city) //Proceedings of 14th European conference of earthquake engineering. 30August –0 3 September, Ohrid, republic Macedonia, 2010, 8 pp.

УДК 550.34.03

**МОНИТОРИНГ ОПАСНЫХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
НА ТЕРРИТОРИИ РСО-А****© Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Кануков А.С., Габараев А.Ф.,
Шепелев В.Д., Морозов Ф.С.**

ГИ ВНИЦ РАН, г. Владикавказ

Показаны особенности формирования системы мониторинга опасных природно-техногенных геологических процессов в горных регионах. Данные регистрируются и обрабатываются современными средствами.

Ключевые слова: опасные природно-техногенные процессы, мониторинг, сейсмологические наблюдения, ледники

Ежедневно в мире происходят сотни катастроф природного и техногенного характера. Среди других катастроф сейсмическая занимает особое место. По данным ООН (*Living with risk*, 2002), они составляют около 51% от общего числа природных катаклизмов и доминируют в ряду всех видов катастроф [2].

Наибольшую опасность в силу своей близости к территории г.Владикавказа представляет Владикавказский разлом, сейсмический потенциал которого оценивается $M=7.1$ (Рогожин, 2007), выделен Кармадонский разлом [1]. В связи с этим, а также учитывая активизацию других опасных природных процессов на Кавказе, в том числе, неожиданный сход ледника Колка 20 сентября 2002 года, в конце 2003 года существующая Республиканская сейсмическая сеть наблюдений Центра была преобразована в сеть комплексных наблюдений «Кармадонский параметрический полигон». Была поставлена задача организации современной системы сейсмологических, геодинамических и гравиметрических наблюдений. В середине 2006 года сейсмологическая сеть была модернизирована [3]. Была произведена замена устаревших цифровых регистраторов сейсмических сигналов (РСС) «Альфа-Геон» на регистраторы нового поколения «Дельта-Геон». Это позволило увеличить продолжительность регистрации записей за счет применения флеш-карт большой емкости, наладить службу точного времени за счет использования GPS и т.д. Схема зон возможных очагов землетрясений (ВОЗ) и предварительные данные локализации землетрясений в 2015 году на основе данных Кармадонского параметрического полигона представлены на рис. 1. Видно, что определенное число событий приурочено к зонам Владикавказского и Кармадонского разломов.

Целью функционирования сети является разработка концепции безопасности населения горных регионов и создание эталонных сценариев опасных геологических процессов (оползни, движения ледников, землетрясения и т.д.). Именно для этих целей нами в сентябре 2003г. была организована базовая станция в п. Кармадон. В 2012 году непосредственно в районе ледника Колка была организована соответствующая станция (KLK) [4].

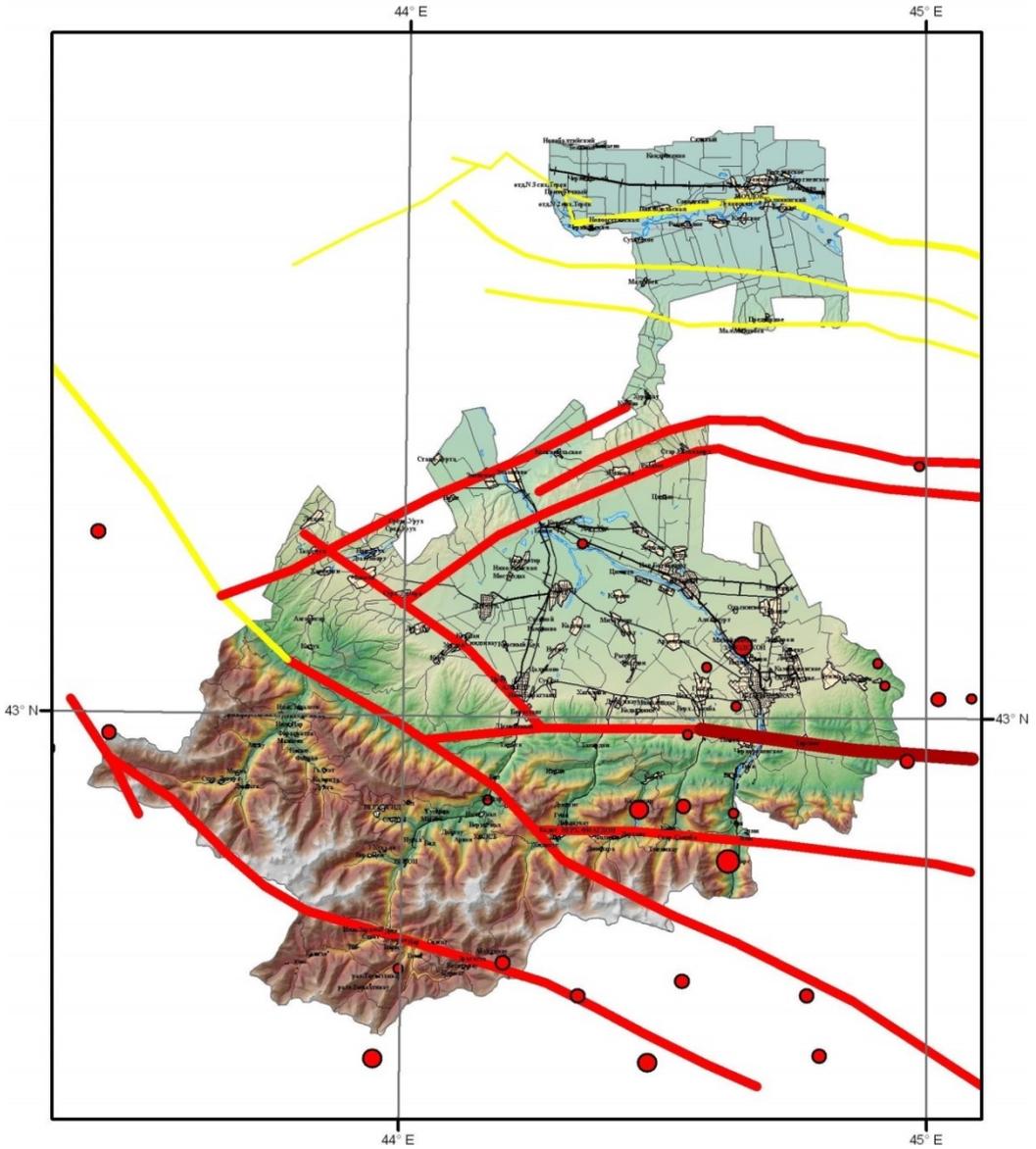


Рис. 1. Схема зон ВОЗ на территории РСО-А и эпицентры землетрясений 2015 г

Необходимо было учесть все факторы, влияющие на работу сейсмостанции и обуславливающие выбор участка для ее размещения и защиты от внешних воздействий: частоту и максимальную скорость ветра (ветер является одним из главных источников сейсмического шума в горных районах), влияние собственно рельефа, данные о количестве солнечных дней, облачности (для определения минимального размера панелей солнечных батарей), данные о количестве осадков, уровень снежного покрова (доступность в зимний период, защита от осадков, оптимальный угол и размер панелей солнечных батарей), наблюдаемая частота гроз и топография (с целью предупреждения повреждения аппаратуры в результате удара молнии). Очевидно, что большинство факторов обычно в сейсмологии являющихся критическими для размещения станции, в

данном случае явились определяющими, как, например, влияние рельефа, которое наоборот необходимо было изучить, а не минимизировать. В этом и других особенностях заключается одно из главных отличий сети «Кармадонский параметрический полигон» от стандартных сетей сейсмических наблюдений.

Современное оборудование способно работать в достаточно широком диапазоне температур. Так, согласно имеющейся технической документации диапазон рабочих температур для регистратора РСС «Дельта-03» составляет $-40^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$, сейсмоприемника СПВ-3К: $-30 \dots +50^{\circ}\text{C}$. Однако следует учесть возможность значительных суточных перепадов температуры, в особенности их влияние на работу сейсмоприемника, являющегося в настоящее время поле создания цифровых регистраторов наиболее уязвимым элементом инструментального канала. Для этого внутреннее пространство приборного ящика и крышки сейсмоприемника было изолировано экструдированным пенополистеролом и эластичным пенополиэтиленом (изолон), характеризующихся низкой теплопроводностью и водопоглощением. Электрические параметры солнечной батареи, в значительной степени зависят от метеорологических условий. При длительной эксплуатации в естественных условиях необходимо учесть зависимость излучения солнечной радиации от времени года и широты расположения самого объекта.

В состав сейсмической станции входит оборудование отечественного производства – регистратор сейсмических сигналов «Дельта-03» и сейсмоприемник СПВ-3К, питание осуществляется от солнечной батареи. Станция работает в режиме непрерывной записи, синхронизация времени осуществляется каждые сутки по GPS.

После тестирования работы аппаратуры, для сопоставления параметров сейсмических и иных колебаний на ближайшем пункте «Кармадон» (в основании склона) была организована станция с аналогичным измерительным каналом: сейсмоприемник СПВ-3К с регистратором сейсмических сигналов «Дельта-03».

Следующим этапом развития сети является разработка системы телеметрической передачи данных. Сейсмологическая телеметрическая сеть, создаваемая на базе РСС «Дельта-03» строится по радиальной схеме, в центре которой находится центральный пункт сбора информации (ЦПС), построенный на базе персонального компьютера. С этого пункта оператор имеет доступ к любому полевому пункту наблюдения (ППН). Оператор может настроить или поверить точное время, изменить режимы работы регистратора сейсмических сигналов «Дельта-03», скопировать накопленную сейсмологическую информацию или подготовить носитель (Flash диск или RAM диск) к приему новой сейсмологической информации дистанционно.

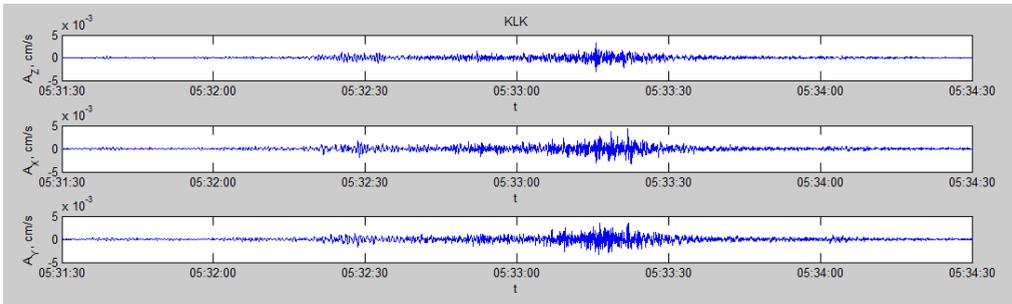
В сентябре 2013 г. при поддержке ГУ МЧС РФ по РСО-А в район ложа ледника было доставлено оборудование спутниковой связи, а также дополнительные солнечные батареи для обеспечения его работы [6].

Сейсмическая станция «Колка» оказалась ближайшей станцией, записавшей обвал массы льда и горных пород в районе Девдоракского ледника 17 мая 2014 года (рис. 2). Зона отрыва находится на восточном склоне Казбека, в области питания правой ветви ледника Девдорак, на высоте 4400-4500 м. Обвал прошел правее (южнее) основного Девдоракского ледопада, и упал на язык ледника. Далее имела место трансформация обвала в «лавинообразный поток» или «каменно-ледовую лавину» [7]. Погибли люди.

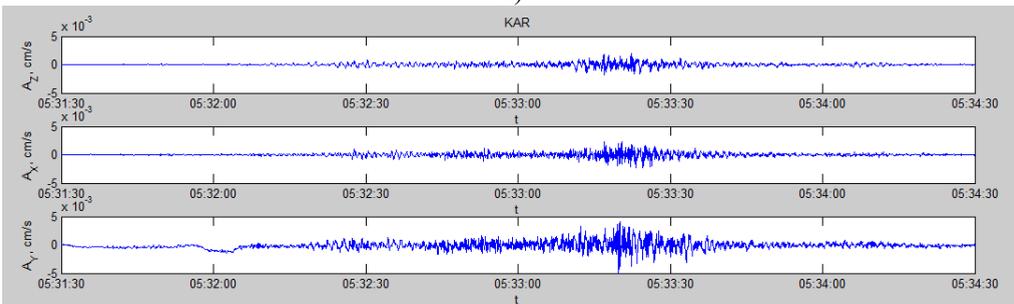
Весь процесс движения лавинообразного потока зарегистрирован сейсмическими станциями Кармадонского параметрического полигона, расположенными в непосредственной близости от зоны транзита. На рисунке 3 представлены записи станций Колка и Кармадон, оснащенных идентичными современными отечественными сейсмоприемниками СПВ-3К и станции Владикавказ (сейсмоприемник СК-1П).



Рис. 2. Расположение Сейсмических станций Кармадонского параметрического полигона и зона транзита лавинообразного потока 17 мая 2014 г



а)



б)

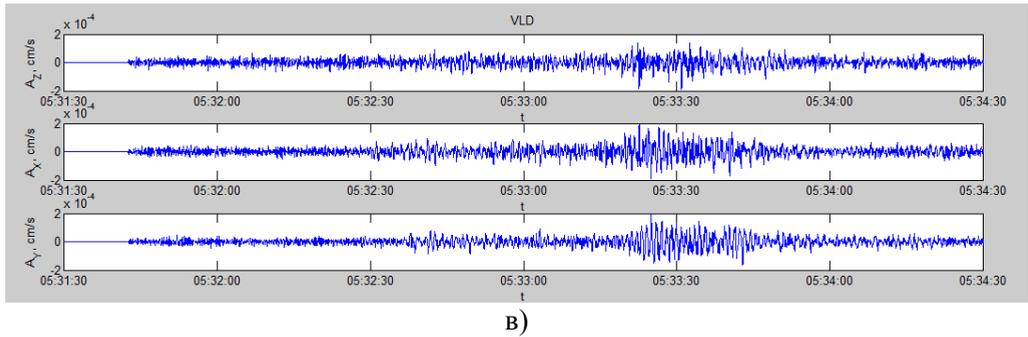


Рис. 3. Сейсмические записи процесса движения лавинообразного потока 17 мая 2014 г.:

а) Колка (код станции KLK); б) Кармадон (код станции KAR); в) Владикавказ (код станции VLD)

На первом участке образования обвала движение происходит в северном направлении в сторону сеймостанции «Кармадон» (код станции KAR) и фактически перпендикулярно направлению на станцию «Колка» (код станции KLK). Далее поток воздействовал на левый борт в районе языка Девдоракского ледника – на левом борту (хребет Барт-Корт) отмечается значительный захлест [7]. Далее происходит поворот потока, в котором преобладает восточное направление, при этом в процессе движения поток несколько раз незначительно меняет свое направление. С.С. Черноморец приводит следующие данные: «Со слов свидетелей – грузинских пограничников, стоявших на посту ниже слияния рек Амилишка и Чач, событие произошло примерно в 9.30 утра по местному времени (время совпадает с московским). Сильного грохота не было. Поток шел быстро. Пограничник не успел добежать до обрыва над р. Кабахи (100 м), за это время масса прошла несколько сотен метров» [7]. Требуется дополнительное обследование зоны транзита, учитывая протяженность потока на данном этапе его можно рассматривать как протяженный сейсмический источник. Далее поток достиг русла реки Терек. По данным С.С. Черноморца заплеск на правом борту Терека визуально можно оценить в 20-25 м над нынешним руслом (а насколько оно выше прежнего, сказать сложно) [7]. Данный момент характеризуется максимальным уровнем воздействия, что отмечается на у-компоненте (направление «запад-восток») станции «Кармадон», на всех сейсмограммах отмечаются высокочастотный импульс.

Выводы

Установление причин схода ледника Колка 2002 года, аналогичного процессу 1902 года и предшествующим событиям должно основываться на инструментальных данных полевых геофизических исследований и комплексного мониторинга, в котором центральное место занимают сейсмологические наблюдения.

С целью мониторинга сейсмических процессов в районе ложа ледника Колка на высоте 2970 м над уровнем моря в 2012 г. установлена сейсмическая станция «Колка» и разработана спутниковая телеметрическая система сбора данных. Станция работает в режиме непрерывной записи, синхронизация времени осуществляется каждые сутки по GPS.

Сейсмическими станциями Кармадонского параметрического полигона зафиксирован весь процесс обвала массы льда и горных пород в районе Девдоракского ледника и движения лавинообразного потока 17 мая 2014 года.

Литература

1. Горбатилов А.В., Овсяченко А.Н., Рогожин Е.А. Строение зоны Владикавказского разлома по результатам изучения комплексом геолого-геофизических методов // Геология и геофизика Юга России. 2011. № 2. С. 23-32.
2. Баласанян С.Ю., Назаретян С.Н., Амирбекян В.С. Сейсмическая защита и её организация // Гюмри «Эльдорадо» 2004г. 436 с.
3. Заалишвили В.Б., Невская Н.И., Забирченко Д.Н., Мельков Д.А., Дзеранов Б.В. К вопросу создания локальной сети «Кармадонский параметрический полигон» // Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа. Владикавказ: ВНЦ РАН и РСО-А, 2008. С. 359-366.
4. Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Рыжанов О.Н. Высокогорная сейсмическая станция «Кармадон»: установка и первые результаты наблюдений // Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа. Центр геофизических исследований, 2012. С. 411-416.
5. Заалишвили В.Б., Мельков Д.А. Организация сейсмологических наблюдений в верховьях реки Геналдон и Кармадонском ущелье с использованием спутниковой телеметрической системы передачи информации // [Геология и геофизика Юга России](#), 2013. №4. С. 44-50.
6. Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Симакин А.Г., Рыжанов О.Н. Обеспечение работы телеметрической системы сейсмологических наблюдений в экстремальных климатических условиях высокогорья // Геология и геофизика Юга России Том: 2 №4 2014. С. 19-26.
7. Черноморец С.С. Новый «Казбекский завал» 17 мая 2014 года (Отчет о полевом обследовании 18-20 мая 2014 г.). МГУ им. М.В. Ломоносова, 2014. 20 с.
[URL:http://www.geogr.msu.ru/upload/news/Chernomorets_Devdorak_2014.pdf](http://www.geogr.msu.ru/upload/news/Chernomorets_Devdorak_2014.pdf)

УДК 550.34

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОСНОВЕ СПЕКТРАЛЬНО-ВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ КОЛЕБАНИЙ

© Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Кануков А.С.,
Дзэбоев Б.А., Габараев А.Ф.

ГИ ВНИЦ РАН, г. Владикавказ

В районах с умеренной сейсмической активностью получение представительного набора инструментальных записей сейсмических воздействий требует значительного времени, поэтому для задания сейсмических воздействий при проектировании зданий и сооружений чаще всего используются синтетические акселерограммы. В основе моделирования лежат стохастические модели, основанные на эмпирических данных о зависимости преобладающего периода, максимальной амплитуды и продолжительности колебаний от гипоцентрального расстояния и магнитуды. Продолжительность задает форму огибающей для сигнала заданных преобладающего периода и амплитуды. На основе вейвлет-анализа записей сильных движений предложена модель сейсмического воздействия в форме спектрально-временной огибающей.

Ключевые слова: ускорение, акселерограмма, спектрально-временной анализ, вейвлет анализ

Проблема адекватной оценки сейсмической опасности представляет важнейшую задачу инженерной сейсмологии. Актуальность проблемы стремительно растет с неуклонным развитием урбанизированных территорий. Известно, что на Кавказе наибольший риск, т.е. экономические и социальные потери связан с сейсмическими событиями. Достаточно вспомнить Дагестанское (Дагестан, 1970), Черногорское (Чечня, 1976), Спитакское (Армения, 1988) и Рачинское (Грузия, 1991), Барисахо (1992), Бакинское 2000), Тбилиское (2002), а также недавнее землетрясение в Чечне (2008). Таким образом, вопросы адекватного учета сейсмических воздействий представляют важнейшую задачу оценки сейсмической опасности и риска в горных регионах.

Со времени создания динамической теории сейсмостойкости из простых соображений физической целесообразности в качестве показателя воздействия на здания и сооружения была введена величина ускорения движения основания или сила воздействия. Другими словами, принято считать, что использование ускорения в качестве показателя уровня сейсмического воздействия позволяет адекватно характеризовать интенсивность землетрясений. Такой подход, являясь простым и удобным для практического использования, отражен в Строительных Нормах для сейсмостойкого проектирования и строительства в сейсмически опасных районах большинства стран мира. При этом, как правило, используются величины горизонтальных значений ускорений. Таким образом, при расчетах зданий и сооружений на сейсмические воздействия в качестве показателя

сейсмического воздействия используется величина ускорения. В случае землетрясений данной магнитуды и расстояния ускорения оказываются распределенными по нормальному закону [Заалишвили, 2000, 2009]. С точки зрения инженера, представляют особый интерес частотные особенности колебаний грунтов оснований зданий и собственно зданий [Поляков, 1978].

В районах с умеренной сейсмической активностью сложно получить записи сильных землетрясений, масштабирование записей слабых сейсмических событий, несомненно, позволяет учесть влияние региональных и локальных особенностей площадки, но отличаются от реального сильного воздействия. В этой связи целесообразно использовать базы данных сильных движений, развитие которых позволило предложить способ инструментальных аналогий – способ подбора из базы данных наиболее подходящих записей для формирования ансамбля сейсмических воздействий [Заалишвили, Харебов, Мельков, 2014].

В настоящее время широко используются методы, основанные на стандартных спектрах реакции, и в первую очередь, благодаря достаточно простой процедуре моделирования акселерограмм для заданных параметров сейсмического воздействия. Основы метода разработаны К.С. Завриевым, А.Г. Назаровым [Завриев и др., 1969], И.Л. Корчинским [Корчинский и др., 1961], Я.М. Айзенбергом [Айзенберг, 1976]. Эмпирические соотношения между основными параметрами сейсмограммы и землетрясения получены [Ф.Ф. Аптикаевым [1981] и др. Существуют три основных независимых параметра, описывающих сейсмическое движение грунта: амплитуда, характеризующая интенсивность сигнала, продолжительность колебаний и преобладающий период спектра. На основе параметров ожидаемого сейсмического события: магнитуды, глубины очага, типа подвижки и эпицентрального расстояния рассчитываются указанные показатели, на основе которых вычисляются спектр реакции и огибающая.

Форма огибающей определяется только во временной области. В настоящее время представляется возможным построение модели основанной на детальном изучении спектрально-временных параметров сейсмических записей на основе современных математических методов анализа (вейвлет-анализ, поляризационный анализ и т.д.).

Для анализа была выбрана база данных сильных движений Strong Motion Virtual Data Center (VDC) (<http://www.strongmotioncenter.org>). База данных содержит данные о механизме очага, оценку кратчайшего расстояния к поверхности разрыва и др. данные. Поскольку изучение влияния грунтовых условий на данном этапе в задачу исследований не входило, были выбраны сейсмические станции, расположенные на коренных породах и плотных грунтах ('Hard Rock', 'Rock', 'Very dense soil and soft rock'), только трехкомпонентные записи, по которым известна точная ориентировка сейсмоприемников, что позволяет использовать для обработки поляризационный анализ. Данным условиям в базе данных VDC удовлетворяет 95 записей 26 землетрясений.

Спектрально-временное разложение сигналов было выполнено с помощью вейвлет-преобразования, алгоритм которого был разработан на основе быстрого преобразования Фурье (БПФ) в следующей форме [Torrance, Comro, 1998]:

$$W_m(s) = \sum_{n=0}^{N-1} \hat{x}_n \hat{\psi}^*(s\omega_n) e^{i\omega_n m \Delta t}, \quad (1)$$

где угловая (циклическая) частота

$$\omega_n = \begin{cases} \frac{2\pi n}{N\Delta t}, & k \leq \frac{N}{2} \\ -\frac{2\pi n}{N\Delta t}, & k > \frac{N}{2} \end{cases}$$

$$s_j = s_0 2^{j-\delta_j}, \quad j = 0, 1, \dots, J, \quad J = \delta_j^{-1} \log_2 \left(\frac{N\Delta t}{s_0} \right) \quad (2)$$

где s_0 – наименьший масштаб;

J – определяет максимальный масштаб.

В качестве базисной функции использовался вейвлет Морле (Morlet), состоящий из плоской волны модулированной функцией Гаусса:

$$\psi_0(\eta) = \pi^{-\frac{1}{4}} e^{i\omega_0 \eta} e^{-\frac{\eta^2}{2}}, \quad (3)$$

где ω_0 безразмерная частота, обычно принимаемая равной 6.

Масштаб s_0 должен быть выбран таким образом, чтобы эквивалентный период Фурье был приблизительно равен Δt . Выбор малой величины δ_j зависит от ширины вейвлета в спектральном пространстве. Для вейвлета Морле использовалось значение $\delta_j=0,5$ (наибольшее значение, которое даёт достаточную дискретизацию масштаба).

Алгоритм расчета был реализован в программе MATLAB на основе функции *ifft*., что увеличило скорость расчетов более, чем в 10000 раз по сравнению с использованием непосредственно формулы (4). Следует отметить, что, в отличие, от стандартных функций коэффициенты вейвлет разложения в данном случае рассчитывалось с одинаковым шагом по времени соответствующему шагу дискретизации исходного сигнала, т.е. разложение изначально «избыточно», что необходимо для более удобного графического представления результатов, задача сжатия сигнала в данном случае не ставится.

Полученные спектрально-временные разложения сейсмических записей аппроксимировались огибающей, которая для каждой частоты имела стандартный вид (10), используемый в методе нормальных спектров [Аптикаев и др., 1979], к которой был добавлен параметр δ , представляющий собой сдвиг во временной области и являющийся фазовой характеристикой:

$$A(t) = \frac{A_{\max} 3(t-\delta)d}{9(t-\delta)^2 - 9(t-\delta)d + 4d^2}, \quad (4)$$

где

t – время;

A_{\max} – амплитуда;

d – продолжительность колебаний;

δ – сдвиг по времени.

Форма огибающей представлена на рисунке 1. Отличие заключается в аппроксимации каждой частотной составляющей и дополнительном параметре – сдвиге по времени. В результате каждый спектрально-временной образ акселерограммы представляется ансамблем огибающих, который может быть задан тремя спектральными кривыми (рис. 2). На рисунке 3 приведен исходный спектрально-временной образ инструментальной записи (в) и соответствующая огибающая (а), построенная по спектрально-временным кривым.

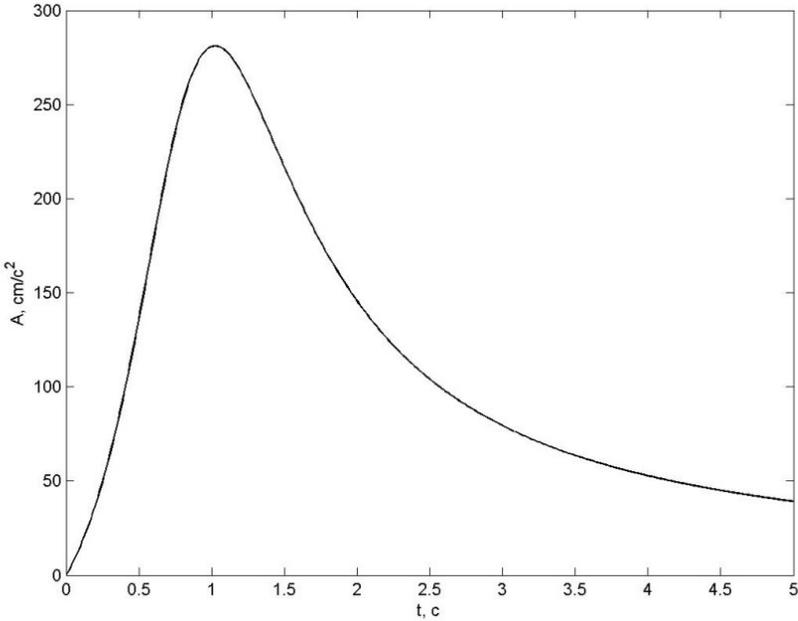
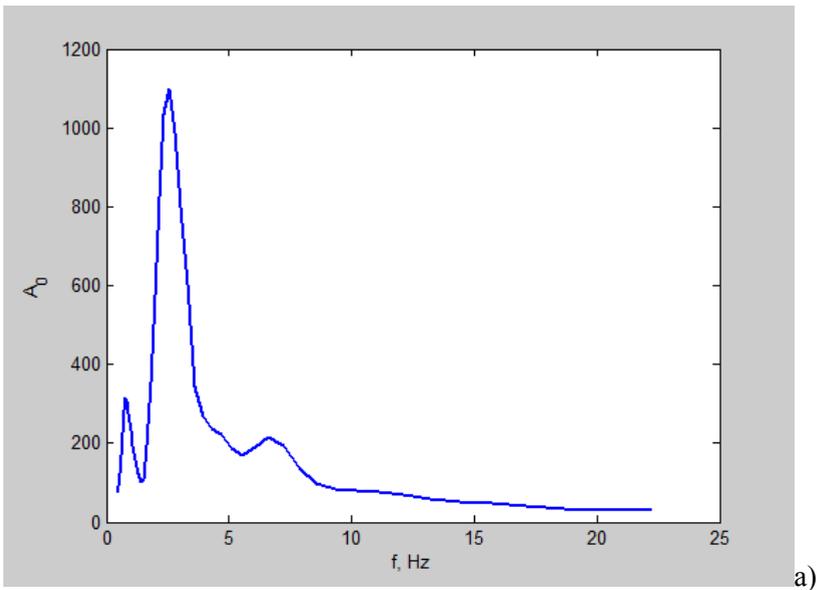


Рис. 1. Пример огибающей (для Владикавказского разлома)



a)

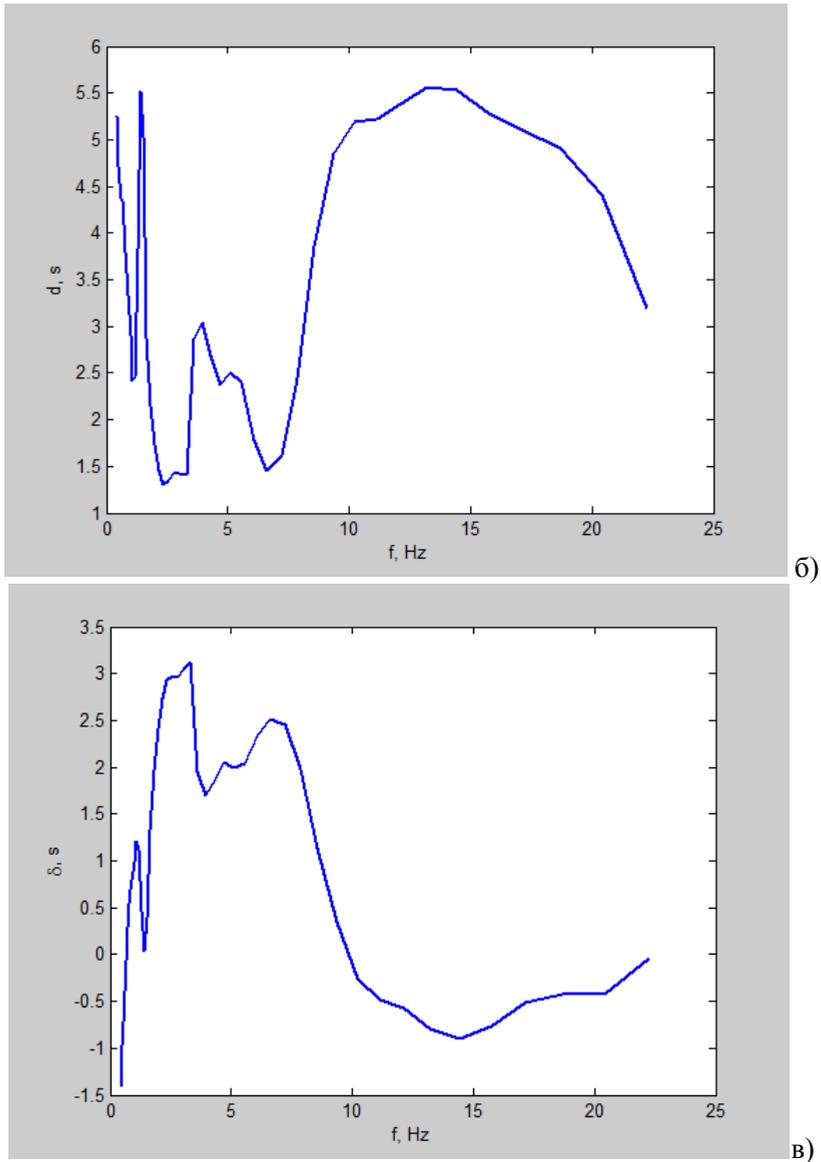


Рис. 2. Параметры спектрально-временного разложения: амплитуда (а), продолжительность (б) и сдвиг по времени δ (в). Запись (акселерограмма) землетрясения Loma Prieta (1989), станция Gilroy Array Sta 1, CA - Gavilan College, Water Tank

Поскольку вейвлет преобразование является полосовым фильтром с известной частотной характеристикой (вейвлет-функцией) можно восстановить исходный сигнал, используя обратную свертку, в случае ортогонального преобразования, но для непрерывного вейвлет преобразования это усложняется избыточностью во временном и частотном масштабе. Однако, избыточность дает возможность использовать для восстановления сигнала отличную функцию, простейшей из которых является дельта-функция [Farge, 1992] – формула (5).

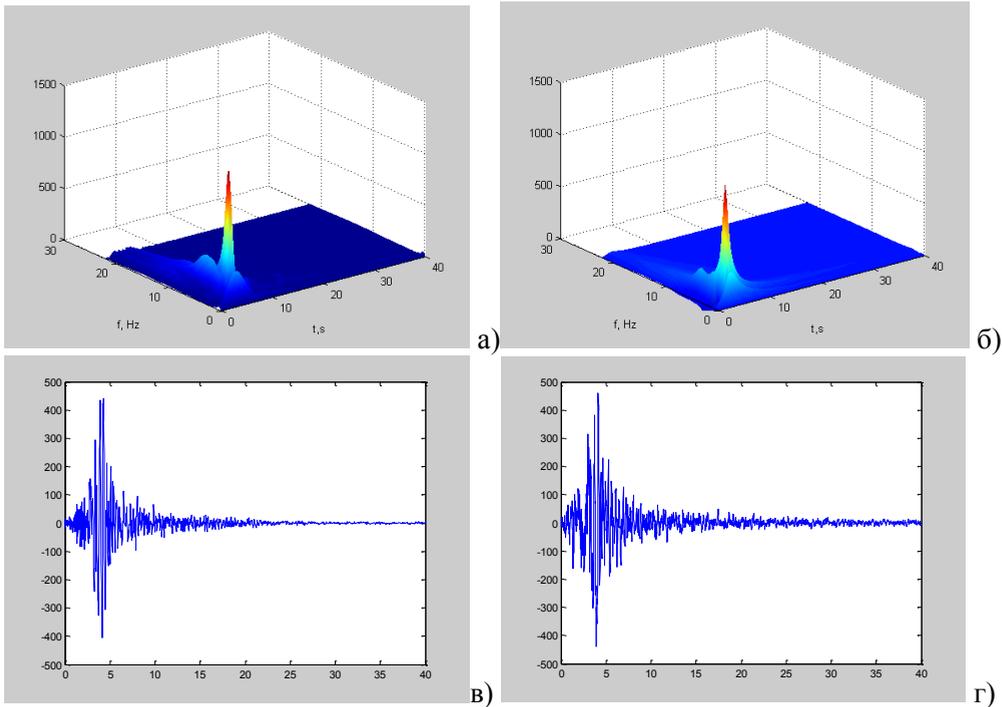


Рис. 3. Вейвлет разложение (а) инструментальной записи землетрясения (в) и результат параметризации (б) и восстановления записи по ее вейвлет-разложению (г)

$$x_n = \frac{\delta_j \sqrt{\Delta t}}{C_\delta \psi_0(0)} = \sum_{j=0}^J \frac{\text{Re}(W_n(s_j))}{\sqrt{s_j}} \quad (5)$$

Множитель C_δ является реконструкцией дельта-функции из ее вейвлет-преобразования, является постоянным для каждой базовой функции и для вейвлета Морле $C_\delta=0,776$. Восстановленный таким образом сигнал (рис. 5а) приведен на рисунке 5в, который совпадает с исходной записью. На рисунке 3. г) приведен сигнал, построенный по параметризованной записи б)

Выводы

1. На основе быстрого преобразования Фурье (БПФ) реализован алгоритм быстрого дискретного вейвлет преобразования (ДВП). Программное обеспечение реализовано в среде MATLAB и может найти применение для спектрально-временного анализа различных временных рядов.
2. Использование разработанного алгоритма позволяет выполнить анализ больших объемов инструментальных данных, в частности, записей сильных землетрясений с целью изучения спектрально-временных особенностей сильных движений в ближней зоне и разработки моделей сейсмических воздействий.

3. Выполнена параметризация спектрально-временной огибающей сейсмического процесса в форме спектральных кривых для амплитуды, продолжительности и временного сдвига, являющегося фазовой характеристикой (фаза будет соответствовать произведению данной величины на циклическую частоту).

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ МК-454.2014.5 «Исследование записей сильных землетрясений методами поляризационного и вейвлет-анализа и разработка современной спектрально-временной модели сейсмического воздействия».

Литература

1. *Айзенберг Я.М.* Сооружения с выключающимися связями для сейсмических районов. М.: Стройиздат, 1976. - 229 с.
2. *Антикаев Ф.Ф., Роджан К., Фролова Н.И.* Форма огибающей амплитуд ускорений на записях сильных движений // Сб. советско-американских работ по прогнозу Землетрясений. Т. 2, кн. 2. Душанбе: Дониш, 1979. С. 139-147.
3. *Антикаев Ф.Ф.* Параметризация записей сейсмических колебаний // Вопросы инженерной сейсмологии, вып. 21. 1981. С. 3-8.
4. *Заалишвили В.Б.* Физические основы сейсмического микрорайонирования. – ОИФЗ РАН, М., 2000, 367с.
5. *Заалишвили В.Б., Мельков Д.А.* Сейсмическое воздействие для площади застройки комплекса «Кавказского музыкального культурного центра» в г.Владикавказе // Труды III Кавказской международной школы-семинара молодых ученых «Сейсмическая опасность. Управление сейсмическим риском на Кавказе». Владикавказ: Центр геофизических исследований ВНЦ РАН и РСО-А, 2009. С. 118-123.
6. *Заалишвили В.Б., Харебов К.С., Мельков Д.А.* Инструментально-расчетный метод оценки сейсмических свойств грунтов // Отдельные вопросы инженерной сейсмологии и сейсмостойкого строительства. Владикавказ, 2014. С. 73-84.
7. *Завриев К.С., Назаров А.Г., Айзенберг Я.М.* и др. Основы теории сейсмостойкости сооружений. М.: Стройиздат, 1969.
8. *Корчинский И.Л., Поляков С.В., Быховский В.А.* и др. Основы проектирования зданий в сейсмических районах. М.: Госстройиздат, 1961.
9. *Поляков С.В.* Последствия сильных землетрясений. М., Стройиздат, 1978, 311с.
10. *Farge, M., 1992: Wavelet transforms and their applications to turbulence.* Annu. Rev. Fluid Mech., 24, 395–457.
11. *Torrence C. and Compo G.P.* A Practical Guide to Wavelet Analysis, , Bullentin of the American Meteorological Society, Vol. 79, No. 1, January 1998.

УДК 53.08(552)

МЁССБАУЭРОВСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ЧЕЧНИ

© Казанова Э., Гусейнов М.М., Камилов И.К.

Институт физики им.Х.И. Амирханова ДНЦ РАН, г. Махачкала

Работа посвящена исследованию горных пород с различных территорий Чеченской Республики с целью обнаружения атомов железа в них изучению физико-химического состояния и кристаллографических структур, в которых атомы железа занимают неэквивалентные в магнитном и электрическом отношении узлы. Как и следовало ожидать, несмотря на схожесть вида спектров со спектрами ядер ^{57}Fe в подобных же горных породах с территории географически близкого к Чечне – Дагестана, их основные параметры для однотипных образцов и сходных по форме, оказались достаточно разными по значению.

Ключевые слова: мёссбауэровская спектроскопия, горные породы, железо, параметры спектра

Мёссбауэровская спектроскопия (ядерный гамма-резонанс в конденсированных средах) весьма плодотворно и для разных целей используется для исследования геологических объектов в геологии (в геохронологии – для определения абсолютного возраста Земли, фазового анализа руд и минералов, для решения некоторых задач сейсмогеохимии, практической и поисковой геологии и, как экспрессный неразрушающий аналитический метод [1, 2].

Изучению геологического прошлого нашей планеты и Солнечной системы в целом, уделяется пристальное внимание многих исследователей – геологов, физиков, химиков, биологов, результаты которых в комплексе могут дать достаточно объективное представление о зарождении и развитии планет Солнечной системы, и в первую очередь – Земли. Важной составляющей этих исследований, несомненно, является выяснение происхождения и образования различных химических элементов на нашей планете. В этом отношении геологическая наука достигла важных результатов, но поиск более объективных и достоверных данных продолжается. В горных породах, как древнейших материальных объектах планеты могут быть скрыты важные для современной науки тайны, раскрытию которых привлекаются самые разные методы – чисто геологические (петрографические), физико-химические, биологические и особенно ядерно-физические, в зависимости от конкретно решаемой задачи. Мы исследовали исключительно горные породы-камни с поверхности земной коры и берегов рек, в принадлежности которых данной территории не было сомнений. Исключительное место в рамках такого поиска придаётся одному из важнейших как для планеты в целом, так и для его живой компоненты, элементу – железу. По мнению академика А.Е.Ферсмана: «Железо не только основа всего мира, самый главный металл окружающей нас природы, оно основа культуры и промышленности, оно орудие войны и мирного труда...».

Были собраны разнообразные по структуре, виду и цвету горные породы, сформированным в условиях резких перепадов температуры и атмосферного давления. Как известно, все горные породы являются многокомпонентными средами, состоящими из твердофазного минерального скелета и порового пространства, заполненного газовой или жидкой фазой. Так как каждая фаза характеризуется различными физическими свойствами (плотность, упругость, структурные особенности и др.) и по-разному реагирует на внешние воздействия, то учёт соотношения различных фаз имеет важное значение при изучении их свойств [3].

Как известно, существует гипотеза о космическом происхождении некоторых элементов планет Солнечной системы. При этом особое внимание уделяется космическому происхождению железа на Земле, из которого, как предполагают по другой гипотезе, на 99 % состоит твёрдое ядро Земли [4-6].

Если гипотеза о космическом происхождении железа на Земле верна, то фракции железа в виде атомов, ионов и их соединений с другими элементами должны, вероятно, быть рассеяны по всей поверхности планеты и обнаруживаться практически во многих минералах, горных породах и речных отложениях. В данной работе нами были исследованы горные породы, собранные с разных территорий Чеченской Республики. Это часть планируемых нами исследований горных пород и минералов методом ЯГР со всех территорий России, а по возможности, и с территорий всех континентов, по результатам которых, по-видимому, можно будет судить о «чисто-метеоритном» (космическом) или «метеоритно-земном» происхождении этого удивительного во всех отношениях элемента – железа. Обнаружение следов железа и идентичность форм спектров в образцах горных пород во всех континентах будет, естественно, говорить в пользу гипотезы о космическом происхождении железа, а для объяснения природы и происхождения твёрдого ядра планеты, состоящего, по мнению геофизиков, из чистого железа, нужны будут более веские аргументы, чем простое утверждение на основе сейсмических исследований.

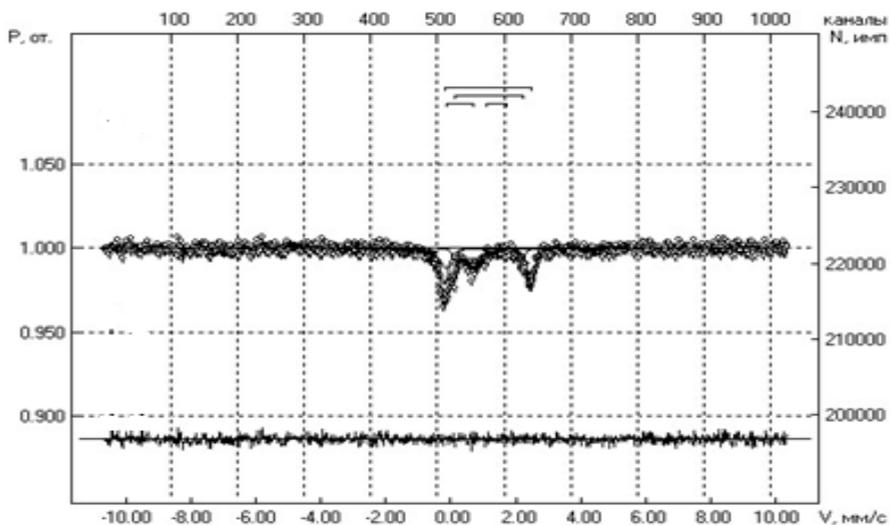


Рис. 1. М-спектр образец №1. Условия съёмки: 14.01.21.t30.T=300K.1S.1a2a. Co2008.spc. $\chi^2=4.497$; качество эксп. спектра – 17; погрешность эффекта – 0.059; длительность набора – 21 час

Мы взяли за исследование горных пород с целью подтвердить или опровергнуть «космическое» происхождения железа на Земле, и для этого будем по возможности исследовать методом ядерного гамма-резонанса горные породы со всех континентов планеты. В рамках такого плана представляет также интерес сопоставления параметров гамм-резонансных спектров ядер ^{57}Fe в однотипных по структуре и составу горных породах с разных территорий планеты, отстоящих друг от друга на больших расстояниях и разных географических условиях. В настоящей работе это сделано для спектров ядер ^{57}Fe в горных породах с разных территорий Чечни с аналогичными параметрами в ранее исследованных образцах горных пород с разных территорий Северного Кавказа, в частности, географически близкого к Чечне региона – Дагестана, подтверждающих, по мнению авторов, гипотезу о космическом (метеоритном) происхождении железа на Земле, для чего наряду с горными породами исследовался и метеорит «Челябинский». Наши исследования показали наличие атомов железа практически во всех исследованных образцах горных пород, и даже в совершенно белых по цвету горных породах – в разных объёмах и разных физико-химических состояниях и кристаллографических структурах [7-9].

Мёссбауэровские спектры (М-спектры) снимались на спектрометре MS-1104Em со встроенной управляющей программой UnivemMS для модельной расшифровки спектров. Источником гамма-излучения служил $^{57}\text{Co}(\text{Cr})$ активностью 1.14 ГБк. Калибровка проведена относительно альфа-железа.

Распределение Fe по фазам в №1, T=300K	
Фаза	Доля в спектре, %
FeOОН+FeOнН (гетит)	65.4 +/- 3.0
Fe2O3 (гематит)	0.0 +/- 0.0
Fe3O4 (магнетит)	34.6 +/- 3.0
Fe (альфа-железо)	0.0 +/- 0.0
FeO (вюстит)	0.0 +/- 0.0

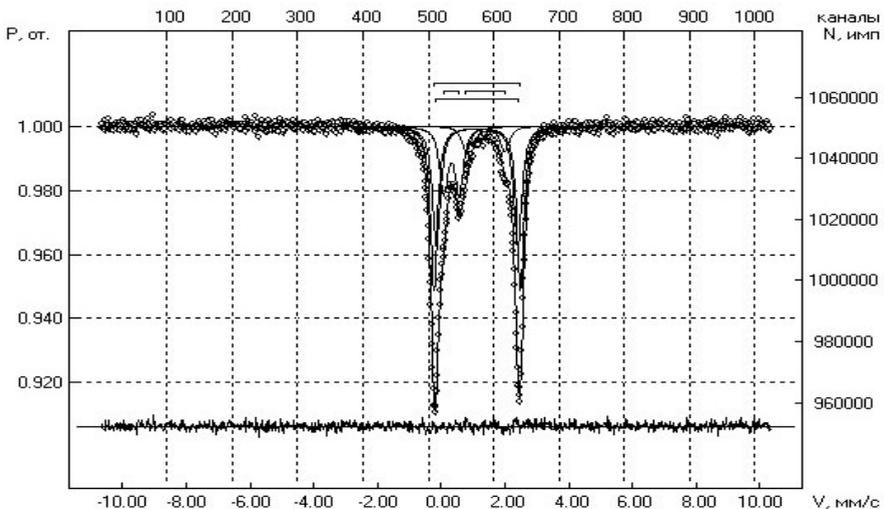


Рис. 2. М-спектр образца №2. Условия съёмки: 14.03.17.t30_T=300K_1S_1s2a_Co2008.spc. $\chi^2=95.765$; качество эксп. спектра – 92; погрешность эффекта – 0.011; длительность набора – 21 час

Распределение Fe по фазам в №2, T=300 К	
Фаза	Доля в спектре, %
FeOOH+FeOnH (гетит)	48.7 +/- 24.9
Fe2O3 (гематит)	0.0 +/- 0.0
Fe3O4 (магнетит)	51.3 +/- 24.9
Fe (альфа-железо)	0.0 +/- 0.0
FeO (вюстит)	0.0 +/- 0.0

Образцы представляли собой измельчённый в агатовой ступе порошок горных пород. Априори можно было ожидать внешнее сходство, и даже количественное равенство параметров спектров со спектрами пород с территорий Дагестана, что на самом деле и подтверждается в отношении сходства формы, однако наблюдаются существенные отличия параметров спектров в однотипных по внешнему виду образцах горных пород с дагестанских территорий.

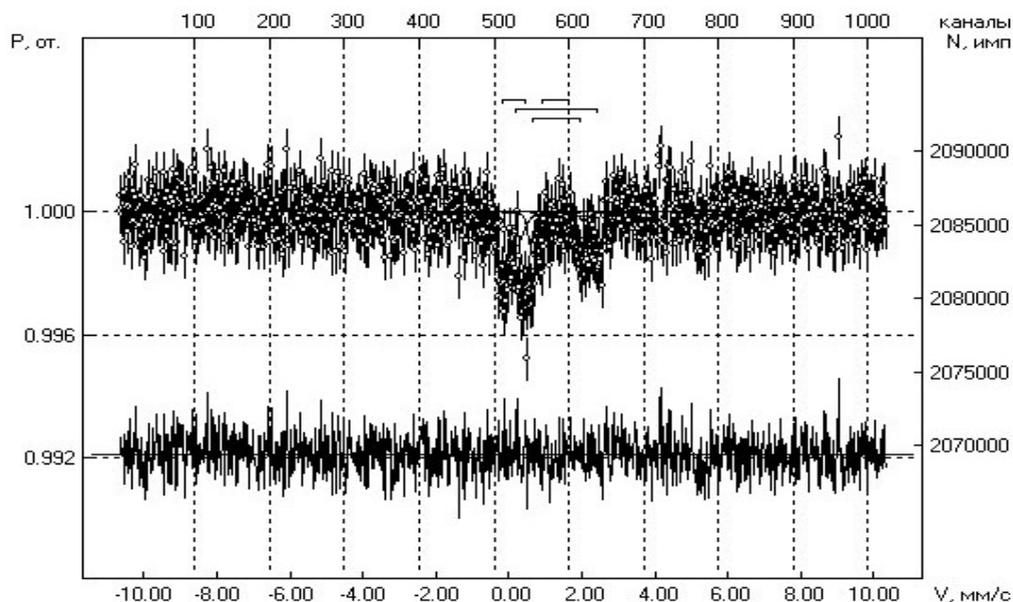


Рис. 3. М-спектр образца №3.14.03.18. Условия съёмки: t_{30} T=300 K_1S_1s2a_CoCr-2014.spc. $\chi^2=1.118$; качество эксп. спектра – 7; погрешность эффекта – 0.146; длительность набора – 55 часов

Распределение Fe по фазам в №3, T=300 К	
Фаза	Доля в спектре, %
FeOOH+FeOnH (гетит)	91.6 +/- 8.4
Fe2O3 (гематит)	5.5 +/- 5.5
Fe3O4 (магнетит)	2.9 +/- 2.9
Fe (альфа-железо)	0.0 +/- 0.0
FeO (вюстит)	0.0 +/- 0.0

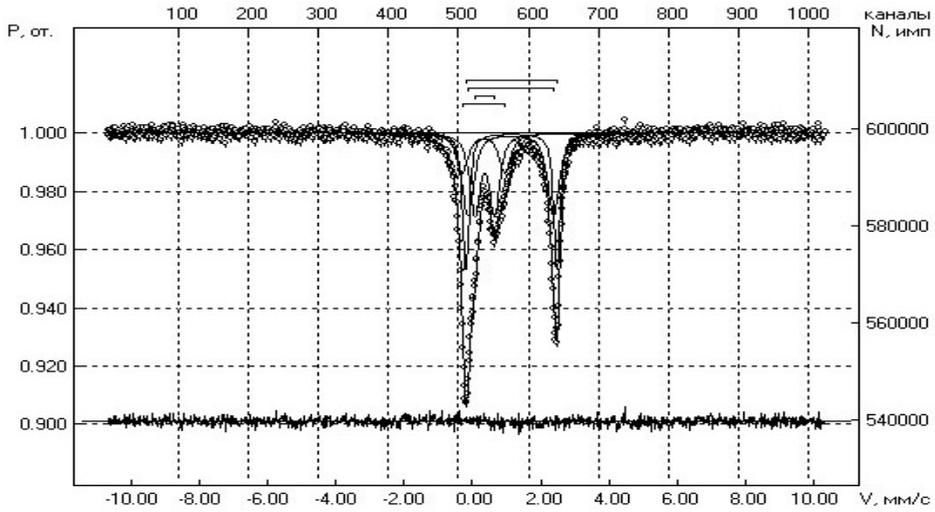


Рис. 4. М-спектр образца №4.

Условия съёмки: 14.03.23.t30_T=300K.1S.1s2a.Co2008.spc. $\chi^2=42.940$;
 качество эксп.спектра – 72; погрешность эффекта – 0.014; длительность набора – 15 часов

Распределение Fe по фазам в №4, T=300 K	
Фаза	Доля в спектре,%
FeOОН+FeOnН (гегит)	87.0 +/-13.0
Fe2O3 (гематит)	0.0 +/- 0.0
Fe3O4 (магнетит)	13.0 +/-13.0
Fe (альфа-железо)	0.0 +/- 0.0
FeO (вюстит)	0.0 +/- 0.0

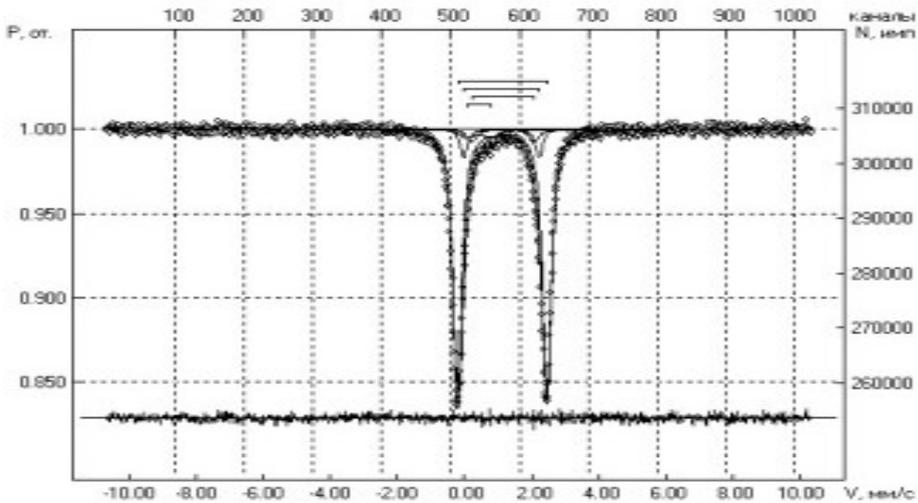


Рис. 5. М-спектр образца №5.

Условия съёмки: 14.03.24.t30_RT_1S_1s2a.Co2008.spc. $\chi^2=102.771$; качество
 эксп.спектра – 93; погрешность эффекта – 0.011; длительность набора – 10 часов

Модельная расшифровка отдельных спектров ядер ^{57}Fe , снятых при комнатной температуре, приведены на рисунках 1-9, где также приведены условия съёмки спектров, фазовый состав пород и доли железа в них, а основные параметры спектров остальных образцов – изомерные сдвиги, квадрупольные расщепления, эффективные магнитные поля на ядрах железа и территории, откуда образцы взяты, приведены в таблице 1.

Фаза	Доля в спектре, %
FeOОН+FeOnH (гетит)	65.0 +/- 1.3
Fe2O3 (гематит)	0.0 +/- 0.0
Fe3O4 (магнетит)	35.0 +/- 1.3
Fe (альфа-железо)	0.0 +/- 0.0
FeO (вюстит)	0.0 +/- 0.0

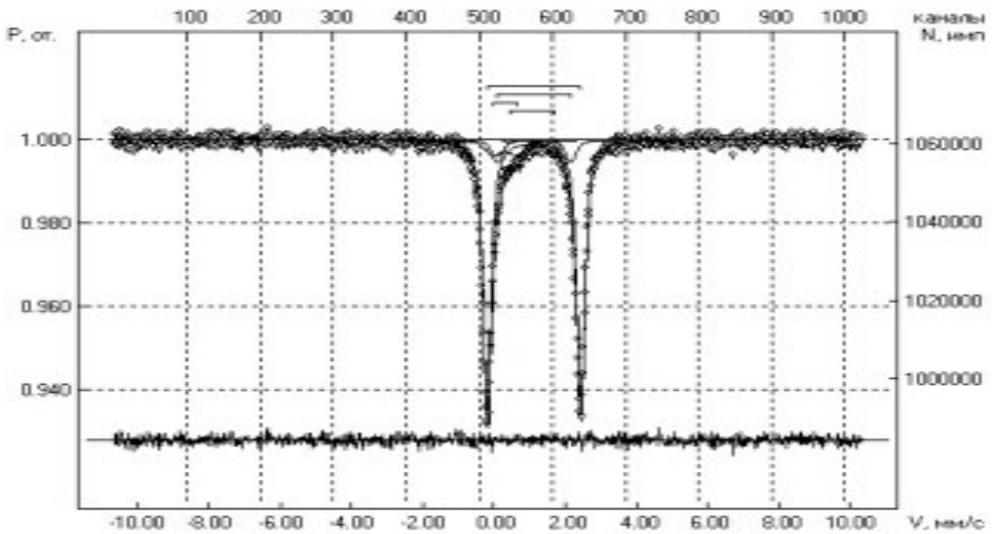


Рис. 6. М-спектр образца №6

Условия съёмки: 14.03.25.t30_T=300K_1S_1s2a_Co2008.spc. $\chi^2=50.232$;
 качество эксп. спектра – 72; погрешность эффекта – 0.014; длительность набора – 23 часа

Фаза	Доля в спектре, %
FeOОН+FeOnH (гетит)	68.5 +/- 0.2
Fe2O3 (гематит)	0.0 +/- 0.0
Fe3O4 (магнетит)	31.5 +/- 0.2
Fe (альфа-железо)	0.0 +/- 0.0
FeO (вюстит)	0.0 +/- 0.0

Расшифровка спектров проведена с требованием минимума χ^2 , которая зависит от качества спектров и достигалась только при введении не менее 4-5 квадрупольных дублетов для всех исследованных образцов. Кроме того, для всех образцов программа расшифровки «указывала» на наличие сверхтонкой

магнитной структуры, но ввиду незначительной интенсивности их линий, мы не указали их на спектрах, однако программа обработки спектров находила их сама, которые и приводятся в таблице пара метров.

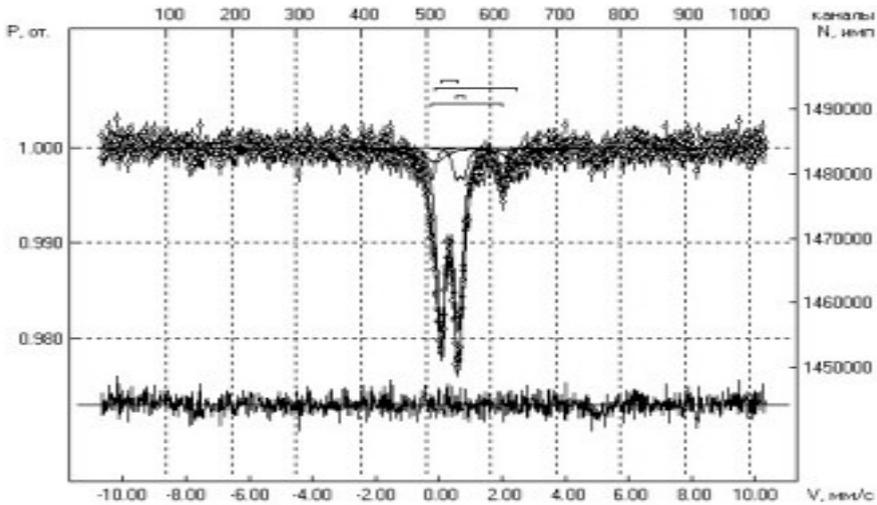


Рис. 7. М-спектр образца №8. Условия съёмки: 4.05.30. _t30.RT.1S.1s2a. Co2008.spc. $\chi^2=1.171$; качество эксп.спектра – 15; погрешность эффекта – 0.068; длительность набора – 33 часа

Распределение Fe по фазам в№7, T=300 K	
Фаза	Доля в спектре, %
FeOОН+FeOnН (гетит)	80.0 +/- 20.0
Fe2O3 (гематит)	0.0 +/- 0.0
Fe3O4 (магнетит)	19.5 +/- 19.5
Fe (альфа-железо)	0.5 +/- 0.5
FeO (вюстит)	0.0 +/- 0.0

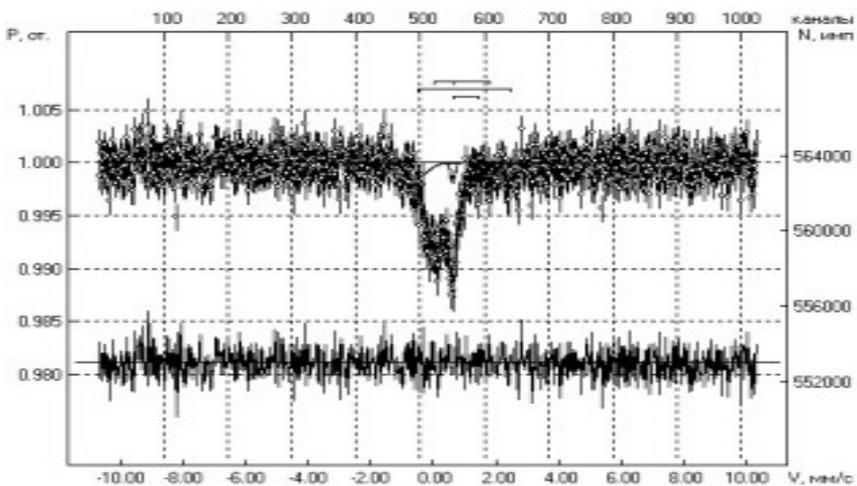


Рис. 8. М-спектр образца №8
Условия съёмки: 14.05.30. _t30_RT_1S_1s2a_Co2008.spc. $\chi^2=1.171$; качество эксп.спектра – 15; погрешность эффекта – 0.068; длительность набора – 33 часа

Распределение Fe по фазам в №8, T=300 K	
Фаза	Доля в спектре, %
FeOОН+FeOnH (гетит)	80.0 +/- 20.0
Fe2O3 (гематит)	0.0 +/- 0.0
Fe3O4 (магнетит)	19.5 +/- 19.5
Fe (альфа-железо)	0.5 +/- 0.5
FeO (вюстит)	0.0 +/- 0.0

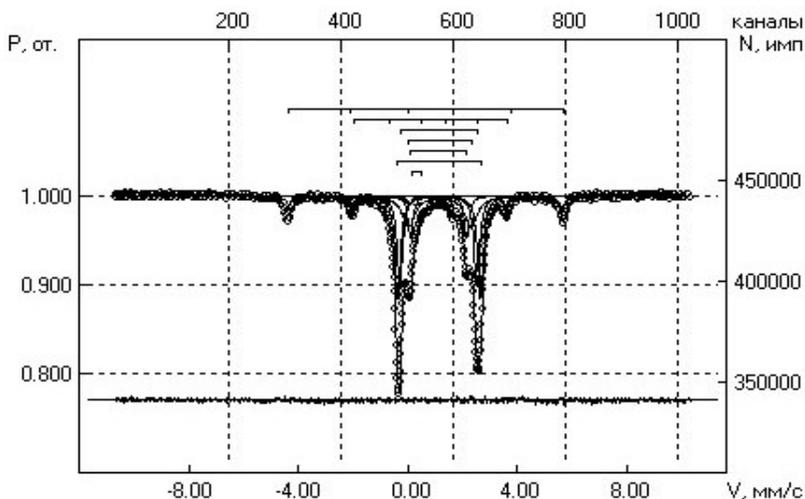


Рис. 9. М-спектр образца №9 (метеорит 1»Челябинский)

Условия съёмки: 4.06.05.t30_RT_1S_1s2a_Co2008.spc. $\chi^2=305.450$; качество эксп. спектра – 149; погрешность эффекта – 0.007; длительность набора – 21 час

Зато для образцов метеорита, зеемановские секстеты отчётливо видны. Кроме того, для всех образцов программа расшифровки «указывала» на наличие сверхтонкой магнитной структуры, но ввиду незначительной интенсивности их линий, мы не указали их на спектрах. Зато для образца метеорита, зеемановские секстеты отчётливо выделяются.

Распределение Fe по фазам в №9, T=300K	
Фаза	Доля в спектре, %
FeOОН+FeOnH (гетит)	67.4 +/- 1.2
Fe2O3 (гематит)	17.5 +/- 0.4
Fe3O4 (магнетит)	15.1 +/- 1.6
Fe (альфа-железо)	0.0 +/- 0.0
FeO (вюстит)	0.0 +/- 0.0

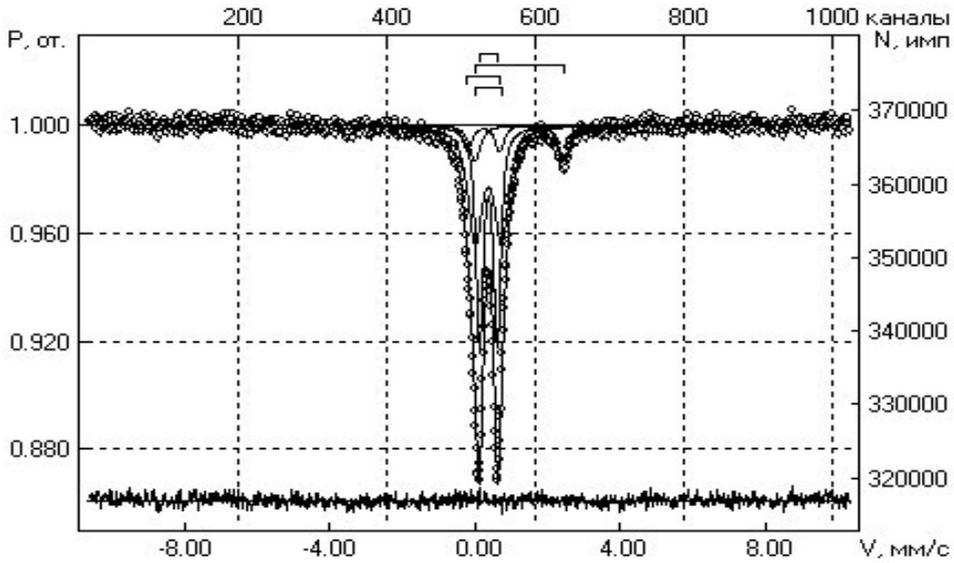


Рис. 10. М-спектр образца 4 (Ахвах1.табл.2.)

Условия съёмки: 14.03.31.t 30.RT.1S.1s2a. Co2008.spc. $\chi^2=3.169$; качество эксп. спектра – 80; погрешность эффекта – 0013; длительность набора – 7 часов

Распределение Fe по фазам	
Фаза	Доля в спектре, %
FeOOH+FeOnH (гетит)	97.9 +/- 2.1
Fe2O3 (гематит)	0.0 +/- 0.0
Fe3O4 (магнетит)	2.1 +/- 2.1
Fe (альфа-железо)	0.0 +/- 0.0
FeO (вюстит)	0.0 +/- 0.0

Таблица 1

Компоненты спектра	Is, мм/с	Qs, мм/с	Г, мм/с	S* отн., %	Нп, кЭ	Координаты пород
1	2	3	4	5	6	7
дублет 1	1.1403	2.6556	0.2769	44.00		I (Чечня 1)
дублет 2	1.1587	2.0935	0.1746	10.03		
дублет 3	0.2964	0.8329	0.5327	43.93		
дублет 4	1.3960	0.6243	0.1726	2.04		
дублет 1	1.1310	2.7128	0.2685	40.30		II (Чечня 2)
дублет 2	0.3266	0.4799	0.3137	18.46		
дублет 3	1.3943	1.2193	0.3393	7.72		
дублет 4	1.1291	2.5541	0.3068	33.51		
дублет 1	0.1442	0.6251	0.3026	39.38		III (Чечня 3)
дублет 2	1.2969	2.2160	0.4928	33.58		
дублет 3	1.2726	0.7177	0.1746	5.41		
дублет 4	1.3139	1.3254	0.2462	21.63		

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
дублет 1 дублет 2 дублет 3 дублет 4	1.1436 1.1254 0.3647 0.3316	2.6615 2.5002 0.5759 1.2510	0.2282 0.4177 0.3603 0.4151	28.31 31.13 25.77 14.79		IV (Чечня 4)
дублет 1 дублет 2 дублет 3 дублет 4	1.1300 1.1071 1.1527 0.4376	2.6557 2.2449 1.8488 0.7064	0.3262 0.2460 0.3506 0.5063	84.72 6.87 4.25 4.16		V (Чечня 5)
дублет 1 дублет 2 дублет 3 дублет 4	1.1316 1.1326 0.3146 1.0687	2.6242 2.0692 0.6477 1.2792	0.2858 0.3415 0.5237 0.1746	82.64 8.36 8.43 0.57		VI (Чечня 6)
дублет 1 дублет 2 дублет 3 дублет 4	0.3514 1.1709 0.6841 0.9078	0.5395 2.5548 0.2581 2.2349	0.3446 0.7725 0.2764 0.2551	69.03 12.91 8.63 9.43		VII (с.Чечен-Аул)
дублет 1 дублет 2 дублет 3 дублет 4	0.3161 1.2165 0.9824 1.0461	0.6084 1.1799 2.9541 0.8391	0.5945 0.1746 0.7748 0.1746	72.20 5.64 17.57 4.59		(VIII (с.Кошкельды 1)
дублет 1 дублет 2 дублет 3 дублет 4	0.3242 0.3796 1.3060 0.2241	0.4822 0.7902 2.2755 0.8326	0.2742 0.6378 0.5155 0.2591	27.50 40.97 14.25 17.26		IX (с.Кошкельды 2)
секстет 1 секстет 2 дублет 1 дублет 2 дублет 3 дублет 4 дублет 5	0.7583 0.8772 1.1265 1.1762 1.1300 1.1516 0.3134	-0.1765 -0.1158 2.8171 2.2782 2.0554 3.0154 0.3299	0.2970 0.2039 0.2461 0.5550 0.2179 0.2510 0.7427	11.10 3.90 24.56 18.35 9.92 28.26 3.91	312.25 174.57	X (Метеорит «Челябинский 1»)

Таблица 2

№ п/п	Координаты пород	Компонента спектра	Is, мм/с	Qs, мм/с	Г, мм/с
1	2	3	4	5	6
1	с.Агвали 1	Дублет 1	1.1789	1.8624	0.4406
		Дублет 2	0.6314	0.3884	0.1746
		Дублет 3	0.7244	0.1972	0.0000
		Дублет 4	0.3335	1.8390	0.3375
		Дублет 5	0.9222	0.9700	0.1746
2	с.Агвали 2	Дублет 1	1.2032	1.8609	0.4778
		Дублет 2	0.6220	0.2138	0.1746
		Дублет 3	0.3331	1.8339	0.3805
		Дублет 4	0.8124	0.5449	0.1746
		Дублет 5	0.8637	1.0297	0.1746

1	2	3	4	5	6
3	с.Ботлих	Дублет 1	1.2596	2.3375	0.3242
		Дублет 2	1.1401	2.7115	0.3051
		Дублет 3	0.2326	0.8185	0.3592
		Дублет 4	0.7401	0.2537	0.1746
		Дублет 5		0.8520	0.2136
4	с.Ахвах 1	Дублет 1	0.3574	0.5766	0.2203
		Дублет 2	0.1591	2.2723	0.4148
		Дублет 3	0.3391	0.7394	0.2187
		Дублет 4	0.3555	0.7902	0.8195
		Дублет 5		0.7108	0.3393
5	с.Ахвах 2	Дублет 1	0.2173	0.8371	0.3259
		Дублет 2	1.1366	2.6242	0.4071
		Дублет 3	1.2936	2.3745	0.2130
		Дублет 4	0.8204	1.2724	0.1804
		Дублет 5	0.6043	0.6793	0.3310
6	с.Унцукуль 1	Дублет 1	1.0275	2.5602	0.4973
		Дублет 2	1.1388	2.6511	0.2796
		Дублет 3	0.3368	0.5900	0.3441
		Дублет 4	0.4696	0.6833	0.1746
		Дублет 5	0.8526	0.7005	0.2925
7	с.Унцукуль 2.	Дублет 1	1.1895	1.6979	0.4221
		Дублет 2	0.1688	1.0720	0.1746
		Дублет 3	0.3582	0.6919	0.1746
		Дублет 4	0.3365	1.3241	0.1746
		Дублет 5	1.5375	1.9176	0.2383

В таблице 1 и 2 приведены основные параметры М-спектров ядер железа в горных породах из разных территорий Чечни и Дагестана, соответственно. Сравнение этих параметров показывает как значительное расхождение их значений для отдельных компонент спектров, так и практическое равенство для отдельных компонент. Так, значения изомерных сдвигов и квадрупольных расщеплений для первых дублетов идентичных по форме горных пород №VII (Чечен-аул) и №4 (Ахвах 1) практически равны по порядку величин (в табл. ни выделены курсивом).

По данным изомерных сдвигов для ядер железа в исследованных образцах, ионы железа в них находятся в различных валентных состояниях: $Fe^{2+} - 3d^6$, $Fe^{3+} - 3d^5$, $Fe^{4+} - 3d^4$, $Fe^{6+} - 3d^2$. Такой вывод можно сделать на основании данных для изомерных сдвигов, полученных нами для всего интервала температур и лежащих в диапазоне от 0.2326 до 1.3960 мм/с, в соответствии с общепринятыми данными для различных валентных состояний железа относительно общепринятого стандарта: α -Fe при T=300 К (таб.3) [10]:

Таблица 3

$Fe^{2+} - 3d^6$	$Fe^{3+} - 3d^5$	$Fe^{4+} - 3d^4$	$Fe^{6+} - 3d^2$
(0.65)-	(0.05)-(0.5)	(-0.15)-	(-0.35)-

Дальнейшее изучение аналогичных проявлений в горных породах других регионов России и вообще всех континентов, возможно, позволит подтвердить или опровергнуть космическую гипотезу происхождения железа нашей планеты, так как обилие гипотез о космическом происхождении и многих других легких и тяжёлых элементов много, а строго научных доказательств их пока не имеются. Работа в этом направлении будет продолжена с помощью одного из наиболее мощных ядерно-физических методов – ядерной гамма-резонансной спектроскопии.

Литература

1. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых. Справочник геофизика. Под ред. д.г.-м.н. *Н.Б. Дортмана*. М.: Недра, 1984.
2. *Амирханов Х.И., Анохина Л.К.* Применение мёссбауэровской (гамма-резонансной) спектроскопии в геохронологии и сейсмогеохимии. Махачкала, 1984.
3. *Джонс*. Прикладная минералогия. М. «Недра», 1991.
4. *М.П Mazhar U. Kazi*, 130 Evident Miracles in the Qur'an (New York, USA: Crescent Publishing House: 1998), 110-111.
5. *Priscilla Frisch*. The Galactic Environment of the Sun [Электронный ресурс] // American Scientist, January-February 2000. 220 – Режим доступа: www.americanscientist.org/template/AssetDetail/assetid/21173?fulltext=true).
6. Электронный ресурс//<http://www.garshin.ru/evolution/chemistry/atoms/ferrum.html>.
7. *Гусейнов М.М., Камилев И.К., Казанова Э., Юсунов А.Р.*//Мёссбауэровские исследования горных пород//Труды XVI Международного междисциплинарного симпозиума «Упорядочение в минералах и сплавах» ОМА-16, Ростов-на Дону, г. Туапсе, 12-17 сентября 2013 г. Вып.16. Том 1. С. 116-119.
8. *Гусейнов М.М., Камилев И.К., Казанова Э.*//Труды XVII Международного, междисциплинарного симпозиума «Упорядочение в минералах и сплавах» ОМА-17, Ростов-на Дону, пос.Южный, 10-15 сентября 2014 г. С. 106-110.
9. *Гусейнов М.М., Мацапулин В.У., Камилев И.К., Э.Казанова, Исаков С.И.* // Труды XVIII Международного, междисциплинарного симпозиума «Упорядочение в минералах и сплавах» ОМА-18, Ростов-на Дону, пос.Южный 10-15 сентября 2015 г. С. 85-89.
10. *Новакова А.А. , Киселева Т.Ю.* Мёссбауэровский практикум// Под редакцией А.С. Илюшина. М.2003 г. С. 12.

УДК 550. 34 (470.6)

**К ВОПРОСУ О ТЕХНОГЕННОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ
НА ОКТЯБРЬСКОМ НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**© ^{1,2}Керимов И.А., ³Ахматханов Р.С.¹ИФЗ РАН, г. Москва, ²Академия наук Чеченской Республики, г. Грозный
³КНИИ РАН, г. Грозный

В статье рассматриваются вопросы современной геодинамики. Анализируется связь между процессами разработки нефтяных месторождений и сейсмичности. Рассматривается Октябрьское нефтяное месторождение, как пример проявления техногенной сейсмичности.

Ключевые слова: техногенная сейсмичность, октябрьское, нефтяное месторождение, геодинамика, землетрясение, залежь

Проблемы техногенной сейсмичности, связанные с разработкой нефтяных месторождений, стали появляться в начале 1920-х годов, связанная с добычей природного газа и закачкой жидкости под высоким давлением в недра земной коры – в середине 1960-х годов.

Механизмы появления техногенной сейсмичности на месторождениях УВ включают, главным образом, изменение напряженного состояния среды, изменение порового и пластового давления, перемещение флюидов внутри среды, соответственно и величину приложенных сил и нагрузок. Эти механизмы в значительной степени взаимосвязаны, и в зависимости от особенностей техногенного воздействия, геологического строения и тектонической обстановки горного массива, возможна реализация нескольких механизмов, которые могут обеспечить ту или иную форму проявления техногенной сейсмичности [1-4, 8, 12, 13 и др.].

Если, изменение напряженного состояния в результате воздействия достаточно велико, это может вызвать разрушение горного массива или активизировать деформационные процессы, сопровождающиеся подвижками по существующим тектоническим нарушениям. В платформенных районах, в которых энергия естественных тектонических напряжений невелика, энергия, высвобождаемая техногенными землетрясениями, как правило невелика и магнитуда событий составляет 0÷3 балла по шкале Рихтера. Гипоцентры этих землетрясений расположены в пределах объекта, оказывающего воздействие (например, месторождения), или на его границах; сотрясения, связанные с такими событиями, слабо ощущаются на поверхности. Такие сейсмические события можно отнести к индуцированным.

Наиболее характерными примерами индуцированной сейсмичности являются усиление сейсмичности при разработке нефтяных и газовых месторождениях.

При проведении инженерных работ в районе с высоким уровнем естественных тектонических напряжений, техногенное воздействие вызывает нарушение стационарного деформационного режима природного объекта, и

сейсмичность развивается за счет энергии естественных процессов [1, 16 и др.]. При этом даже слабые воздействия могут привести к возникновению сильной, т.н. триггерной сейсмичности. Энергия техногенных толчков в этом случае теоретически может достигать максимальных для естественной сейсмичности значений в регионе с механизмами

Техногенные землетрясения, обусловленные фильтрационными процессами, как и другие типы тектонических и техногенных землетрясений, проявляются подвижками по разломам.

Энергия возникающих сейсмических событий зависит от свойств пород коллектора и вмещающего горного массива, их напряженного состояния, а также темпов и интенсивности разработки месторождения. К настоящему времени известно большое количество случаев, когда разработка месторождений углеводородов привела к осязательному изменению сейсмического режима района работ. По известным данным усиление сейсмического режима произошло при эксплуатации на ряде нефтегазовых месторождений, а в ряде случаев привело к катастрофическим последствиям от техногенного воздействия [1-4, 8 и др.].

Особенно актуально изучение техногенной сейсмичности в высокосейсмичных регионах, к числу которых относится и Чеченская Республика [11 и др.]. На территории республики известны сейсмические события на нефтяных месторождениях [19-22, 24 и др.], техногенная сейсмичность на Старогрозненском нефтяном месторождении описана в нашей предыдущей публикации [12]. В данной статье говорится о техногенной сейсмичности на Октябрьском месторождении.

Октябрьское нефтяное месторождение расположено в 8 км к юго-востоку от центра г. Грозного и в тектоническом отношении приурочено к Октябрьской антиклинали относящейся к Сунженской антиклинальной зоне. В геологическом строении района принимает участие комплекс пород от мезозойских до антропогенных отложений. В своде Октябрьской антиклинали обнажаются верхнесарматские отложения. Более молодые породы мезотического и акчагыльского возраста перекрыты наносами и обнажаются в виде отдельных останцев.

По кровле карагано-чокракских отложений Октябрьская структура представляет собой антиклинальную складку, ориентированную с северо-запада на юго-восток. В пределах структуры прослеживается разрывное нарушение надвигового типа с амплитудой разрыва от 50 до 400 м. а также ряд малоамплитудных разрывов.

По кровле верхнемеловых отложений. Октябрьская структура представляет более пологую складку вытянутую с юго-востока на северо-запад и ограниченную по крыльям параллельными взбросами с амплитудами 100-400 м. Размеры структуры в центральной части (ограниченной взбросами) по изогипсе – 5000 м составляют 20x2.5 км, высота 1050 м. Субмеридиональным сбросом она разбита на два блока – западный и восточный. Сводовые части блоков ограничены изогипсой – 4000 м. Западный блок по изогипсе – 4500 м имеет размеры 4.6x2.4 км, восточный с более пологим и вытянутым сводом имеет размеры 9,8x2 км (по изогипсе – 4500). Углы падения пород на крыльях достигают 20-40°. С севера Октябрьской площади, через разрыв, примыкает Северо-Октябрьская складка с гипсометрией свода – 4700 м. Южнее южного взброса расположено отсеченное крыло структуры с пологим погружением

пород. Западная погруженная периклиналь Октябрьской структуры по разрывам сочленяется с блоками сложнопостроенной Андреевской площади. По кровле нижнемеловых отложений Октябрьская структура повторяет форму верхнемеловой складки. Размеры складки по изогипсе – 5000 м составляют 13.5x2,2 км, амплитуда – 450 м.

Нефтегазоносность

В разрезе вскрытых пород на месторождении Октябрьском исследованы на продуктивность миоценовые, эоценовые и меловые породы. По данным ГИС и результатам опробования нефтесодержание коллекторов зафиксировано в отложениях караган-чокракского, фораминиферового, верхне- и нижнемелового возрастов.

Карагано-чокракские отложения. Промышленные скопления нефти в пределах миоцена приурочены к песчаным пластам карагана и чокара. Залежи относятся к структурному типу. Промышленная разработка их была начата в 1913 г. Нефть из указанных пластов в основном извлечена. Обводненность составляет 98%.

Верхнемеловые отложения. Залежь нефти в фораминиферовых и верхнемеловых отложениях является гидродинамически единой, массивно-пластового типа. Промышленная нефтегазоносность коллекторов верхнего мела установлена в 1966 г. по результатам опробования скв. 206. Позже притоки безводной нефти были получены еще в 12-ти скважинах, пробуренных в западном и восточном блоках центральной части залежи. Средняя нефтенасыщенная толщина равна 302 м, размеры залежи составляют 16.5x2.3 км по изогипсе -4670 м, высота 786 м. Установлена зональная неоднородность – ухудшение коллекторских свойств от свода к периферийным частям залежи. В связи с тем, что эксплуатационный объект относится к трещинно-каверновому типу и в разрезе верхнемеловых отложений не выделены плотные непроницаемые пропластки, такие показатели как коэффициенты песчанистости и расчлененности принимаются равным единице.

История разработки месторождения

Карагано-чокракские отложения разрабатываются с 1913 г., максимальная добыча нефти была отмечена в 1930-32 гг., в среднем больше 6033 тыс.т. Добыча жидкости в этот период составила 7400-8400 тыс.т в год. В эти же годы отмечена максимальная добыча газа (до 450 млн. м³). В последующие два года произошло резкое снижение добычи (до 1800 тыс.т в 1935 г.) затем темп снижения несколько замедлился. Второй максимум добычи жидкости приурочен к 1940-41 гг. (820 тыс. т) и третий к 1954-1956 гг. (около 1400 тыс.т в год).

Если в период 1933-32. высокие отборы жидкости были обусловлены высокими дебитами нефти, то в 1940-41 гг. и 1964-66 гг. ведущая роль принадлежала пластовым водам при незначительном участии нефти.

В 1948 г. была начата закачка воды а залежь и максимальное её количество было закачано в 1954-56 г. (5400-6000 т в год). Затем объем закачиваемой воды был резко уменьшен и уже в 1958 г. составил примерно 3000 тыс.т (т.е. в 2 раза меньше), а в 1988 г. порядка 250 тыс. т. В 1966-76 г. был осуществлен сброс воды в залежь. В 1967 г. ее объем составил 4500 тыс.м³, с 1971 г. сброс воды производился постоянно и объем её уменьшился с 3100 тыс.м³ в 1971 г. до 1150 тыс. м³ в 1982 г. В 1988 г. в залежь было сброшено 1800

тыс. м³ воды.

Верхнемеловая залежь. Разработка верхнемеловой залежи Октябрьского месторождения была начата в 1966 г. Форсированный отбор жидкости был начат в 1970-71 гг., в 1973 г. он составил 2200 тыс.т. Затем началось резкое снижение добычи и уже в 1975 г. её количество уменьшилось до 800 тыс.т, т.е. почти в 3 раза. Добыча газа также достигла максимальных размеров в 1973 г. (0.94 млрд. м³), затем его количество резко сократилось и составило 0.28 млрд. м³ в 1976 г. Форсированный отбор жидкости и газа сопровождался падением пластового давления с 6.9 МПа в 1966 г. до 4.2 МПа в 1974-76 гг.

В 1971-1974 гг. ежегодно вводилось в эксплуатацию по одной добывающей скважине; залежь разрабатывалась с высокими отборами нефти – 1500 ... 2028 тыс. т/год, среднегодовые дебиты отдельных скважин составляли 1100-1800 т/сут. Из залежи получали безводную нефть. После 1974 г. годовые уровни отбора нефти были снижены в среднем до 600 тыс. т/год, а с 1985 г. – до 300 ... 420 тыс. т/год. За период 1994-2000 гг. добыча нефти из залежи была на разных уровнях – от 97 тыс. т. в 1998 г. до 266 тыс. т, в 2000 г, что прежде всего, обусловлено военными действиями в г. Грозном, в южной части которого расположено месторождение Октябрьское.

В 2000 г. скважины не эксплуатировались, но отбор нефти из них составил 266,06 тыс. т. в т. ч. похищено 107.96 тыс. т. и сгорело в открытый фонтанах в скважинах – 158.1 тыс. т, нефти и 117.3 млн. м³ газа. В 2001 г. скважины практически не эксплуатировались, отбор нефти из залежи составил 191,9 тыс. т. – в основном из-за открытого фонтанирования скважин № 209, 218, 240 и 242 с горением (сгорело 188.8 тыс.т. нефти и 84.6 млн. м³ газа). Суммарные потери нефти из-за неконтролируемых отборов нефти и горения скважин составляют 1025.8 тыс.т.

В 2004-2005 гг. отборы нефти из залежи возросли до 431-420 тыс. т/год, темпы отбора от остаточных извлекаемых запасов возросли до 28-52% в год, а к концу 2005 г. суммарная добыча нефти из залежи превысила утверждённые извлекаемые запасы 18452 тыс.т и составила 18475 тыс.т. В 2005 г. фактически отобрано 420.0 тыс. т, нефти и 472,6 тыс. т жидкости, текущая обводнённость продукции скважин 11,1 %. По состоянию на 01.01.2010 г. из залежи отобрано 18418 тыс. т нефти. 18802 тыс. т жидкости и 8318 млн. м³ попутного газа.

В 1975 г. была начата закачка воды в залежь, темп падения давления уменьшился, а в последующем с 1979 г. пластовое давление стало подниматься. Максимальное количество воды было закачано в 1983 г. (1840 тыс. м³) и несмотря на последующее снижение объема закачиваемой воды до 1200 тыс. м³, пластовое давление продолжало расти и в 1988 г. оно составило 4.85 МПа (– 4400 м).

С 1978 г. на залежи начала действовать система поддержания пластового давления. Закачка воды была прекращена в 1994 г. Задержка ввода в эксплуатацию системы ППД до 1978 г. связана с невозможностью реализации проектного решения по закачке воды в нагнетательные скважины, расположенные вдоль контура нефтеносности.

В октябре 2003 г. под закачку воды была освоена обводнившаяся добывающая скв.217. По состоянию на 01.01.2010 г. в скв.214, 217 и 225 закачано соответственно 11471 тыс.м³, 719 тыс.м³ и 7696 тыс.м³ воды.

На 01.01.2010 г. интенсивный отбор нефти ведется из четырёх скважин, в

которых интервалы фильтра находятся выше а. о. минус 4050 м. их дебит составляет 210-310 т/сут, обводнённость – 26.0-6.2%. Во всех скважинах уже в 2004 г. обводнённость продукции повышалась до 5.7-12% при повышении отборов жидкости в 2 раза и более.

Геодинамические процессы

Современная геодинамика. По данным изучения современных движений земной поверхности (СВДЗП) выявлены следующие особенности: сравнительно широкая (до 6 км) ступенеобразная зона высокоградиентного изменения СВДЗП с амплитудой изменения движений 10-12 мм. Вдоль профиля отчетливо выделяется максимум движения соответствующий Октябрьскому блоку с амплитудой современного подъема 6 мм/год. Границы блока – зоны высокоградиентных движений достигающих 5 мм/км, наибольшей амплитудой характеризуется северное ограничение поднятия, где амплитуда изменения поднятий в два раза выше чем в южном. По данным ИГИРГИ «...вдоль северного ограничения Октябрьского поднятия прослеживается весьма существенная региональная пограничная зона со специфической характеристикой относительно СВДЗП» [23].

Сейсмичность. Интенсивный отбор жидкости, нефти и газа, а также закачка воды сопровождались серией землетрясений (рис. 1 и 2). Эти землетрясения по времени приурочены в основном к максимумам отборов на графиках разработки (1971-1974 гг.) и к максимуму закачки воды (1978-1987 гг.). Причем наиболее интенсивные землетрясения были отмечены в 1972 г. ($K=10.5$), 1974 г. ($K=9.2-11$), когда отборы жидкости и газа приближались к максимальным, и в 1982 г. ($K=10$), когда при резко снизившейся добыче резко возрос объем закачиваемой в залежь воды.

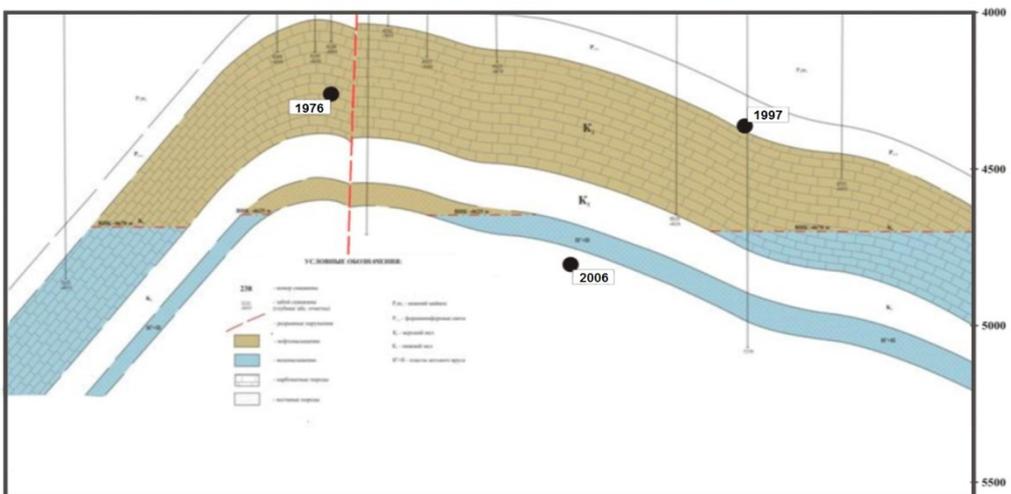


Рис. 1. Октябрьское нефтяное месторождение.
Геологический разрез и очаги землетрясений

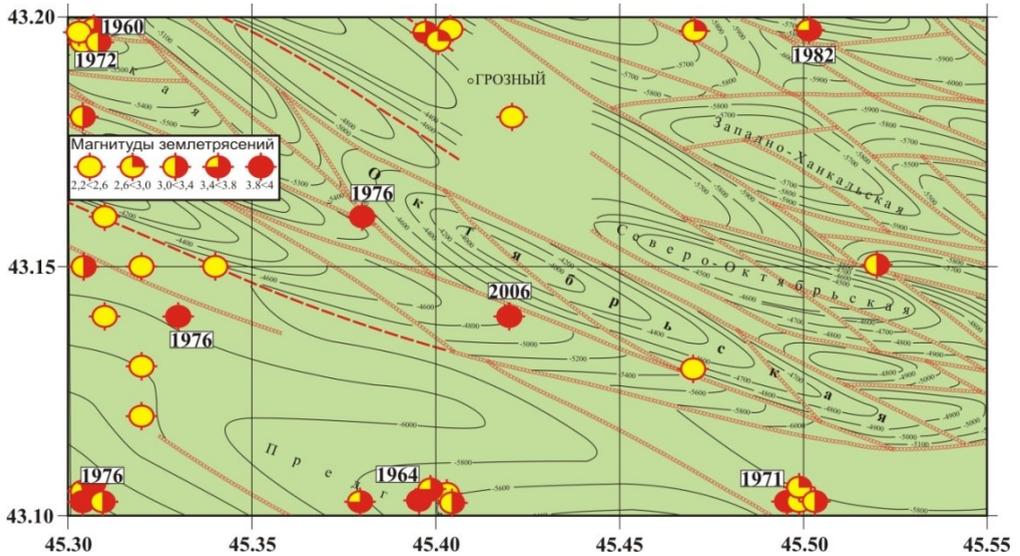


Рис. 2. Октябрьское нефтяное месторождение.
Карта эпицентров землетрясений за период 1960-2010 гг

Таким образом, анализ разработки верхнемеловой залежи позволяет визуально установить определенную зависимость сейсмичности недр от интенсивности техногенного воздействия на них путем добычи флюида или закачки его.

Провести оценку влияния интенсивности разработки чокракской залежи на сейсмичность района не представляется возможным, поскольку за периоды форсированного отбора жидкости, сведений о землетрясениях не имеется.

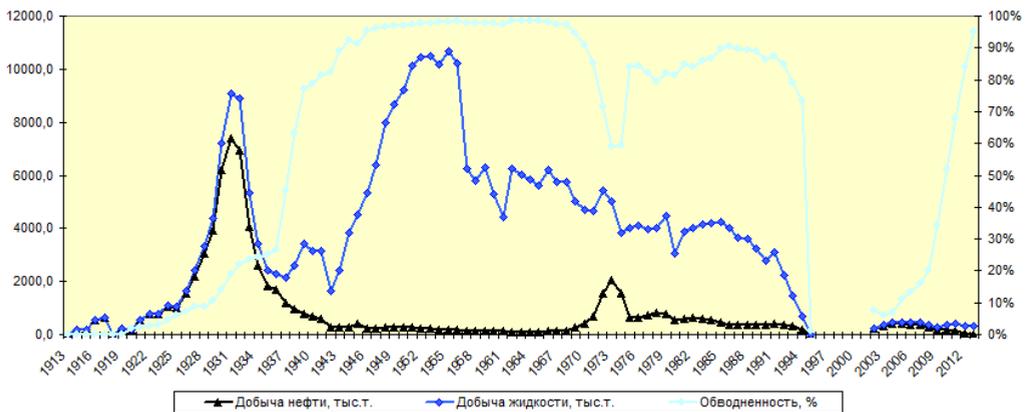


Рис. 3. Сводный график динамики показателей разработки.
Октябрьское месторождения нефти и газа

Анализ структурной карты по кровле верхнего мела и эпицентров землетрясений карты Октябрьского месторождения позволяет сделать вывод о связи сейсмичности и разломной тектоники района Октябрьского нефтяного месторождения. Анализ профильного геологического разреза с нанесенными на

него гипоцентрами землетрясений подтверждает вывод о связи последних с разрывными нарушениями и размещением нефтяной залежи. Связь временного хода сейсмической активности и динамики извлечения флюида из залежи, а также значительные расчетные скорости оседания кровли пласта-коллектора (8-10 м/год) свидетельствуют об интенсивном развитии геодинамических процессов.

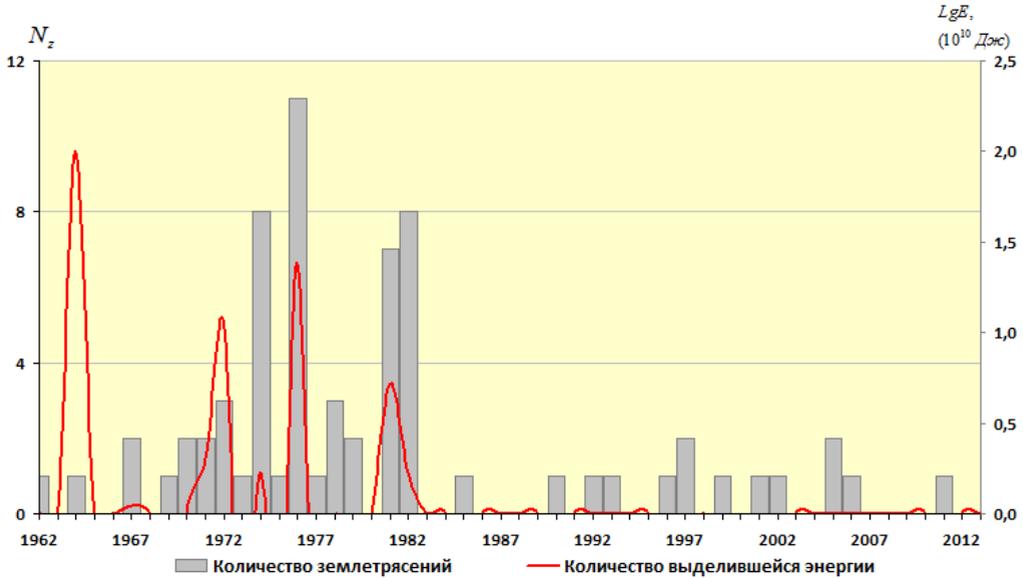


Рис. 4. Октябрьское нефтяное месторождение.

График распределения числа N_z и энергии LgE землетрясений $K=9 \div 12 (\pm 0,2)$

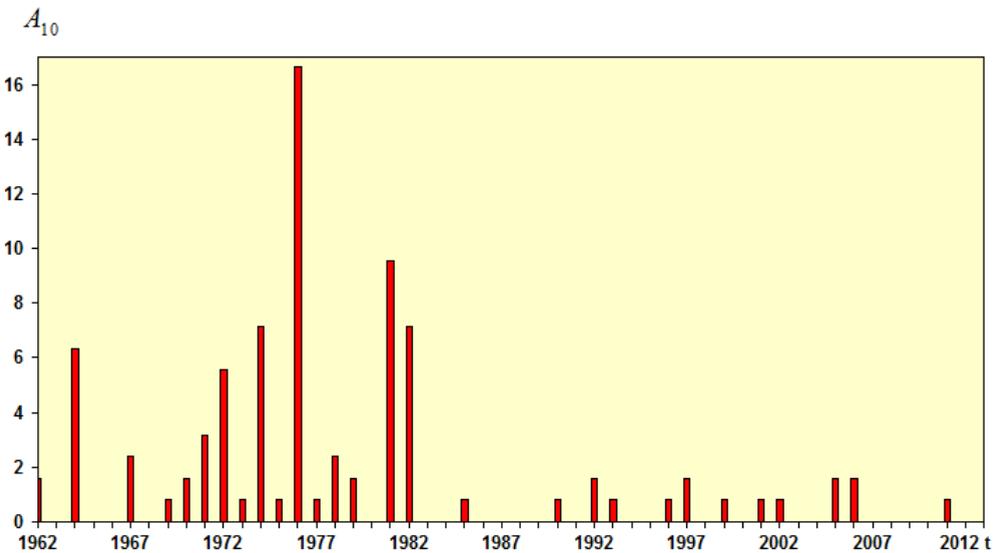


Рис. 5. Октябрьское нефтяное месторождение.

График сейсмической активности A_{10}

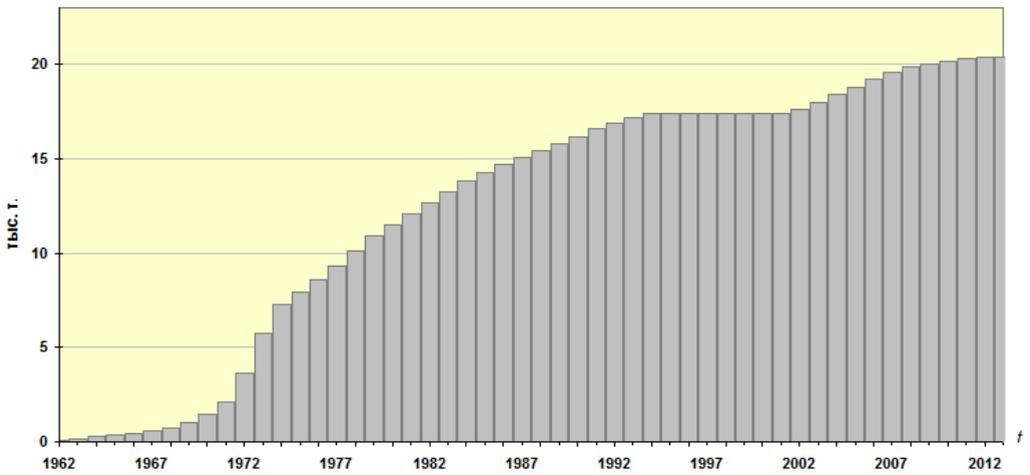


Рис. 6. Октябрьское нефтяное месторождение.
 Диаграмма нарастающей добычи нефти

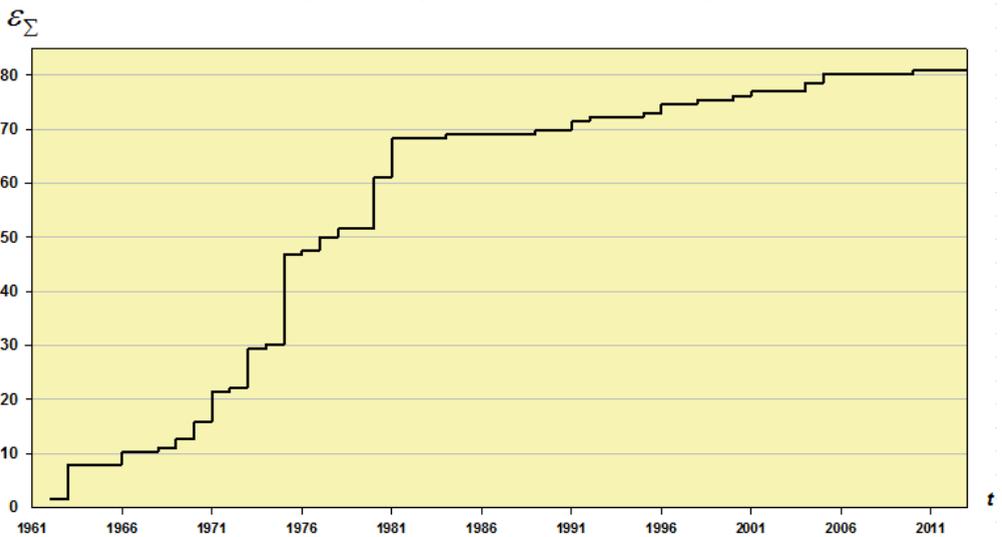


Рис. 7. Октябрьское нефтяное месторождение.
 График Беньофа (накопленных условных деформаций)

Проведенное Сухаревым Г.М. сопоставление сейсмической активности с количеством добываемой нефти и газа из верхнемеловых залежей и падением пластового давления по залежам Октябрьского месторождений, показало наличие связи между форсированным отбором нефти и газа, резким падением пластового давления и активизацией сейсмической деятельности.

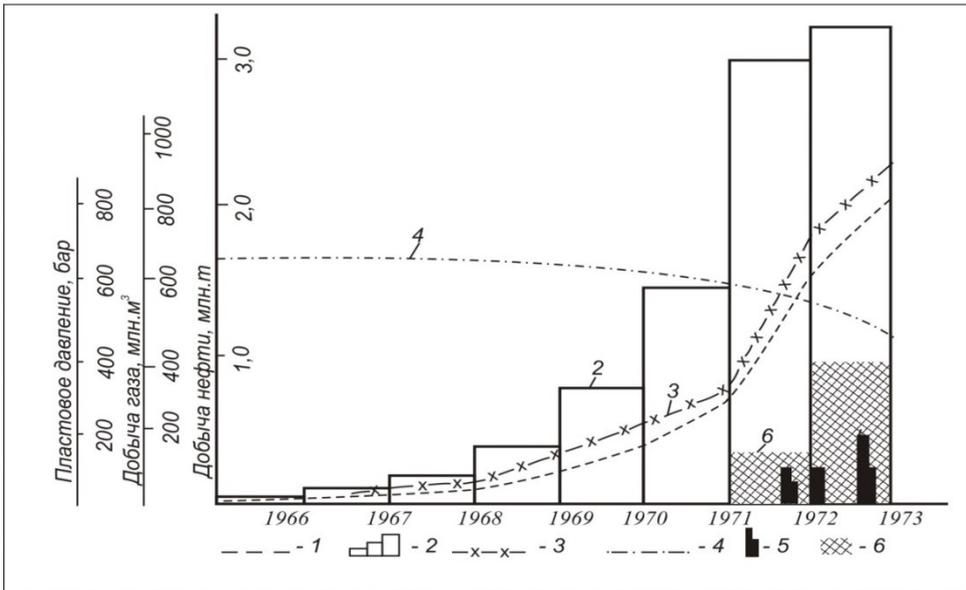


Рис. 8. Сопоставление сейсмической активности с количеством извлекаемых нефти и газа и изменением пластового давления.

Октябрьское нефтяное месторождение [24]

Верхнемеловая залежь нефти: 1 – добыча нефти, млн. т; 2 – суммарная (нарастающая) добыча нефти, млн. т; 3 – добыча газа, млн. м³; 4 – пластовое давление, бар; 5 – количество толчков в течение месяца; 6 – среднее количество толчков за год

Анализ пространственно-временных характеристик сейсмичности, сопоставление графика Бенъофа и флюидодинамики УВ залежей свидетельствуют о наличии тесной связи между процессами разработки нефтяных месторождений и сейсмичности.

Выводы

Анализ пространственно-временных характеристик сейсмичности регионаи флюидодинамики углеводородных залежей свидетельствует о наличии взаимосвязей между процессами разработки нефтяных месторождений и сейсмичности.

Наличие взаимосвязей между процессами разработки УВ залежей и сейсмичности указывают на необходимость создания горнодобывающих предприятий на нефтяных месторождениях региона, что наряду с обеспечением геодинамической безопасности будет способствовать эффективному решению научных и опытно-методических задач [10].

Организация геодинамического мониторинга на нефтяных месторождениях региона позволит существенно сократить в дальнейшем затраты на ликвидацию последствий аварийных ситуаций в силу их прогнозируемости. Принципы и методы геодинамического мониторинга на нефтяных и газовых месторождениях применительно к условиям региона

описаны в ряде работ [10, 14].

Оценка сейсмической опасности территории на основе современных методов детального сейсмического районирования и сейсмического микрорайонирования [5-7] должна выполняться с учетом возможных техногенных землетрясений и влияния параметров разработки нефтяных и газовых месторождений на сейсмический режим района.

Литература

1. Адушкин В.В., Родионов В.Н., Турунтаев С.Б., Юдин А.Е. Сейсмичность месторождений углеводородов // Нефтегазовое обозрение, 2000. № 1. С. 4-15.
2. Адушкин В.В., Турунтаев С.Б. Техногенные процессы в земной коре (опасности и катастрофы). М.: ИНЭК, 2005. 252 с.
3. Барабанов В.Л. Техногенные геофизические явления на месторождениях подземных вод, нефти, газа и твердых полезных ископаемых // Наведенная сейсмичность. М.: Наука, 1994. С. 157-165.
4. Грассо Ж.Р., Волан Ф., Фурментро Д., Мори В. Связь между извлечением углеводородов, локальными техногенными землетрясениями и крупными региональными землетрясениями на примере Пиренейского района. // Механика горных пород применительно к проблемам разведки и добычи нефти: Пер. с англ. и фр. /Под ред. Мори В. и Фурментро Д. М.: Мир, 1994. 416 с.
5. Заалишвили В.Б., Дзеранов Б.В., Габараев А.Ф. Оценка сейсмической опасности территории и построение вероятностных карт // Геология и геофизика Юга России, 2011. № 1. С. 48-58.
6. Заалишвили В.Б., Невская Н.И., Харебов А.К. Анализ инструментальных записей схода ледника Колка по данным локальной сети сейсмических наблюдений // Вестник Владикавказского научного центра, 2004. Т. 4. № 3. С. 58-64.
7. Заалишвили В.Б., Рогожин Е.А. оценка сейсмической опасности территории на основе современных методов детального сейсмического районирования и сейсмического микрорайонирования // мониторинг и прогнозирование природных катастроф. Труды института геологии ДНЦ РАН. махачкала, 2010. С. 251-262.
8. Калашиников Ю.А., Ашихмин С.Т., Катошин А.Ф. Изменение геодинамической обстановки при разработке нефтяного месторождения // Нефтяное хозяйство, 2000. № 6. С. 28-32.
9. Керимов И.А. Детальное изучение сейсмического режима и оценка сейсмической опасности территории Чечни и Ингушетии // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2014. № 3(24). С.96-109.
10. Керимов И.А., Ахматханов Р.С. К вопросу о создании геодинамического полигона на Старогрозненском нефтяном месторождении // Изв. КБНЦ РАН, 2014. №1(57). С. 30-37.
11. Керимов И.А., Бадаев С.В. Сейсмичность и сейсмический режим территории Восточного Предкавказья // Известия КБНЦ РАН, 2014. №1(57). С. 38-45.
12. Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Ахматханов Р.С. К вопросу техногенной сейсмичности на Старогрозненском месторождении // Современные

- проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2011. С. 264-271.
13. Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Ахматханов Р.С. Техногенная сейсмичность на месторождениях нефти и газа // Геология и геофизика Юга России, 2012. № 1. С.22-45.
 14. Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Ахматханов Р.С., Бадаев С.В. Комплексный геодинамический мониторинг на нефтяных и газовых месторождениях Терско-Каспийского прогиба // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2013. № 2(19). С.103-120.
 15. Кузьмин Ю.О. Современная аномальная геодинамика недр, индуцированная разработкой месторождений нефти и газа // Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности. Вып. 2. М.: ГЕОС, 2002. С. 418-427.
 16. Мори В., Ж. Р. Грассо и Ж. Витличжер. Газовое месторождение Лак (Франция): контроль за вызванным проседанием и влияние сейсмоактивности на газодобычу // Механика горных пород применительно к проблемам разведки и добычи нефти: / Под ред. В. Мори и Д. Фурментро. М.: Мир, 1994. С. 416.
 17. Нестеренко Ю.М., Косолапов О.В., Нестеренко М.Ю. Сейсмическая активность районов разрабатываемых месторождений углеводородов в Южном Предуралье // Известия Самарского НЦ РАН, т. 12. №1(5), 2010. С. 1240-1244.
 18. Николаев А.В. Проблема наведенной сейсмичности // Наведенная сейсмичность. М.: Наука, 1994. С. 5-15.
 19. Сыйлканова А.О. О сейсмичности района Тенгизского нефтяного месторождения. Эл. ресурс: <http://vestnik.ntu.kz/>
 20. Смирнова М.Н. О влиянии землетрясений на добычу нефти месторождения Гудермес (Северо-Восточный Кавказ) // Физика Земли, 1968. № 12. С. 71-76.
 21. Смирнова М.Н. Возбужденные землетрясения в связи с разработкой нефтяных месторождений (на примере Старогрозненского землетрясения) // Влияние инженерной деятельности на сейсмический режим. М.: Наука, 1977. С. 128-141.
 22. Смирнова М.Н., Керимов И.А., Гайсумов М.Я. Проблемы возбужденной сейсмичности. Депонировано в ВИНТИ № 1067-В92 от 30.03.92. М., 1992. 19 с.
 23. Современные движения земной коры и нефтегазоносность: на примере Терско-Каспийского передового прогиба / В.А. Сидоров, С.В. Атанасян, М.В. Багдасарова и др. М.: Недра, 1987. 115 с.
 24. Сухарев Г.М. Землетрясения, вызванные техногенными процессами // Изв. Вузов. Нефть и газ, 1976. №5. С. 3-8.

УДК: 550.343.4+550.348.64

ЧХАЛТИНСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 16 ИЮЛЯ 1963 ГОДА В ОСЕВОЙ ЗОНЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА: МАКРОСЕЙСМИЧЕСКОЕ ПОЛЕ И УТОЧНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ

© Никонов А.А., Флейфель Л.Д.

ИФЗ РАН, г. Москва

Излагаются дополнительные к опубликованным в 60-80 гг. XX в. опросные сведения и наблюдательные макросейсмические материалы по наиболее изученному и известному землетрясению в осевой части Главного Кавказского хребта. Увеличено число пунктов с определением интенсивности, представлены уникальные сведения об эффектах и следствиях в природной среде в высокогорном (альпийском) поясе Большого Кавказа. Уточняется позиция эпицентра и рисовка изосейст. Представлен новый вариант карты макросейсмического поля. Намечены соотношения макросейсмических характеристик события с геологоструктурными особенностями.

Ключевые слова: Большой Кавказ, Чхалтинское землетрясение 1963 года, природные сейсмонарушения, 9-тибалльный эффект в горах, макросейсмическое поле, карта изосейст, параметры землетрясения

Чхалтинское землетрясение 16.VII.1963 г. едва ли не единственное сильное, с очагом в приосевой части Главного Кавказского хребта (ГКХ), изученное разносторонне и имеющее достаточно надежные (в определенных пределах) решения очаговых параметров. До Рачинского землетрясения 1991 г., возникшего в более восточной части региона, оно являлось единственным такого рода, в определенной степени опорным. Именно это обстоятельство побудило авторов, еще в 2012 г, в преддверии 60-летия события, вернуться к его изучению с целью прояснения ряда неясностей и устранения неточностей, используя комплексный подход, привлекая дополнительные исходные сведения и современные способы их обработки. В статье излагаются материалы и решения по макросейсмическому разделу исследования.

На Карте сейсмического районирования СССР 1957 г. район Чхалтинского землетрясения значился как 6-балльная зона. Показательной в отношении представлений о сейсмичности региона до Чхалтинского землетрясения 1963 г. служит публикация [14] с картой сейсмического районирования Западной Грузии, на которой Чхалтинский район отнесен к VIII-балльной зоне, а северный склон ГКХ – к VII-балльной. Поэтому Чхалтинское землетрясение 1963 г. с очагом в приосевой части Большого Кавказа стало для специалистов неожиданно сильным и привело к пересмотру прежних оценок. Уже в 1965 и в последующие годы публиковались научные результаты обследования потрясенной землетрясением 1963 г. области тремя независимыми группами специалистов. Разными авторами опубликованы оценки силы

землетрясения от VIII до X баллов, но большинство принимало значение IX баллов. Последняя оценка затем закреплена в фундаментальном базовом каталоге землетрясений на территории СССР издания 1977 г. [8]. По данным сети сейсмических станций СССР координаты эпицентра определялись: $\varphi=43.2^{\circ}$ N; $\lambda=41.6^{\circ}$ E; магнитуда $M=6\frac{1}{4}-6\frac{1}{2}$. Используются инструментальные записи десятков сейсмических станций из разных стран.

Было обнаружено быстрое затухание силы землетрясения с удалением от эпицентральной области и указали на поверхностное расположение очага. «Хотя дать количественную оценку глубины очага по инструментальным данным не представляется возможным из-за неблагоприятного расположения сейсмических станций по отношению к очагу этого землетрясения, но, судя по быстрому затуханию силы проявления, глубина намного меньше 10 км и, возможно, не превышает 5 км» [16, стр. 11].

В сводках по сейсмическому районированию СССР, в главах «Грузия», о Чхалтинском землетрясении, самом сильном за несколько столетий, помещены минимальные сведения, к тому же противоречивые. В ранней книге [10] магнитуда указана $M=6\frac{3}{4}$, тогда как в более поздней сводке [11] $M=6.4$, интенсивность $I_0=IX$ и глубина $h=2$ км (!). В обоих изданиях в макетах карт по Грузии и Сев. Кавказу выделялась узкая, вытянутая вдоль гребня и частью южного склона Большого Кавказа зона VIII баллов, с повторяемостью раз в 1000 лет, но фактических обоснований не приводилось. В 1996 г. опубликована и ныне принята коллективная работа 18 специалистов по Кавказу, где столь сильные события за прошедшие столетия исчисляются в регионе десятками [24].

В таблице 1 представлены параметры события, как они определялись и публиковались разными авторами и коллективами в разное время. Как видно, расхождения в определениях координат эпицентра невелики по широте, а по долготе доходят до 0.2° , т.е. ~ 22 км. Глубина определяется в пределах 5-10 км, магнитуда – $M 6.2-6.5$. Наиболее значимо для сейсмотектонических заключений и, соответственно, для установления соотношения с геологической структурой и понимания механизма очага – недостаточно точное определение позиции эпицентра.

По инструментальным данным в то время невозможно было добиться большей точности. В этой ситуации особое значение приобретает полнота макросейсмических данных, в первую очередь из эпицентральной области, чего как раз в 60-е годы и позднее сделать не удавалось, ибо это область альпийского высокогорья. Авторы постарались закрыть «белое пятно» высокогорья путем привлечения наблюдений альпинистов – свидетелей события именно в высокогорье. Добавлены сведения и из других пунктов, в том числе на северном фланге потрясенной области.

Опросные сведения ранее были собраны из 42-50 пунктов, вплоть до пределов осязательности в гг. Сочи, Ставрополь, Тбилиси. Макросейсмические сведения выборочно воспроизводятся ниже, сначала опубликованные, затем собранные заново.

Таблица 1

Параметрические строки Чхалтинского землетрясения 16 июля 1963 г. по разным авторам

№ п/п	Время	Координаты φ° с.ш.; λ° в.д.	h, км	I ₀	M	Источник
1.	18 27 13	43.2; 41.6			6.25-6.5	Сейсмологический ..., 1964 [12]
2.	18 27 13	43.2; 41.6		IX	6.2	Цхакая и др., 1966 [15]
3.	18 27 15		<10 (<5)	IX	6.5	Цхакая и др., 1967 [16]
4.	18 27 13	43.25 41.5		VIII	6.25-6.5	Ananyin, Kondorskaya, 1967 [20]
5.	18 27 18 27 13	43.2; 41.6 43.2; 41.6	5 10	IX IX	6.5 6.5	Цхакая, Папалашвили, 1973 [18]
6.	18 27 13	43.2; 41.6			6.2	Шебалин, 1974 (Инстр) [19]
7.	18 27 13	43.18; 41.8	15			Макросейсмич..., 1984 [7]
8.	18 27 13.7	43.25; 41.58 ±0.1	5 ±5	IX ±0.5	6.4 ±0.2	Новый..., 1977 [8]
9.	18 27 15	43.2; 41.6 43.2; 41.8	10	VIII	6.25	Ананьин, 1977 [1]
10.		43.2; 41.6	5-12	IX	6.5	Палеосейсмогеология, 1979 [9]
11.		43.10; 41.50			6.5 (5.8)	Jackson, Ambraseys, 1997 [21]
12.	18 27 ±1 мин	43.2; 41.7 ±0.1	9 (6-13.5)	IX ±0.5	6.4 ±0.3	Jibladze et al., 1997 [22]
13.	18 27 14	43.25; 41; 58 ±0.1	5 ±5	IX ±0.5	6.4 ±0.2	Shebalin, Leydeker, 1997 [23]
14.	18 27 14	43.15; 41.65	5 ±5	IX ±0.5	6.4 ±0.2	Полученные автором значения

Ранее опубликованные сведения [16]

Пос. Учкулен, Карачаевский район Карачаево-Черкесской АО, Ставропольского края (V баллов). На первом этаже все спящие проснулись, был испуг, выбегали из домов. Сотрясение дверей и окон, сильное качание висячих предметов, дребезжание посуды, падение предметов в помещениях.

Курорт Теберда (V баллов). Ощущалось в помещениях как сильный толчок, многие проснулись, в движении не замечено. Слабое качание висячих предметов, дребезжание посуды, остановка маятниковых часов, трещины в штукатурке. Был испуг. Кроме главного ощущались толчки 17.VII. 01 ч. 0 м. и 20 VII. 4 ч. 50 м., 7 раз в разное время.

Г. Сухуми (V баллов). Ощущалось всем населением, как в помещениях,

так и на улице. Везде замечены сильное качание висячих предметов и остановка стальных часов, качание столбов с электропроводкой. Из аквариума выплескивалась вода. Статуэтки, бутылки и вазы падали со столов. Был испуг, некоторые выбегали из помещения.

Альплагерь Алибек (V-VI баллов). Ощущали сильный горизонтальный толчок, каменные стены бутовой кладки получили незначительные трещины, осыпалась штукатурка, на одном доме дымоходная труба развалилась. Была паника, некоторые выбежали. Было много толчков.

Турбаза вблизи Клухорского перевалае (V-VI баллов). Ощущалось всем населением, как в помещениях, так и на дворе в движении. Повреждение дымоходов и стен, перемещение предметов, сильное качание висячих предметов.

Пос. Чхалта (VII баллов). Гул, ощущалось всеми, люди в испуге выбегали из домов. Некоторые дома получили повреждения. У ряда домов обвалились кирпичные трубы и потрескались стены, частичное отпадение углов. В 2-этажном доме осыпалась штукатурка со стен и потолков, по углам трещины шириной вверху до 0.1-0.15 м.

Дополнительные макросейсмические данные (выборочно)

Пос. Гудауты, санаторий (V баллов). Сидели на воздухе, попивая вино. Потом все стали отказываться: голова стала мутная, кружится, вероятно, выпили лишнего. Начались толчки и качания. Раскачивались дома, местные люди стали выбегать на открытое место. Висячие лампы сильно раскачивались в садах и парках.

Альплагерь Домбай (VII баллов). Заканчивался ужин, дежурные приводили зал в порядок, все как в обычный вечер. Пол под ногами вдруг пошел, куда-то в сторону. Вслед за этим на кухне загремели падающие с плиты кастрюли и сковородки. Это настораживало. Все бросились посмотреть, что же это такое. Третья подвижка пола не оставляла сомнений – надо бежать на улицу... .

Село Птыш, нижнее течение р. Чхалты, абс. выс. 800 м. (IX баллов). В долине, на ЮВ фланге наиболее потрясенной области колебания были таковы, что невозможно было устоять на ногах. В одном из обычных деревянных домов в момент самых сильных толчков человек выброшен вместе с койкой и стеной дома в сад под проливной дождь. Во всех селах левого берега р. Чхалты на этом участке долины деревянные дома были в ту же сторону сброшены с подпорок, а их крыши отброшены еще дальше. На немногих каменных домах в тех же селах сильно трескались стены, выпадали углы, рушились печи... Население из долины было эвакуировано.

Нарушения рельефа в нижних частях долины р. Чхалты

Помимо свидетельств людей об эффектах землетрясения в населенных пунктах, нами использованы и сообщения о нарушениях рельефа, в основном в долине р. Чхалты. Они вкратце сведены в табл. 2, где приведены и оценки силы воздействий в этих местах по обнаруженным признакам.

Макросейсмические данные по Чхалтинскому землетрясению 16 июля 1963 г.
(по нарушениям природных объектов в долине р. Чхалты)

№ п/п	Пункт	Балльность
1	Склон горы в 3 км к СВ от устья р. Ацати-Ацгара	IX
2	4 км к северу от с. Правый Генцвиши	VIII÷IX
3	Левобережье долины р. Южный Птыш, в среднем течении	(VIII÷IX)
4	Правый борт долины р. Чхалта, в 1.5-2 км к ЮВ от устья р. Реква	≤VIII÷IX
5	Правый борт долины р. Чхалта у с. Правый Птыш	≤VIII÷IX
6	гг. Западный и Главный Домбай	≥VIII (VIII-IX)
7	г. Домбай-Ульген Восточный	≥VIII (VIII-IX)
8	Правобережье правого истока р. Ацгара	≥VIII
9	5 км к СЗ от Клухорского перевала под вершиной с отм. 2790 м	(≥VIII)
10	Правый борт долины р. Кодори у с. Правый Генцвиши	VIII

Свидетельства альпинистов из высокогорья Главного Кавказского хребта

У вершины Восточный Домбай, абс. выс. 3900 м (IX баллов). На северной стене, под самым пиком, на скальной полочке размером всего 2.5x1.5 м заночевала четверка альпинистов. Рассказ руководителя группы Б. Романова. «Выступили еще затемно по маршруту высшей 5-й категории трудности. Сложные скальные участки местами переходили в отвесные стены... К вечеру 16.VII остановились на ночевку под вершиной Восточного Домбая... Приютом стала маленькая скальная площадка метра два с половиной на полтора. С трудом поставили на ней палатку, закрепили ее крючьями. Через палатку пропустили веревку, привязав ее к прочно забитым в скалы крючьям, а затем сами пристегнулись к этой веревке, как к поводку.

Часам к девяти гроза разыгралась. Гремели, отражаясь от окрестных вершин, раскаты грома, непрерывно сверкали молнии... Вдруг (это было 21 ч. 30 мин) страшной силы удар потряс горы, раскаты грома перешли в сплошной грохот. Нам показалось, что все рухнуло, и мы вместе со скалой летим в бездну... Сразу за толчком, а вернее, одновременно с ним начался камнепад. В общем грохоте не было слышно шума летящих камней, но палатку моментально изрешетило...

Гребень, окаймлявший огромную вершинную мульду, от края до края, полностью рухнул в нее, погребя так хорошо знакомый маршрут выхода на вершину. Все что не поместилось в мульде – выплеснулось и полетело вниз по стене... Не больше минуты несся этот страшный поток камней» [6]. Другая команда альпинистов ночевала на противоположной стене той же вершины. Воспоминания В. Кавуненко: «...Приличный карниз на стене. Большое нависание. Под ним что-то вроде площадки для палатки и ночевки. К стене

пристегнулись, устроились полусидя, полулежа. Ночью просыпаемся от жуткого грома. Идет сплошной камнепад, запах серы, искры во все стороны. *Когда утром посмотрели, весь Южно-Домбайский ледник был покрыт камнями ... Много хороших ребят погибло» [6].*

«Пострадавшие [потом] рассказывали, что вершинная скальная мульда тоже перестала существовать – гребень, окаймлявший огромную мульду, от края до края, полностью рухнув в нее, погребя так хорошо знакомый маршрут выхода на вершину. Все что не поместилось в мульде – выплеснулось и полетело вниз по стене» [4].

Первые спасатели группы В. Кавуненко подошли к стене сбоку, снизу и обнаружили «практически весь заваленный обломками скал Южно-Домбайский ледник, угрожающее состояние стены... хаос разрушения». Спасателям путь преграждали «начисто сметенный рельеф, а местами – до блеска, стертые скалы, без намека на возможность их преодоления. На третьи сутки движения по этому фантастическому рельефу они сумели преодолеть стену». Автор сообщения хорошо представлял характер стены по традиционному маршруту 5Б к.с. и мог сделать сравнения. «После землетрясения 1963 года нижняя часть стены (270 м) – начало маршрута 5Б к.с. полностью обрушилось»

Наконец, еще два свидетельства принципиально важны. Дело в том, что у основания главной стены под вершиной Восточный Домбай с южной стороны имела стенка крутизной 75-80°, высотой 250 м, шириной более 100 м, которая «во время землетрясения эта стена полностью рухнула на ледник» [4]. Такое обваливание почти вертикальной стенки никак нельзя приписать воздействию рушащихся с вершины обломочных, уже раздробленных по пути масс, это, без сомнения, прямой результат самого (главного) толчка. Эффект подобного, у основания мощной стены, воздействия отражает силу колебаний всего горного массива в данном месте, а не только его вершинной части. Даже при минимальной толщине лишь два метра объем исчисляется 50 тыс. м³, (возможно, 75-150 тыс. м³), что по современной шкале соответствует воздействиям приблизительно IX баллов [25]. При указанной крутизне стенки для того, чтобы она, потеряв устойчивость, вывалилась наружу (в данном случае к северу), перейдя через вертикаль, сильнейший толчок должен был быть направлен или вертикально, или латерально (не исключая последовательно того и другого).

По материалам космических снимков 40-50 лет спустя авторам не только удалось обнаружить большую часть установленных сразу после землетрясения крупных нарушений склонов, но также выявить немало других, причем весьма характерных (особенно каменных обвалов), а также протяженных объектов, которые есть все основания относить их к последствиям именно землетрясения 1963 г. (отдельная работа).

Оценка интенсивности по повреждениям и разрушениям строений в средней части долины р. Чхалты

После землетрясения грузинскими сейсмологами в эпицентральной области была более подробно обследована только долина р. Чхалта в ее среднем течении и только в придонной, населенной части. Важны наблюдения здесь над деревянными каркасными домами с высокими крышами. Дома этого типа стояли одни на низком (0.6-0.8 м) цоколе из сухой каменной кладки, а другие держались на деревянных столбах высотой 1.5-1.8 м с заполнением

промежутков бутовой кладкой [16] (рис. 1.А). Такая конструкция домов оказалась очень подходящей для установления направленности и характера смещений и, соответственно, воздействий при главном толчке. Как видно на фотографиях, постройки этого типа были сброшены с опор и смещены по горизонтали до 1 м. Но, судя по сохранности опорных столбов и соответствующих выемок в поставленных на них углах каркаса, сначала вся конструкция должна была испытать мощный вертикальный импульс («подпрыгнуть»). В постройках, где в основании столбов не было, весь остов конструкции съезжал вбок относительно цоколя, и слетала в сторону только крыша [13] (рис. 1.Б). Все эти разные признаки свидетельствуют о воздействиях силой около IX баллов.



А

Рис. 1А. Одноэтажное деревянное каркасно-щитовое здание Ажара [16]



Б

Рис. 2Б. Дом в сел. Ацгара, повалившийся в направлении от ГКХ [13]

Дополнительный документальный материал, даже без сопровождающих описаний и пояснений, дают фотографии в малоизвестной публикации [7] (рис. 2). Фото двухэтажного дома из бутового камня, без каких-либо антисейсмических усилений, в с. Ажара в долине р. Кодори выше устья р. Чхалты демонстрирует обрушение угла здания во втором этаже с отбросом материала в том же направлении (!) на несколько метров на окружающую ровную горизонтальную площадку (рис. 2.А).



А

Рис. 2А. Обрушение углов здания из бутобулыжной кладки в пос. Ажара [7]



Б

Рис. 2Б. Повреждения и обрушение силосных башен в с. Генцвиши [там же]

На другой фотографии, сделанной там же, в с. Генцвиши (Правый), ясно видны два здания (рис. 2Б). Одно – это обычный жилой одноэтажный дом – не несет снаружи видимых признаков разрушений и повреждений. Другое, более крупное строение из бутового камня на слабом растворе, расположенное несколько выше, также вдоль склона, состоит из двух сочлененных силосных башен, правой двухъярусной и левой одноярусной. Эта, левая, часть башни, с выпуклой внешней стеной, оказалась обрушенной на высоте примерно 1.5-2.8 м от поверхности земли, точнее, она была отброшена на землю с раскатом двумя «ветвями», один наискосок к длинной оси здания (посередине обеих башен) на 2-2.5 м и другой точно по оси – на 4-4.5 м. Сохранившаяся часть разрушенной левой башни в тылу отрыва несет свежую сквозную трещину до земли, с крутым наклоном внутрь башни, к ее полу. В этом случае ориентация определяется по вытянутости села и его строений по пологой террасовой поверхности вдоль р. Кодори. Выброс части стены произошел к востоку и юго-востоку, возможно при двух последовательных импульсах.

В обоих случаях, в разных деревнях, таким образом, фиксированы признаки сильного, горизонтально направленного (к юго-востоку) сейсмического воздействия.

Уточненная карта макросейсмического поля

На макросейсмических схемах фигурировало по 42-50 пунктов с определениями интенсивности, причем в эпицентральной области не более 3-5 пунктов [1, 16, 17]. При этом определения параметров события по макросейсмическим данным, естественно, не могли быть сколько-нибудь точными. Неудивительно, поэтому, что в отдельных публикациях принимались значения I=VIII, а глубина $h_{макр}=20$ км [1, 2].

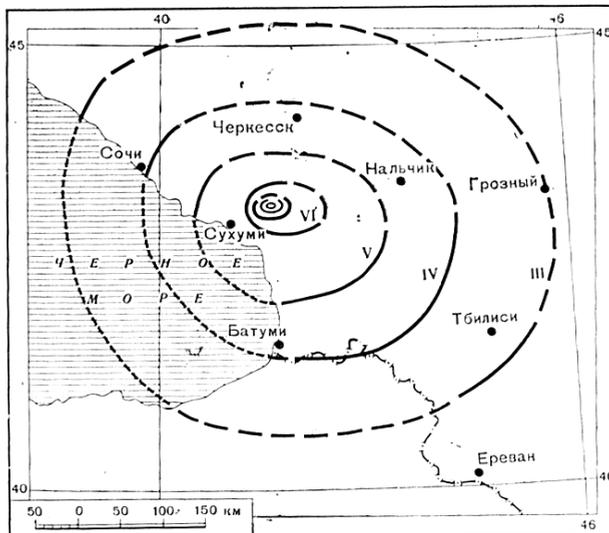


Рис. 3. Чхалтинское землетрясение 1963 г. Растворова В.А., Шебалин Н.В., Широкова Е.И.

Составлявшиеся ранее схемы изосейст землетрясения были обеспечены недостаточным числом пунктов, особенно в приэпицентральной области и в

северном полупространстве, а потому давали слабое представление о реальном макросейсмическом поле [1, 16, 18, 19] (рис. 3). Длинная ось изосейст на большинстве из них оказывалась (без достаточного обоснования) вытянутой широтно, т.е. несогласно со структурой. Среди нескольких схем макросейсмического поля данного землетрясения [1, 16, 19] схема И.В. Ананьина наиболее обеспечена фактическими сведениями и потому дает верную ориентировку вытянутости эпицентральной зоны в ЗСЗ направлении.

Эти мелкомасштабные схемы, к тому же без нанесения пунктов наблюдений или с минимальным их числом, как теперь, после составления карты полноценной, очевидно, не могут быть основой построения модели очага. В них видны два недостатка. Первый – это неточное определение позиции эпицентра, что принципиально важно для соотнесения со схемой разломов и выбора наиболее вероятного из тех, которые могли бы стать сейсмогенерирующими. Второе, тесно связанное с первым, обстоятельство состоит в том, что на указанных макросейсмических схемах изображена широтная вытянутость длинных осей изосейст (без подтверждения конкретным материалом), хотя были публикации с показом ориентировки в запад–северо-западном направлении [1].

Составленный авторами усовершенствованный вариант карты изосейст Чхалтинского землетрясения (его главного толчка) основан на сведениях по двум первым группам признаков макросейсмической шкалы из большего числа пунктов, в том числе в пределах России. Кроме того, для эпицентральной и приэпицентральной областей нами привлечены и приняты во внимание, с попыткой параметризации, дополнительные проявления и последствия землетрясения в природной среде по опубликованным в сейсмологической литературе сведениям (1), по свидетельствам альпинистов-очевидцев (2), по материалам космических съемок с высоким разрешением (3) и по отдельным указаниям в описаниях маршрутов альпинистских восхождений – пересечений ГКХ в районе горного массива Домбай (4). Все определения интенсивности, с подразделением по степени надежности, осуществлены в эпицентральной и приэпицентральной областях, а также в пределах современной России независимо (заново) в соответствии со шкалами MSK-64 и INQUA-2004 (ранее они делались в других и к тому же в разных шкалах).

Всего теперь собраны сведения об интенсивности сотрясений в 70 пунктах по сведениям от очевидцев, в том числе в высокогорной области, с наиболее сильными проявлениями, 26 пунктов (из них в 10 пунктах по нарушениям природных объектов), а также с дополнениями по северному, в пределах современной российской территории, флангу (3 пункта). В результате карта изосейст (макросейсмического поля) получилась более полной и надежной, хотя пробелы, особенно на северо-западе остались значительные.

Попытка использовать афтершоки для оконтуривания проекции очага успехом не увенчалась, так как эпицентры трех главных параметризованных (из пяти инструментально зарегистрированных в этот день толчков) определялись с большой погрешностью, заведомо больше размеров эпицентральной области.

По уточненным данным, в том числе из местных газет, на северном склоне ГКХ и вообще на северном фланге потрясенной области (в пределах России), где сведения удалось собрать по 15 пунктам, сила сотрясений оказалась несколько выше, чем принималось ранее. Так в пункте Теберда – V(VI) баллов, Карачаевск – V(V-VI) баллов, Черкесск – (V) баллов. Получены дополнительные

макрсейсмические данные для пунктов Домбай, Пятигорск, Джегутинская, Минводы (см. табл.3).

Таблица 3

Макросейсмические данные по Чхалтинскому землетрясению 16 июля 1963 г.
(по повреждениям построек и ощущениям людей)

№ №	Пункты наблюдения	Источники сведений						
		Цхакая и др., 1966 [15]	Соловьев, 1965 [13]	Цхакая, 1967 [16]	Гниловский, 1974 [3]	Ананьин, 1977 [1]	Макросейсмические..., 1984 [7]	Принятые значения
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ацгара	IX	IX	IX		IX	IX	IX
2	Птыш	IX	(IX)	IX		IX	VIII-IX	IX
3	Реква	IX	(IX)	IX		IX		IX
4	Ажара	VIII	VII-VIII, VIII	VIII		VIII	VII-VIII	VIII-IX
5	Абаква	IX		IX		IX	IX	(VIII-IX)
6	Восточный Домбай							≥VIII
7	Генцвиши прав.	VIII	VII-VIII, VIII	VIII		VIII	VII-VIII	VIII
8	Альплагерь Домбай						VI	VII
9	Чхалта	VII	VI-VII, VII	VII		VII	VII	VII
10	Генцвиши лев.	VIII	VII	VIII		VIII	VII	VII (VI-VII)
11	Базовый лагерь в долине, Домбай							VII (VI-VII)
12	Омаришени	VI-VII		VI-VII		VI-VII	VI-VII	VI-VII

продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	Сакени	VI-VII	(V)	VI-VII		VI-VII	VI-VII	VI-VII
14	Альплагерь Алибек	V-VI		V-VI		V-VI	VI	VI-VII
15	т/б Сев. Приют в 4 км к ЗСЗ от Клухорского пер.	V-VI		V-VI		V-VI		VI-VII
16	Гвандра	(VI)						(VI)
17	Гали	V-VI		V-VI		V-VI	V-VI	V-VI
18	Теберда	V		V		V	V	V (VI)
19	Ткварчели	V		V		V	VI	V (VI)
20	Джвари	V		V		V	VI	V (V-VI)
21	Карачаевск	V		V	V	V	IV	V (V-VI)
22	Учкулан К.Ч.АССР	V		V		V	V	V (V-VI)
23	Ахали-Афони	V		V		V		V
24	Дранда	V		V		V	V	V
25	Зугдиди	V		V		V	V	V
26	Латы	V	V	V		V	V	V
27	Оруле	V		V		V	V	V
28	Очамчире	V		V		V	V	V
29	Сухуми	V		V		V	V	V
30	Цебельда	V	(V)	V		V	V	V
31	Чкадуаши	V		V		V	V	V
32	Иткол						V	V
33	Цагери						V	V
34	Гудаута						V	V
35	Новый Афон						V	V
36	Кутаиси						V	V
37	Пятигорск							(V)
38	Джегутинская							(V)
39	Черкесск						IV	(V)
40	Гегечкори	IV-V		IV-V		IV-V	V	IV-V (V)
41	Поти	IV-V		IV-V		IV-V	IV-V	IV-V
42	Нальчик						IV-V	IV-V
43	Минводы							(IV-V)
44	Они	IV-V		IV-V		IV-V	IV	IV-V (IV)
45	Кисловодск	III		III		III	IV	(≥IV)
46	Абастумани	IV		IV		IV	IV	(IV)

продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
47	Батуми	IV		IV		IV	IV	IV
48	Боржом-парк	IV		IV		IV	IV	IV
49	Гагра	IV		IV		IV		IV
50	Гантиади	IV		IV		IV	IV	IV
51	Леселидзе	IV		IV		IV	IV	IV
52	Сачхере	IV		IV		IV	IV	IV
53	Хашури	IV		IV		IV	IV	IV
54	Хуло	IV		IV		IV	IV	IV
55	Невинномысск				IV	IV		IV
56	Цей						IV	IV
57	Тырнауз						IV	(IV)
58	Курсовка						IV	IV
59	Кочубеевская						III	IV
60	Ставрополь				III-IV		III	IV
61	Каспи	IV		IV		IV	III	IV (III)
62	Цхинвали	III-IV		III-IV		III-IV	IV	III-IV (IV)
63	Бакуриани	III		III		III	III-IV	III-IV
64	Гори	III-IV		III-IV		III-IV	III	III-IV
65	Карели	III-IV		III-IV		III-IV	III	III-IV (III)
66	Кновели	III-IV		III-IV		III-IV	III	III-IV (III)
67	Гоми	III		III		III	III	III
68	Сочи	III		III		III	III	III
69	Тбилиси	III		III		III	III	III
70	Александровское				<III			<III

Собранные заново и обработанные сведения об эффектах землетрясения в высокогорной части потрясенной области позволили уточнить положение эпицентра главного толчка. Он оказался не вблизи дна долины р. Чхалта, у пос. Ацгара (где ранее собирали сведения грузинские сейсмологи), а в 5 км к северо-востоку, т.е. в альпийском поясе ГКХ, в начале его склона к юго-западу. Это позволило соотнести очаг с северной ветвью главного взбросо-надвига южного склона Большого Кавказа.

Главные отличия созданной карты макросейсмического поля на основе более полного, хотя и с крупными неосвещенными участками (в первую очередь по северо-западному направлению), от мелкомасштабных схем предшественников следующие.

1. Вытянутость трех-четырех высших изосейст в ЗСЗ направлении, т.е., в целом, в согласии с ориентировкой главных структур и рельефа Большого Кавказа.

2. Резкое затухание колебаний к северо-востоку и востоку и, вероятно, на юге от зоны IX баллов к зонам VII и VI баллов.

3. Замедление затухания к северу, в пределах России, где в среднеудаленной зоне затухание меньше, чем в пределах Абхазии, т.е. наличие некоторой асимметрии поля.

Все эти особенности логично объясняются тектонической структурой региона, а именно, в отношении вытянутости высших изосейст в соответствии с

вещественно-структурными комплексами пород (фундамента и покрова) и в отношении быстрого и неравномерного затухания колебаний в полосах мощных продольных (общекавказского направления) зон разломов. Замедление затухания к северу, вероятно, связано с существованием поперечного поднятия (поперечной структуры Домбай-Ойсыре непосредственно к востоку от слияния рр. Кодори и Чхалта [5].

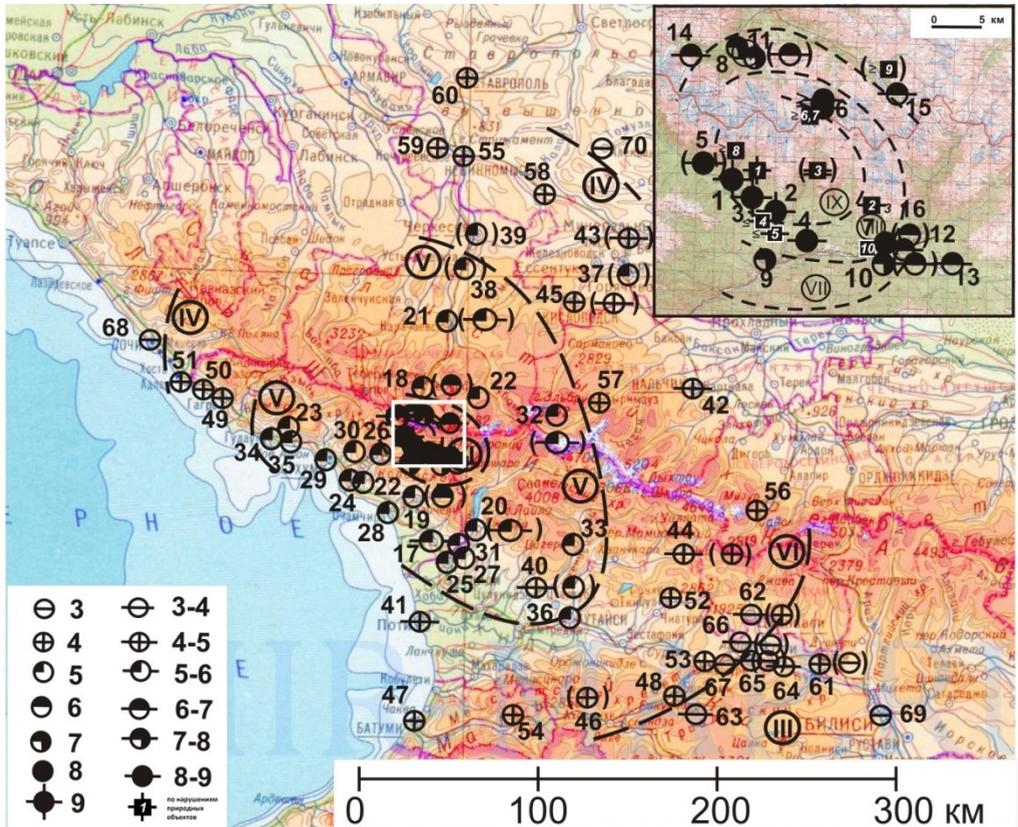


Рис. 4. Уточненная карта макросейсмического поля Чхалтинского землетрясения 16 июля 1963 года.

Таблица 4

Радиусы изосейст (R_{max} , r_{min} , км) и площади зон (S , км²) землетрясения 16.VII.1963 г.

Баллы	R_{max} , км	r_{min} , км	Среднее, км	S , км ²
IX	7,5	6,5	7	153
VIII	11	8,5	10	294
VII	24	10	17	754
VI	41	24	32,5	3090
V	109	97	103	33199
IV	195	183	189	112051

Выводы

Основные результирующие позиции исследования состоят в следующем:

1. Эпицентральная область и очаговая зона Чхалтинского землетрясения 1963 г. вытянуты к ЗСЗ-45°, в полном соответствии с основными структурами ГКХ и выходящего на его юго-западном склоне к поверхности главного взбросо-надвига, а не наискосок к ним, как представлялось прежде большинству авторов.

2. Геометрия макросейсмического поля в его северном полупространстве в виде изгибания изосейст к северу от оси ГКХ на поперечном участке, позволяет предполагать влияние поперечной структуры (зоны разлома).

3. Незначительная глубина очага, около 5 км, соотносится с выходом на поверхность в осевой части хребта консолидированного фундамента, его плотностными свойствами и разбитостью в продольной тектонической зоне. Это не означает, что в ней не могут возникать землетрясения с более глубокими очагами.

4. Пример Чхалтинского землетрясения на Большом Кавказе с эффектами сейсмогравитационного типа, здесь впервые фиксированными очевидцами-альпинистами, обнаруживает, что при крупных сейсмических событиях с очагами в осевой части ГКХ в пределах альпийского пояса Кавказа нарушения рельефа возникают массово и даже могут менять физиографию в эпицентральной области.

Связанные с сеймотектоникой и механизмом очага вопросы авторами также проработаны, они составляют предмет отдельной публикации. Уточненное, документированное макросейсмическое поле Чхалтинского землетрясения, сильнейшего за несколько последних столетий в осевой части ГКХ, теперь может стать опорным при рассмотрении сильнейших, связанных с продольными (но не с поперечными!) сейсмогенерирующими структурами Большого Кавказа землетрясений прошлого, в том числе и выявляемых палеосейсмогеологическими методами. В этом же смысле усовершенствованная карта макросейсмического поля землетрясения 1963 г. может использоваться для исследований прогностического характера применительно к выделяемым в регионе другими способами потенциальным очагам.

Литература

1. *Ананьин И.В.* Сейсмичность Северного Кавказа. М.: Наука, 1977. 148 с.
2. *Ананьин И.В., Бунэ В.И., Введенская Н.А., Кириллова И.В., Рейснер Г.И., Шолто В.Н.* Методика составления карты сейсмического районирования на примере Кавказа. ИФЗ АН СССР. 1969. 126 с.
3. *Гниловский В.Г.* Занимательное краеведение. Ставрополь. 1974. 432 с.
4. *Захаров П.П.* Кавказ.
http://www.mountain.ru/article/article_display1.php?article_id=5218
5. *Когошвили Л.В.* Поперечная неотектоническая зональность западной части южного склона Большого Кавказа // Геотектоника. 1984. № 3. С. 69-78.
6. *Колесникова Н.А., Поляков А.* Двое идут сквозь бурю. М: Сов. Россия, 1966. 104 с.
7. Макросейсмические данные с параметрами очага и изосейсты сильных землетрясений на территории Грузинской ССР. Отв. ред. *Напетваридзе Ш.Г.* Тбилиси. 1984. 80 с.

8. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен по 1974 г. Под ред. *Н.В. Кондорской и Н.В. Шебалина*. М.: Наука, 1977. 536 с.
9. Палеосейсмогеология Большого Кавказа. М.: Наука, 1979. 188 с.
10. Сейсмическое районирование СССР. М.: Наука, 1968. 476 с.
11. Сейсмическое районирование территории СССР. М.: Наука, 1980. 308 с.
12. Сейсмологические Бюллетени сети сейсмических станций СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1964.
13. *Соловьев Б.Л.* Землетрясение 1963 г. в Абхазии и его геоморфологическое проявление // Изв. Всесоюзн. географического общ-ва. 1965. Т. 97. Вып. 1. С. 81-85.
14. *Цхакая А.Д., Майсурадзе О.М.* Аджаро-Гурийское землетрясение 20 мая 1959 года / Труды Ин-та геофизики АН ГССР. Т. XXI. 1963. С. 61-75.
15. *Цхакая А.Д., Махатадзе Л.Н., Табидзе Д.Д.* Чхалтинское землетрясение 16 июля 1963 г. / Землетрясения в СССР в 1963 году. М.: Наука, 1966. С. 37-55.
16. *Цхакая А.Д., Махатадзе Л.Н., Табидзе Д.Д.* Чхалтинское землетрясение. Тбилиси: Менциереба. 1967. 55 с.
17. *Цхакая А.Д., Папалашвили В.Г.* Некоторые результаты сейсмических наблюдений на территории Кавказа за 196-6 гг. // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1971 г. № 5. С. 11-17.
18. *Цхакая А.Д., Папалашвили В.Г.* Сейсмические условия Кавказа. Тбилиси: Менциереба, 1973. 116 с.
19. *Шебалин Н.В.* Очаги сильных землетрясений на территории СССР. М.: Наука, 1974.
20. *Ananyin I.V., Kondorskaya N.V.* Catalogue of the USSR destructive earthquakes with intensity ≥ 8 at the epicenter. Фонды ИФЗ СССР. М. 1967.
21. *Jackson J.A., Ambraseys N.N.* Convergence between Eurasia and Arabia in Eastern Turkey and the Caucasus / Historical and prehistorical earthquakes in the Caucasus. Giardini D. and Balassanian S. (eds.). Dordrecht. 1997. P. 79-90.
22. *Jibladze E., Butikashvili N., Tsereteli N.* Seismotectonic deformation on the Caucasus / Historical and Prehistorical earthquakes in the Caucasus. Giardini D. and Balassanian S. (eds.). Dordrecht. 1997. P. 137-145.
23. *Shebalin N.V., Leydecker G.* Earthquake catalogue for the former Soviet Union and Borders up to 1988. Luxembourg. 1997. 134 p.
24. *Shebalin N.V., Nikonov A.A., Tatevossian R.E., Mokrushina N.G., Petrossian A.E., Kondorskaya E.A., Karakhanian A.S., Harutunian R.A., Asatrian A.O., Piruzian S.A., Gassanov A.G., Varazanashvili O.D., Papalashvili V.G., Golinskiy G.L., Karryev B., Pustovitenko B.D., Kulchitskiy V.E.* "Caucasus" test area strong earthquake catalogue / Historical and Prehistorical Earthquakes in the Caucasus. Giardini D. and Balassanian S. (eds.). Dordrecht. 1997. P. 210-232.
25. The INQUA scale (special paper) / Vittori E., Comerci V. (eds.). Roma. 2004. 118 p.

ОСОБЕННОСТИ СЕЙСМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ДАГЕСТАНСКОГО КЛИНА

© Пономарева Н.Л., Ахмедова М.М.

ГС РАН, г. Махачкала

Приведен анализ динамики основных параметров сейсмического режима центральной части области Дагестанский клин за период 1980-2014 гг. Рассмотрены особенности пространственно-временного распределения гипоцентров землетрясений изучаемого региона.

Ключевые слова: эпицентр, гипоцентр, землетрясение, сейсмичность, график повторяемости, Дагестанский клин

Территория Дагестана, как одна из крупных составляющих Восточного Кавказа, является регионом умеренной сейсмичности. В данной работе мы рассмотрим сейсмический режим Центральной части Дагестанского клина, – небольшой, но наиболее активной в геодинамическом отношении области влияния Пшекиш-Тырныаузского (и) или Срединного разлома [19], трассирующего осевую зону Терско-Каспийского передового прогиба. Область исследования ограничена координатами $42,7^{\circ} \leq \varphi \leq 43,3^{\circ} \text{ N}$ и $46,7^{\circ} \leq \lambda \leq 47,7^{\circ} \text{ E}$. Сейсмичность рассматриваемого региона определяется, кроме общих тектонических факторов, наличием Чиркейского водохранилища, которое является крупным сейсмогенерирующим техногенным объектом. Данная область включает в себя эпицентральную зону сильнейшего в XX столетии сейсмического события Восточного Кавказа – Дагестанского землетрясения 14.05.1970г $M=6,6$, и эпицентральную зону Кизилюртского землетрясения 31.01.1999 г. $M=5,7$. Пятнадцать последних лет в данном регионе не наблюдается землетрясений магнитудой выше 4.1.

Геотектоническая позиция района исследования

Дагестанский клин, является наиболее крупным структурным элементом Восточного Кавказа, осложняющим южный борт Терско-Каспийского передового прогиба. Впервые термин «Дагестанский клин» употребил Н.С. Шатский в 1928 году [20]. Под этой структурой он понимал ту часть нагорного северо-восточного Кавказа между Владикавказом и Каспийским морем, которая широким углом вдаётся к северу, в прилегающую равнину.

Особенностями Дагестанского клина являются:

- большая амплитуда поднятия относительно смежных тектонических элементов; - резкая внутренняя вертикальная расчлененность, приведшая к обособлению двух разновозрастных выступов (Сулакского и Иргартбашского), значительно выдвинутых в направлении осевой части прогиба;

- чешуйчато-надвиговая ступенчатость крутых склонов клина; сложность, многоэтапное конседиментационное и постседиментационное развитие структурных форм;

- интенсивность новейших движений, сформировавших клин в качестве резко выраженного положительного структурного элемента;
- большое многообразие морфоструктур при контрастном проявлении прямых и обращенных форм, сгруппированных в продольные и поперечные зоны.

Сложное строение клина предопределено, вероятно, блоково-мозаичным характером доюрского основания и поэтапным его формированием в качестве меняющейся во времени группировки активных блоков, ограниченных системой разно ориентированных пересекающихся дислокаций фундамента [11].

Более развернуто тектоническая характеристика рассматриваемой области изложена в многочисленных литературных источниках [1, 7, 11, 13, 15, 16, 18, 19, 20].

В зоне исследования выделены три системы разломов различного простирания: продольного (общекавказского), поперечного (северо-восточного) и диагонального (северо-западного) (рис.1). Продольные – крупнейшие разломы, представляющие собой ветви одной системы – Пшекиш-Тырныаузский и Срединный [11], выделенные Г.Д. Ажгиреем [1] и Е.Е. Милановским [13] в более западных районах Кавказа. Область длительной сейсмичности приходится на выраженную в виде миндалевидного пучка разрывов область Срединного разлома (рис. 1). Внутри пучка разрывов расположен эпицентр Дагестанского землетрясения 14.05.1970 г. $M=6.6$, $I_0=9$. На внешней западной части разломной системы, на пересечении глубинного разлома с разрывным нарушением второго порядка, идущим почти параллельно поперечному Экибулакскому разлому, расположен очаг Кизилюртского землетрясения 31.01.1999 г.

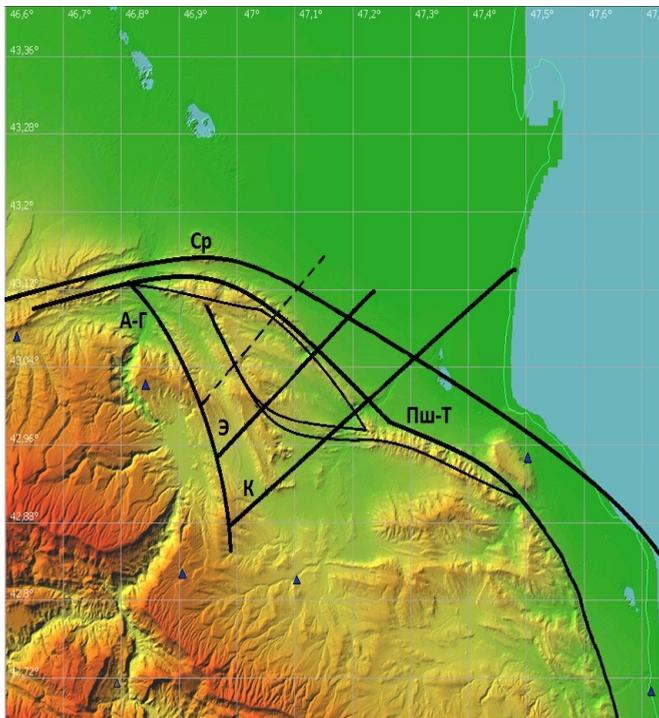


Рис. 1. Карта центральной части Дагестанского клина со схемой разломов и сейсмостанциями

Материалы и методика

Сформирован рабочий каталог, основанный на данных, опубликованных в сборниках «Землетрясения в СССР» за 1980-1991 годы [7], «Землетрясения Северной Евразии» 1992-2002 гг. [6], «Землетрясения России» 2003-2013 гг., в предварительном каталоге ГС РАН по Северному Кавказу за 2014 год [6-9]. Расчеты величин сейсмической активности A_{10} и построения графиков повторяемости проводились по программе, разработанной А.И.Лутиковым [12] на основе методики Ю.В. Ризниченко и И.В. Горбуновой [17].

На рисунках 2-7 приведены графики повторяемости и карты сейсмической активности A_{10} за периоды соответственно: рис. 2-3 – 1980-1998 годы, рис. 4-5 – 1999-2003 годы, рис. 6-7 – 2004-2014 годы.

Необходимо разъяснить, почему мы выбрали указанные промежутки времени. С 1980 по 1998 годы не происходило сильных землетрясений в изучаемом регионе, следовательно, отсутствовали афтершоки, и не было заметных роевых последовательностей. Общее количество слабых землетрясений составило $N=1390$. Представительным являлся $K=7.5$. Для построения графика повторяемости использовалось 1228 событий. Максимальное значение $A_{10}=1,55$ в области координат $\varphi=42,97^\circ N$; $\lambda=47,05^\circ E$ при $\gamma=-0,42$ (коэффициент корреляции $R^2=0.9674$).

В промежутке от 1999 года по 2004 значение A_{10} в тех же координатах составило $A_{10}=1,85$ при $\gamma=-0,37$ (коэффициент корреляции $R^2=0.9678$). Мы не стали очищать каталог от афтершоков Кизилюртского землетрясения 31.01.1999 г. $M=5.6$, что сказалось и на величине A_{10} . – очевидно, она несколько завышена, и на значении γ – здесь оно весьма низкое. Это показатель процесса самоорганизации среды после сильного землетрясения. Отмечено, что последнее событие $M=4.1$ перед Кизилюртским землетрясением произошло 31.05.1996 года, после чего в течение двух с половиной лет ни одного землетрясения магнитудой выше 3,3 не зафиксировано. Очаг Кизилюртского землетрясения расположен в зоне влияния Срединного или Пшекиш-Тырныузского разлома и находится в пределах пятнадцати километров на северо-запад от очага Дагестанского землетрясения 14.05.1970 г. $M=6.6$.

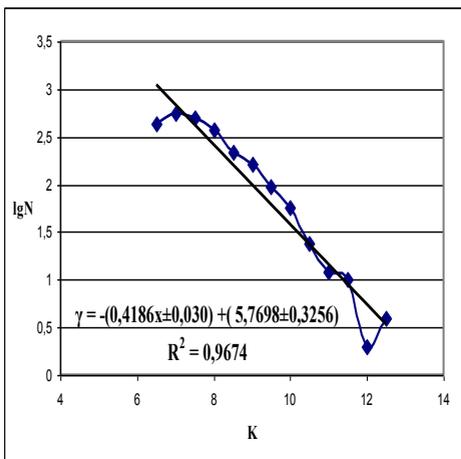


Рис. 2. График повторяемости за период 1980-1998гг

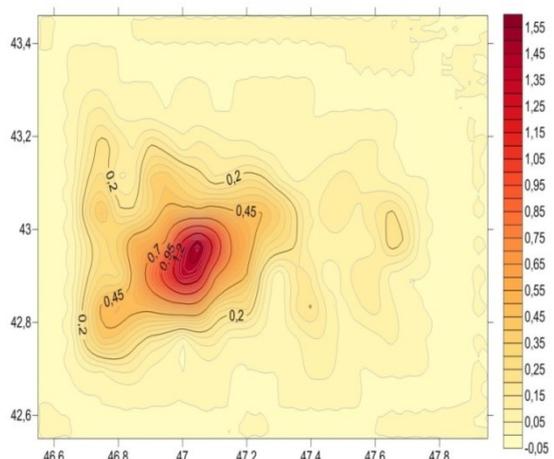


Рис. 3. Карта сейсмической активности A_{10} за период 1980-1998гг

С 2004 года на территории Дагестана начали работу цифровые сейсмические станции SDAS, что существенно повлияло на качество регистрации землетрясений. В настоящий момент на территории Дагестана работает 18 цифровых станций, оснащенных аппаратурой «SDAS» и «Угра», 17 из которых - станции ДФ ГС РАН, одна – опорная сейсмостанция «Махачкала» ГС РАН («SDAS» + CM-30С, CM-3КВ), оснащенная двумя комплектами сейсмографов для регистрации землетрясений в более широком частотном диапазоне.

Для построения графика повторяемости в период 2004-2014 гг. использовано семьсот семьдесят шесть событий. Представительным является $K=6.5$. Это обусловлено довольно большой плотностью цифровых сейсмических станций в регионе – их здесь шесть, что позволяет фиксировать события $M=1$ ($K=2.2$).

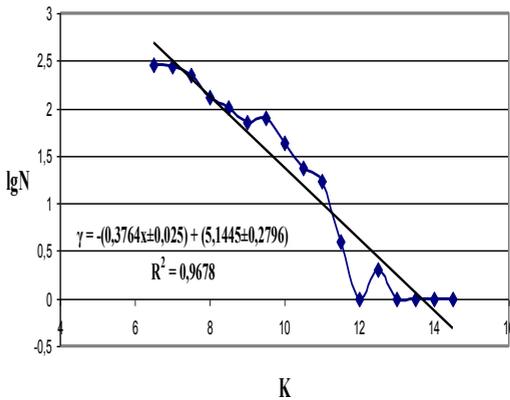


Рис. 4. График повторяемости за период 1999-2003 гг

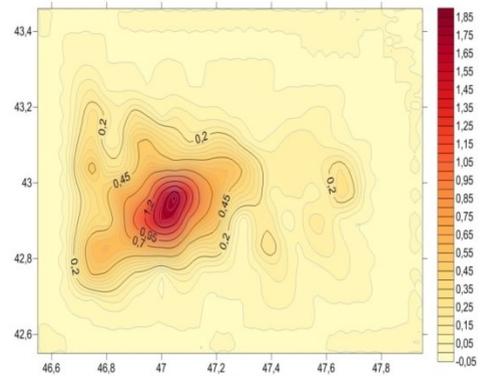


Рис. 5. Карта сейсмической активности A_{10} за период 1999-2003 гг

Коэффициент угла наклона графика повторяемости имеет значение $\gamma = -0.48$, близкое к среднему для Восточного Кавказа ($\gamma = -0.49$ [5, 10, 17]), при том, что имеется дефицит сильных событий в центральной части Дагестанского клина в рассматриваемый период. Вычисленное по данным рабочего каталога, используемого в работе, значение сейсмической активности $A_{10} = 1,25$ для тех же координат $\varphi = 42,97^\circ N$; $\lambda = 47,05^\circ E$.

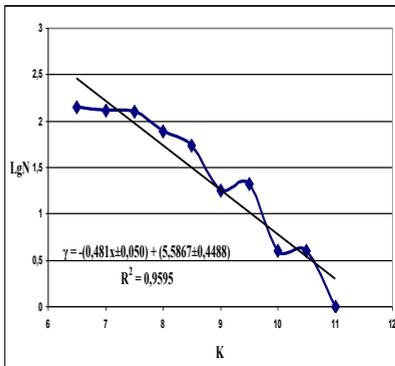


Рис. 6. График повторяемости за период 2004-2014 гг.

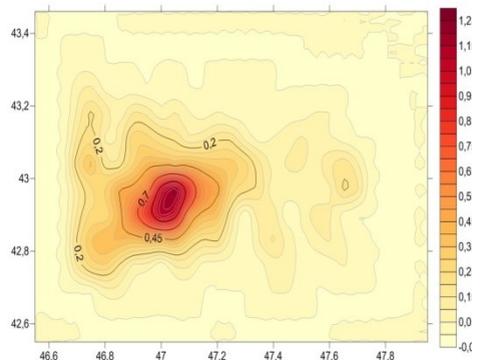


Рис. 7. Карта сейсмической активности A_{10} за период 2004-2014 гг.

В силу того, что пространственное расположение поля сейсмичности в данном районе меняется мало, дальнейшие рассуждения будем вести по материалам каталога за 2004-2014годы. Рассмотрим, как распределяется сейсмичность последнего десятилетия относительно основных тектонических элементов. Расположение очагов землетрясений в 2004-2014гг, как и в периоды существенной активизации, в полной мере отражает связь сейсмичности с тектоническим строением области – кроме главной шовной зоны Пшекиш-Тырныузского или Срединного разлома здесь имеют место разрывные нарушения второго порядка – поперечные Кумторкалинский, Экибулакский разломы и секущий их диагональный Ахатлы-Гилянский (рис. 1) [4]. Большинство очагов $M \geq 3,3$ сосредоточены между Кумторкалинским и Экибулакским разломами, и несколько вдоль Ахатлы-Гилянского. Единственное событие $M=4.1$ зафиксировано в месте пересечения Экибулакского разлома с южной ветвью миндалевидного пучка разрывов (рис. 8б).

Наибольшая концентрация землетрясений $M < 3$ наблюдается к югу и юго-западу от Чиркейского водохранилища, здесь значения A_{10} равны соответственно 0,913 и 0,571.

Вдоль широтного отрезка Срединного разлома и оперяющих его структур более низкого порядка вплоть до берега Каспийского моря относительно равномерно распределены эпицентры землетрясений малых и средних магнитуд.

На влиянии Чиркейского водохранилища на изменение фоновой сейсмичности необходимо остановиться отдельно. Отделить землетрясения, вызванные воздействием крупномасштабной периодической пригрузки и разгрузки в ритме эксплуатационного режима водохранилища, от собственно тектонических событий практически не представляется возможным, разве что по пространственному признаку. Установлено, что длительная сейсмогенерация фокальной области Дагестанский клин обусловлена воздействием водохранилища (мощный короткопериодный триггерный эффект), вынуждающего объемы с высоким геодинамическим потенциалом «продолжать перестройку своей деформационной структуры на уровне напряжений ниже критических для нормального афтершокового ряда» [3].

Особенности распределения гипоцентров землетрясений по глубине

Карты эпицентров и разрезы построены в программной среде GIS-EEDB, разработанной А.В. Михеевой в соавторстве [14]. На рис. 8а показан вертикальный разрез вдоль Срединного разлома длиной около ста км. Только два землетрясения – одно в горах, другое в море, имеют глубину более 90 км. Подавляющее большинство гипоцентров, включая события $M > 3.3$, расположены в осадочном слое. Глубже, в пределах кристаллического фундамента, гипоцентров средних значений магнитуд не отмечено, только гипоцентры $M < 3,0$.

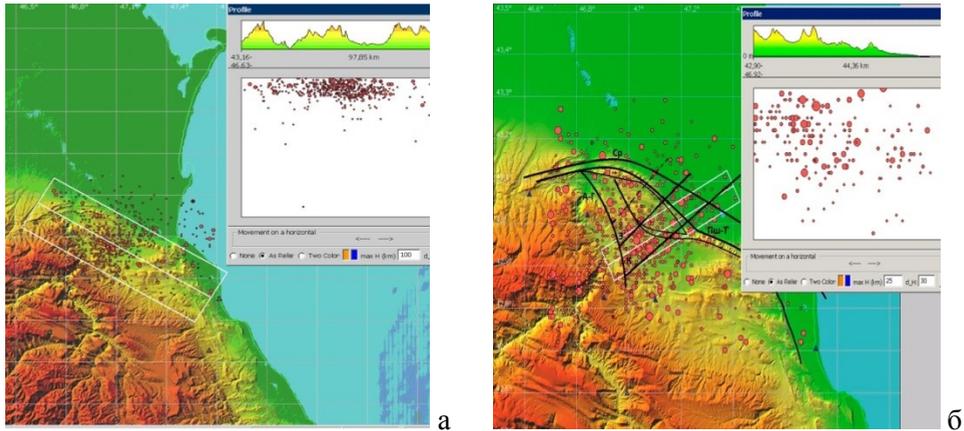


Рис. 8. Распределение эпицентров по глубине
(а) вдоль Срединного и (б) Кумторкалинского разломов

На рис. 8б приведен разрез вдоль нагорной части Кумторкалинского разлома. Все гипоцентры уместились в объеме, глубиной 25 км. Очаги землетрясений $M \geq 3$ вдоль разреза расположены на глубине не более 12 км, в толще осадочного чехла, мощность которого здесь достигает 10-12 км [2] и чуть глубже, на границе осадочного чехла и кристаллического фундамента, в слое смены плотностных, а, следовательно, и скоростных характеристик среды.

Пространственное распределение очагов малых магнитуд на разрезе рисунка 3б отражает наличие разрывных нарушений, соответствующих процессу втягивания северного борта Терско-Каспийского передового прогиба под его осевую зону.

Выводы

1. На исследуемой территории с 1980 по 2014 гг. значение γ существенно уменьшилось в период афтершоковой активности после землетрясения 31.01.1999 г. В остальные периоды времени не наблюдалось значительных флуктуаций фоновой сейсмичности. В последнее десятилетие значение $\gamma = -0,48$, что близко к среднему многолетнему по Кавказу. Значения A_{10} на протяжении более 45 лет стабильно высоки в постоянно существующей области в районе координат $\varphi = 42,97^\circ \text{ N}$; $\lambda = 47,05^\circ \text{ E}$.
2. Чиркейское водохранилище продолжает оставаться сейсмогенерирующим фактором для района исследования, обладающим мощным короткопериодным триггерным эффектом.
3. Гипоцентры всех землетрясений $M > 3$ центральной части Дагестанского клина за 2004-2014 гг. расположены в осадочной толще не глубже 12 км. За данный период наблюдений отмечено два события $H \approx 100$ км. Очень небольшое количество событий возникло на глубине от 10 до 25 км.

Литература

1. Ажгирей Г.Д. О некоторых важных закономерностях тектонического строения и движения земной коры // Изв АН СССР. Серия геол., 1960. №8.

2. *Бражник В.М., Смирнова М.Н.* К вопросу строения верхней мантии и нижних горизонтов земной коры Северо-Восточного Предкавказья // Сейсмичность и сеймотектоника Восточного Предкавказья. Махачкала, 1985. С. 74-76.
3. Геодинамический эффект создания крупных водохранилищ в сейсмоактивных регионах / *Р.А. Левкович, Г.И. Дейнега, С.А. Каспаров и др.* М.: Наука. 1982. 75 с.
4. Дагестанское землетрясение 14 мая 1970 г. // Сейсмология. Геология. Геофизика. М.: Наука, 1980. С. 161-163.
5. *Джибладзе Э.А.* сейсмическая активность и максимальные землетрясения территории Грузии и ее окрестностей. // Изучение сейсмической опасности. Ташкент: ФАН, 1971.
6. Землетрясения Северной Евразии. М.ГС РАН. 1998-2004.
7. Землетрясения СССР. М. Наука. 1982-1992.
8. Землетрясения России 2004-2012. Обнинск. 2007-2014.
9. Каталоги ГС РАН 2013-2014 гг. Фонды ГС РАН.
10. *Кисловская В.В.* К вопросу о магнитудах Кавказских землетрясений. // Изучение сейсмической опасности. Ташкент: ФАН, 1971.
11. *Крамьнин П.И., Бунин Г.Г.* Сеймотектоническая схема Дагестана // Геодинамика и сейсмичность Восточного Кавказа. Материалы научно-практической конференции 2-5 сентября 2002 г. Махачкала, 2002. С. 59-61.
12. *Лутиков А.И., Габсатарова И.П.* Исследование параметров сейсмического режима основных сейсмоактивных регионов России с целью уточнения сейсмического потенциала и особенностей развития очаговых зон // Отчет о НИР. 2015. Фонды ГС РАН.
13. *Милановский Е.Е.* Новейшая тектоника Кавказа. М.: Недра, 1968. 362 с.
14. *Михеева А.В.* Подготовка, визуализация и анализ сейсмологических данных в программном комплексе GIS-EEDB // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Седьмой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2012. С. 192-196.
15. Нефтеобразование и нефтегазонакопление в Восточном Предкавказье / *Б.А. Соколов, Ю.Л. Корчагина, Д.А. Мирзоев и др.* М.: Наука, 1990.
16. Новые данные о глубинной тектонике Восточного Предкавказья / *М.О. Джабраилов, В.И. Коновалов, Н.И. Кононов и др.* // Геология нефти и газа, 1993. №1.
17. *Ризниченко Ю.В., Джибладзе Э.А.* Сейсмическая активность и большие землетрясения Кавказа // Изв. АН СССР. Физика Земли, 1972. №1.
18. *Рогожин Е.А.* Современная геодинамика и потенциальные очаги землетрясений Кавказского региона // Современные математические и геологические модели природной среды. М.: ОИФЗ РАН, 2002. С. 244-254.
19. Тектоническая карта Дагестана. (объяснительная записка) / *Черкашин В.И., Сабанаев К.А., Гаврилов Ю.О., Панов Д.И.* // Труды ИГ ДНЦ РАН Вып. 60. Тектоника Дагестана. Отв. редактор Леонов Ю.Г. Махачкала. АЛЕФ (ИП Овчинников). 2012. 89 с.
20. *Шатский Н.С.* Геологическое строение Черных гор и нефтяные месторождения Миатлы и Дылым (Северный Дагестан) // Труды Гос. науч. исслед. нефтяного института. №4. М., 1928. С 154.

МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОДУКТИВНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

© Сианиян Э.С., Самойленко И.Ю.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Приводится разработанная авторами методология оценки продуктивности геологических объектов. Представлены основные принципы предлагаемой методологии, ее структура. Методология базируется на знании геологического строения и развития изучаемой территории, истории геолого-геофизического изучения, критической оценки возможностей и результатов используемых методов установления продуктивности объекта, системном подходе к данной проблеме. На основе предложенной методологии рассмотрены новые подходы к интерпретации результатов бурения, ГИС, на базе которых строятся геологические модели.

Приведены результаты использования предложенной методологии для выявления новых перспективных направлений исследований и работ в пределах северо-восточной части Азовского моря и прилегающей суши (Ейская площадь). Новая геологическая модель Ейской площади, считавшаяся ранее бесперспективной, представляет собой синтез моделей, выполненных на основе комплексной интерпретации данных сейсморазведки и бурения. Результатом исследований стало выделение ряда ранее не изучавшихся перспективных объектов в нижнемеловых отложениях, которые представляют поисковый интерес. Дана оценка ресурсов УВ перспективных объектов.

Ключевые слова: методология, сейсморазведка, тектоника, перспективы нефтегазоносности, Азовское море, Ейский полуостров

В настоящее время внедрения и использования огромного количества различных технологий в области оценки нефтегазоносности территорий, в том числе и дорогостоящих, успешное ведение геологоразведочных, геолого-поисковых работ немыслимо без методологической основы оценки продуктивности геологических объектов. Предлагаемая авторами методология базируется на знании геологического строения и развития изучаемой территории, истории геолого-геофизического изучения, критической оценки возможностей и результатов используемых методов установления продуктивности объекта, системном подходе к данной проблеме.

Всю историю геолого-геофизического изучения районов, можно разделить на условные этапы. Каждый этап представляет собой полный цикл работ – от сбора, анализа и обобщения данных, до получения результатов в

соответствии с целями исследований.

Обзор истории, критический анализ проведенных геолого-геофизических работ и полученных результатов, как положительных, так и отрицательных, является первой ступенью при изучении любой площади. Основной задачей при разработке данной методологии было изучение закономерностей в эволюции взглядов исследователей, развитии применяемых геологических и геофизических методик поиска месторождений и их разведки [8].

Основные методологические принципы отражены на схеме (рис. 1), которая наглядно представляет этапность проведения работ и формирование представлений о геологическом строении во времени. Количество этапов для каждой территории может быть различно в зависимости от истории изучения региона. Для удобства на общей схеме изображена последовательность из двух предшествующих этапов, а также современный этап. Разрыв между вторым и современным этапами означает, что количество этапов между ними не ограничено. Неизменным остается внутренняя структура этапов и их связи между собой.

В соответствии с принципами системного анализа [6] на данной схеме отображено одно из основных свойств развития геологических знаний – его цикличность. Основными структурными элементами представленной схемы являются условно выделяемые «этапы», которые не имеют жестких временных границ. Под «этапом» подразумевается временной интервал, в рамках которого были выполнены работы от сбора информации до получения результатов, соответствующих поставленным целям и задачам. Переход на новый этап осуществляется в тех случаях, когда происходит резкая смена взглядов на геологическое строение территории, либо появляются более современные методики исследования, требующие пересмотра предыдущих результатов. Этапы, в свою очередь, подразделяются на элементы более низкого ранга – «подэтапы», которые одинаковы для всех этапов и играют важную роль в формировании геологической модели для каждого отдельного временного интервала, а также получении «положительного» или «отрицательного» результата.

Следует более подробно остановиться на описании каждого из подэтапов и их взаимодействии.

1 подэтап. Это блок имеющейся информации о геологическом строении на начало каждого из этапов. Важной частью для исследования является проверка полученного на предыдущем этапе результата и признание его либо «положительным», либо «отрицательным». Таким образом, 1 подэтап является связующим звеном между этапами. Переход через «положительный» результат подразумевает усиление предсказательной способности существующей геологической модели и ее дополнение новыми данными на последующих подэтапах. «Отрицательный» результат показывает некорректность модели и говорит о неподходящих методиках и подходах к их интерпретации в пределах изучаемого района. Этот анализ необходим для формирования рационального комплекса методов для 2-го подэтапа.

2 подэтап. Содержит в себе комплекс методик, в том числе новых, которые ранее не применялись в пределах изучаемой площади, но показали свою эффективность в аналогичных геологических условиях. На данном подэтапе происходит обработка всей имеющейся информации выбранным комплексом методов и получение новых сведений о площади. В интервале

между 2 и 3 подэтапами (на схеме обозначено стрелкой) происходит интерпретация новых данных, переинтерпретация старых, по результатам которых в совокупности со 2 подэтапом формируется геологическая модель, характерная для каждого конкретного выделяемого этапа.

3 подэтап. Содержит в себе результаты, соответствующие целям исследований (получение притока нефти, газа и др.), которые в ходе дальнейших исследований будут являться входными данными для анализа в рамках 1 подэтапа. Таким образом, видно, что процесс исследования является циклическим и все последующие этапы тесно связаны с предыдущими на уровне подэтапов.

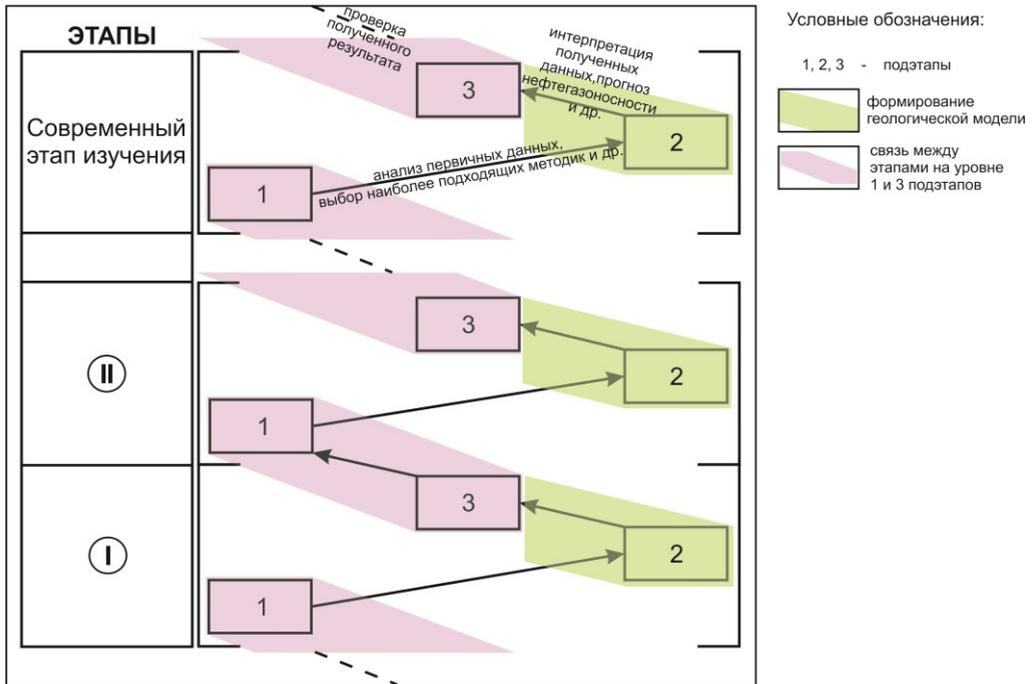


Рис. 1. Схема основных закономерностей накопления информации и развития представлений о геологическом строении территорий

На схеме стрелками показаны процессы, через которые происходит переход от одного подэтапа к другому. Данные процессы являются идентичными для каждого этапа. На уровне «современный этап изучения», для примера, все эти процессы охарактеризованы (см. рис. 1).

При формировании представлений о геологическом строении и перспективности площадей важным является подход к интерпретации результатов, от которых, как было сказано выше, зависит, будет ли модель на следующем этапе «укрепляться» в случае положительного результата или пересматриваться при получении отрицательного результата. В связи с этим предлагается рассмотреть несколько подходов на примере результатов бурения.

Подходы к интерпретации результатов бурения

Результаты бурения единичной скважины дают представление о взаимном расположении относительных границ, обладающих различным возрастом и свойствами, и которые были приняты по результатам

интерпретации геофизических данных, а также основывались на общих закономерностях геологического строения региона, в пределах которого ведутся поисковые работы.

Основные цели бурения поисково-оценочной скважины [3] следующие:

- 1) открытие новых месторождений нефти и газа или новых залежей на ранее открытых месторождениях и оценка их промышленной значимости;
- 2) получение информации о геологическом строении и оценка нефтегазоносности вскрытого разреза отложений на основе проводимых исследований.

Проведение геофизических исследований скважин (ГИС) позволяет осуществлять прогноз геологического разреза в межскважинном пространстве с различной степенью точности в зависимости от применяемого метода или комплекса методов. Любой геофизический метод имеет погрешность, которая может быть связана с такими факторами, как несовершенство техники, сложность геологического строения и др. В итоге, для построения геологической модели объекта исследователь имеет в своем распоряжении отражения геологического строения в виде полей. Интерпретация полученных значений поля может быть различна в связи с тем, что реальные свойства объекта могут соответствовать нескольким значениям полученного поля.

Точность получаемой геологической модели в целом зависит от качества исходных геофизических данных, квалификации и опыта специалиста, который проводит их интерпретацию. И, соответственно, если были использованы материалы, полученные наиболее информативными методами и корректно проведена их интерпретация, то получаемая в итоге погрешность сводится к минимуму. Такую модель можно назвать наиболее актуальной до появления новых, не применяемых ранее данных, переобработки старых материалов с использованием новых методик, или применения неиспользованного ранее подхода к интерпретации данных.

Обобщая выше сказанное, можно сделать вывод, что в настоящее время, даже при условии использования наиболее точных и современных геофизических методов поиска, бурение скважины является единственным способом для получения фактических данных об исследуемом геологическом разрезе. Но, несмотря на это, данные бурения являются одномерными (1D). Распространение данных и свойств, полученных по результатам исследований проведенных в скважине, по площади и в объеме возможно только при наличии модели, построенной на основе геофизических данных (сейсморазведка, магниторазведка, электроразведка и т.д.). Точность получаемой геологической модели, основанной на распространении данных бурения, зависит напрямую от информативности применяемого геофизического метода. Исходя из этого, остается некоторая неопределенность части модели, расположенной на удалении от скважин.

При заложении в модель свойств, соответствующих объектам различного таксономического уровня, содержащим углеводороды (ловушки, залежи, месторождения), положительным результат может считаться только при обнаружении таковых. В противном случае результат признается отрицательным. Проверка в этом случае осуществляется посредством бурения, результаты которого можно интерпретировать по-разному. По представлению

авторов можно выделить три различных подхода к результатам бурения:

1) положительный результат (модель верна).

Критерий: получен промышленный приток УВ в целевом интервале.

Основание: используемые для построения модели объекта данные достаточно информативны, их интерпретация проведена корректно.

Следствие: полученные закономерности можно применять в качестве аналога при поисковых работах на близлежащих объектах и на площадях со схожим геологическим строением.

Рекомендации: модель имеет предсказательную способность и подтверждается открытием новых объектов.

2) положительный результат (модель не верна).

Критерий: получен промышленный приток УВ в непредусмотренном интерпретацией интервале.

Основание: объект не был идентифицирован используемыми геофизическими методами.

Следствие: модель не имеет предсказательной способности и не подтверждается открытием новых объектов.

Рекомендации: требуется изучение данной аномалии, ее влияние на геофизические поля и калибровка модели с целью поиска объектов в похожих условиях.

3) отрицательный результат («пустая структура»).

Критерий: по результатам бурения не было получено притока УВ из целевого интервала или был получен продукт отличный от запланированного (например, вода).

Основание: уровень информативности интерпретируемых данных соответствует свойствам, заложенным в геологическую модель, которые необходимо было идентифицировать. Интерпретация проведена корректно и вскрыта структура, не содержащая УВ (скважина пробурена в оптимальных условиях).

Следствие: структура не перспективна. Модель имеет предсказательную способность.

Рекомендации: нет необходимости совершенствовать методику поисков. Все объекты обладающие свойствами, заложенными в модель, признаются не перспективными. Поиск причин непродуктивности, согласующихся с геологической моделью.

4) отрицательный результат («пустая скважина»).

Критерий: по результатам бурения не было получено притока из целевого интервала, в котором по результатам интерпретации должны были содержаться УВ.

Основание: Объект не был вскрыт (скважина пробурена в неоптимальных условиях), по причине использования недостаточно информативных геофизических методов поиска такого рода объектов. Некорректная интерпретация или невозможность проведения таковой при условии использования результатов, применяемых на сегодняшний день, методов поиска.

Следствие: объект не был найден, следовательно, невозможно судить о его перспективности. Применяемая модель не имеет предсказательной способности и требует пересмотра, поиск с применением старой методики не результативен.

Рекомендации: актуализация существующей геологической модели посредством использования новых геолого-геофизических данных, или создание новой геологической модели с заложением в нее новых свойств, ранее не рассматриваемых. Актуализация проводится путем переобработки и переинтерпретации старых материалов на основе новых методик, либо интерпретацией новых материалов, вносящих новые представления о геологическом строении площади и требующие пересмотра геологической модели.

Отрицательный результат показывает, в первую очередь, несостоятельность выбранного до бурения подхода к поиску целевого объекта. Ведение дальнейших работ по пути, который назван выше, как «**пустая структура**» и принятие геологической модели за актуальную, не обеспечит положительного результата. Это приводит к дальнейшему бурению на нескольких объектах в неоптимальных условиях и закрепления за ними статуса бесперспективных. Такое систематическое подтверждение отсутствия УВ в пределах некоторой площади приводит исследователей к выводу об отсутствии благоприятных условий для их образования.

Подход, соответствующий модели типа «**пустая скважина**» способствует развитию, совершенствованию методик поиска, появлению новых данных относительно геологического строения и геологической модели исследуемой территории, новых направлений геологоразведочных работ (ГРП). Такой подход позволяет увеличить вероятность нахождения одного или целой серии объектов, что существенно может повысить ресурсно-сырьевую базу любого региона.

Этот методологический подход использован авторами при изучении Ейской площади Краснодарского края с использованием предлагаемой схемы (рис.2), что позволило построить объективную геологическую модель и подобрать оптимальный комплекс методов исследования.

В тектоническом отношении Ейская площадь включает западное продолжение Иркиевской впадины и граничит с юга с Каневским валом [1, 2]. В геологическом строении района принимают участие отложения от докембрийских до антропогенных включительно. Основной продуктивный комплекс Ейско-Березанской зоны, частью которой является Ейская площадь, представлен нижнемеловыми отложениями и представляет особый интерес для поиска новых месторождений УВ [4, 5]. Продуктивность этого комплекса доказана открытием множества месторождений (Щербиновское, Староминское, Ленинградское и др.) Нижнемеловые отложения представлены в пределах площади не полностью, здесь отсутствуют осадки нижней части отдела в связи с континентальным этапом осадконакопления.

Для обоснования несостоятельности выводов о бесперспективности Ейской площади был проведен анализ геолого-геофизической изученности площади в соответствии с принципами этапности, представленными на схеме (см. рис. 1). При исследовании Ейской площади выделяется 4 основных этапа изучения, каждый из которых характеризуется своим комплексом методов для выполнения поставленных целей и задач. Для формирования целостного представления о полученных ранее результатах исследований и построенной геологической модели следует детально рассмотреть выделяемые этапы.

Первый этап. Планомерное систематическое изучение глубинного строения северо-западного Предкавказья геофизическими методами разведки

начато в 1945 году и на первом этапе (1945-1949 г.г.) носило рекогносцировочный характер. В этот период Кубанская геофизическая экспедиция Мингео СССР проводила комплексные магнитометрические, гравиметрические, электроразведочные и сейсмические исследования, позволившие установить связь гравитационных и магнитных аномалий с глубинным строением региона, изучить основные черты строения фундамента и осадочного чехла, выделить крупные структурные элементы – Восточно-Кубанскую впадину, Каневско-Березанский вал, Иркилевскую синклиналь и другие. В комплексе с данными глубокого опорного бурения эти работы позволили определить основные направления поисково-разведочных работ на нефть и газ.

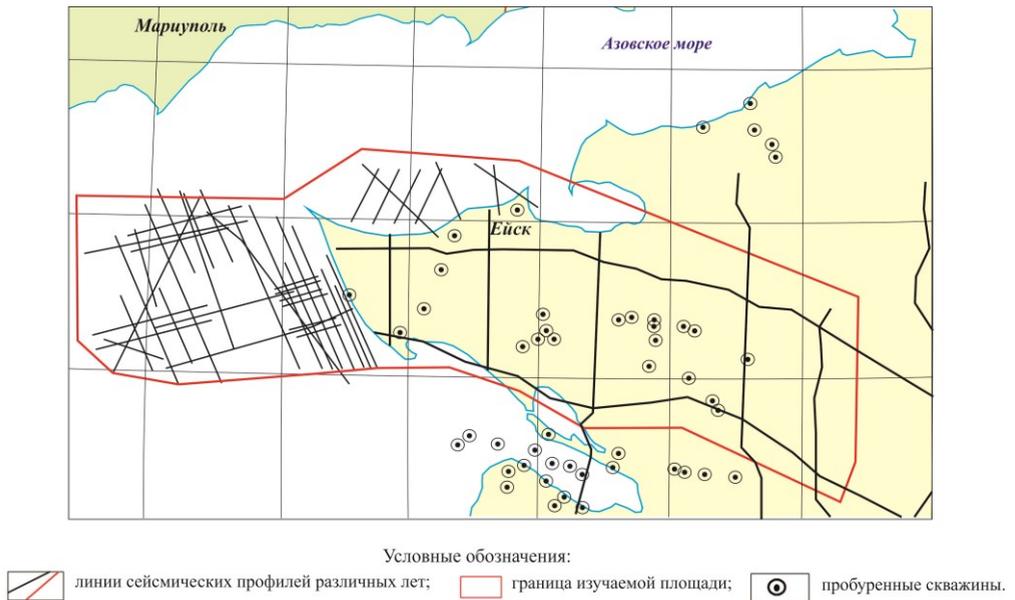


Рис. 2. Схема изученности Ейской площади бурением и сейсморазведкой

Второй этап систематических региональных и поисковых геолого-геофизических исследований Ейского полуострова и прилегающей акватории Азовского моря (Ейская площадь) начался с 1949-го года. Целью исследований был поиск погребённых локальных структур, осложняющих более крупные локальные элементы. В соответствие с этим использовался широко применяемый в то время комплекс, состоящий из метода сейсморазведки отраженных волн (МОВ) и корреляционного метода преломлённых волн (КМПВ), а так же гравиметрической и аэромагнитной съемок.

В результате сейсмических исследований в 1949 году по нижнемеловым отложениям выделены Новоминское и Щербиновское поднятия. В 1950-1952 годах в пределах Новоминского поднятия пробурена опорная скважина № 1, послужившая хорошим источником информации о геологическом строении района.

Основным результатом поисковых работ за период с 1951 по 1970 стало открытие крупных газовых и газоконденсатных месторождений в меловых и юрско-триасовых отложениях Восточно-Кубанской впадины, Иркилевской синклинали и Каневско-Березанского вала. Основным продуктивным

комплексом для этих месторождений является нижнемеловой, который залегает на глубинах от 1500 до 2000 метров.

За достаточно короткий период времени с 1949 по 1959 гг. было открыто целое направление для поисков месторождений в пределах Западного Предкавказья.

В шестидесятых-семидесятых годах предприняты попытки изучения строения и нефтегазоносности домеловых отложений. Был пробурен ряд параметрических скважин, вскрывших отложения юры и триаса разной мощности: скважины 52 и 100 Староминская, 35 Крыловская, 1 Кугойская, 40 Челбасская, 200 Березанская, 5 Тимашевская, 2 Медведовская и другие. По результатам проведения сейсмических работ методом отраженных волн в пределах Ейского полуострова были выделены следующие структуры:

- В 1969 году сейсмическими работами выявлена Мигутинская антиклинальная складка, приуроченная к структурному выступу по отложениям K_2 . На Мигутинской площади бурение проводилось в 1970-71 годах трестом «Краснодарнефтегазразведка». Во вскрытом разрезе скоплений УВ не обнаружено.

- В 1973 году был составлен проект поисково-разведочного бурения на Северо-Крыловскую, Восточно-Крыловскую, Уманскую, Ленинодарскую и Северо-Сердюковскую площади и в том же году введены в поисковое бурение. Всего на площадях пробурено 9 скважин, и все они оказались непродуктивными. Работы на этом участке Ирклиевской синклинали были завершены.

- В 1985 году еще одна попытка найти залежь УВ в районе Северо-Крыловского поднятия тоже оказалась безрезультатной.

Как видно из истории открытия основных месторождений УВ, наиболее оптимальными для поисковых целей оказались методы сейсмо- и, отчасти, гравиразведки. Порядок поисков представляется следующим образом – на крупных поднятиях, фиксируемых по гравитационным максимумам, на основе сейсморазведки МОВ выделялись локальные структуры и подготавливались к бурению.

На Ейском полуострове основной объем бурения был выполнен в 50-х годах. В период с 1957 по 1961 год бурение проводилось на Новоминской, Щербиновской, Ясенской, Албашинской, Камышеватовской, Моревской, Воронцовской и других площадях. В 1970-73 годах было осуществлено бурение на структурах Мигутинской, Северо-Каневской, Станичной и Новодеревянковской. В период с 1957 по 1973 гг. в пределах Ейского полуострова по результатам гравиразведки, магниторазведки и сейсморазведки МОВ была пробурена серия скважин, в которых не было получено промышленного притока, в том числе и из нижнемеловых отложений. Это показывает, что в западном направлении в сторону Азовского моря происходит изменение геологического строения, применительно к которым используемый комплекс методов оказался неподходящим для постановки бурения в данных условиях.

Третий этап изучения Ейской площади начался с 1974 года, когда в практику исследований вошла сейсморазведка методом общей глубинной точки (МОГТ), прошла подготовка и передача в разведку новых поднятий по нижнемеловым отложениям (Южно-Ленинодарское, Южно-Платнировское, Новоленинодарское, Молодежное, Восточно-Крыловское, а также ряд объектов, требующих детализации).

Четвертый этап. С 2005 по 2011 год на прилегающей с востока к

Ейскому полуострову акватории (Таганрогский залив, Ясенский залив, косы Долгая и Камышеватская) были проведены поисковые и детальные сейсмические работы МОГТ с целью поисков газоперспективных объектов в нижнемеловых отложениях. В результате этой работы выявлено десять перспективных структур, из которых шесть подтверждены структурными построениями. На три структуры – Надеждинскую, Лиманную и Должанскую подготовлены паспорта. К наиболее перспективным относятся Надеждинская и Должанская структуры.

Выявление в пределах акватории структур, некоторые из которых имеют продолжения на сушу, вызвало интерес к изучению перспектив Ейского полуострова. Известно, что одни и те же тектонические элементы прослеживаются как на суше, так и на акватории, что дает возможность предполагать общность строения и рассматривать эти территории в рамках единой площади. Исследователем, первым заложившим основы для рассмотрения перспектив нефтегазоносности Ейской площади, выделившим выше упомянутые структуры и имеющим огромный опыт подобных исследований был Ю.Н. Самойленко [7]. Его исследования определили пути современного развития в изучении Ейской площади на многие годы вперед.

После проведенного анализа геолого-геофизической изученности Ейской площади получено два основных вывода. Во-первых, выделены основные факторы, повлиявшие на принятие ошибочного решения о бесперспективности Ейской площади. Во-вторых, детальное рассмотрение применяемых методов на каждом из выделенных исторических этапов изучения Ейской площади и результатов, полученных на их основе, дало основание для выбора наиболее оптимального комплекса методов, состоящего из литофизического и сейсмогеологического моделирования, структурного анализа, сеймостратиграфического анализа с выделением сеймофаций различного таксономического уровня и палеогеографического анализа обстановок осадконакопления. Применение этого комплекса позволило получить максимум информации из имеющихся данных с целью построения актуализированной геологической модели и обоснования дальнейших направлений геологоразведочных работ.

Особенности исследования площади, в том числе и сейсмогеологических условий, заключается в различной степени изученности морской и сухопутной частей. На суше имеется ряд региональных профилей, некоторые из которых проходят через скважины, в которых проведены различные геолого-геофизические исследования. На морской части площади отсутствуют данные бурения и основным источником информации для прогнозирования свойств разреза является плотная сеть сейсмических профилей МОГТ 2D.

Для оценки геологических условий изучаемой площади первичными данными для составления обучающих и прогностических моделей изучения параметров разреза использованы соотношения материалов бурения и сейсморазведки на суше, которые позволили детально изучить свойства пород разреза. Интерпретация опорных сейсмических профилей свидетельствует о корреляции свойств геологического разреза между сухопутной и морской частью площади. Это дает основание предполагать в пределах акватории сходные с сушей основные черты и закономерности строения осадочных комплексов, а также наличие близких палеотектонических и палеогеографических условий осадконакопления, формирования ловушек,

генерации и аккумуляции углеводородных флюидов.

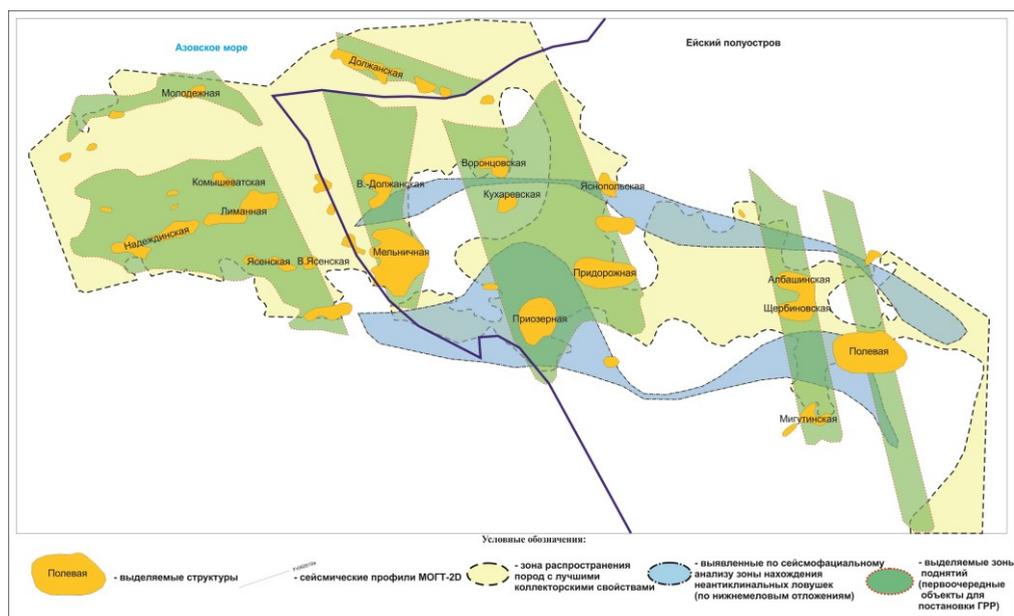


Рис. 3. Обобщенная схема перспектив Ейской площади по отложениям нижнего мела

С учётом указанной специфики изученности площади для прогноза параметров разреза использованы результаты интерпретации данных сейсморазведки на основе принципов сеймостратиграфии. В последующем параметры разреза, полученные по данным бурения на сухопутной части, распространялись на прибрежную часть Азовского моря. С этой целью по Ейской площади и прилегающей территории проведен анализ параметров разреза и их соотношение с типами сейсмозаписи (рисунка волнового поля).

На основе исследования сейсмогеологической характеристики разреза проведена стратиграфическая привязка целевых горизонтов и их корреляция по площади. Это позволило распространить литофизические свойства пород из скважин, пробуренных в пределах сухопутной части площади, на морскую часть, где таковые отсутствуют. Сейсмогеологическая модель является основой для дальнейших структурных построений и проведения детального сейсмофациального анализа. На основе интерпретации данных сейсморазведки и бурения уточнено строение и взаимное расположение тектонических элементов в пределах площади.

На суше, к востоку от морской части площади выявлено блоковое строение фундамента и залегающих выше триас-юрских, меловых отложений. Редкая сеть региональных профилей позволила определить общие закономерности строения площади. С запада на восток выделяется ряд субмеридиональных приподнятых горстообразных зон, оконтуренных разрывными нарушениями и осложненными серией локальных структур.

Результаты проведенных исследований обобщены на карте перспектив Ейской площади. Кроме того нами приводятся данные оценки ресурсов газа категории С3 по выделенным структурам (рис. 3, таблица).

Таблица 1

Количественная оценка ресурсов газа

Структура	Возраст отложений	Категория	Площадь газоносности, км ²	Средняя газонасыщенная толщина, м	Подсчетные параметры					Плассовое давление, физ. атм.	Иачальные ресурсы газа, млрд. м ³
					Кoeffициенты, д.ед.		Поправка, д. ед.				
					Пористость	Газонасыщенности	На сжимаемость газа	На температуру			
Надеждинская	K ₁	C ₃	52	33	0,19	0,81	1,11	0,78	160	36.584	
Лиманная	K ₁	C ₃	34	41	0,19	0,81	1,11	0,78	160	29.719	
Должанская	K ₁	C ₃	68	20	0,19	0,81	1,11	0,78	160	28.994	
Восточно-Должанская	K ₁	C ₃	19,3	50	0,19	0,81	1,11	0,78	160	20.448	
Мельничная	K ₁	C ₃	82,7	50	0,19	0,81	1,11	0,78	160	87.620	
Воронцовская	K ₁	C ₃	13,81	64	0,19	0,81	1,11	0,78	160	18.728	
Кухаревская	K ₁	C ₃	8.2	64	0,19	0,81	1,11	0,78	160	11.120	
Приозерная	K ₁	C ₃	41,5	64	0,19	0,81	1,11	0,78	160	56.280	
Придорожная	K ₁	C ₃	45	64	0,19	0,81	1,11	0,78	160	61.027	
Ю.-Яснопольская	K ₁	C ₃	16,8	56	0,19	0,81	1,11	0,78	160	19.935	
Албашинско-Щербиновская	K ₁	C ₃	42,32	61	0,19	0,81	1,11	0,78	160	54.702	
Мигутинская	K ₁	C ₃	11,4	61	0,19	0,81	1,11	0,78	160	14.735	
Полевая	K ₁	C ₃	76,4	75	0,19	0,81	1,11	0,78	160	121.418	

Суммарно по всем структурам начальные ресурсы газа составляют 439.892 млрд. куб.м. Представленные в таблице результаты подсчетов позволяют считать выделяемые структуры и зоны поднятий, к которым они приурочены, рентабельными для дальнейшего геологического изучения и постановки геологоразведочных работ.

Предложенный комплекс методов позволил выделить и обосновать несколько перспективных зон в пределах Ейской площади, приуроченных к серии параллельных субмеридиональных горстообразных поднятий: Мельничная, Воронцовская, Албашинско-Щербиновская, Канеловская. На основе палеогеографического и сейсмофациального анализов установлено распространение зон с лучшими коллекторскими свойствами, также определяющими перспективность территории. Сложность геологического строения изучаемой территории ранее не учитывалась при проектировании ГРР, в связи с этим для дальнейшего изучения необходима постановка детальных сейсморазведочных работ с учетом геологической модели, предлагаемой авторами. Проведенный анализ выполненных предшествующих работ, входящий составной частью предлагаемой методологии, позволяет определить степень геолого-геофизической изученности площади и сделать вывод о причинах отрицательных результатов, полученных на предыдущих этапах ГРР, а

также выделить рациональный комплекс методов, которые оказались наиболее эффективными в условиях изучаемой площади. Результаты выполненных исследований позволяют оптимизировать геологоразведочные работы на нефть и газ в пределах Ейско-Березанской зоны и прилегающей акватории Азовского моря.

Литература

1. Геологическое строение и нефтегазоносность Азовского моря / *Ф.П. Борков, Э.М. Головачев, М.М. Семендуев, В.В. Щербаков*. ПО «Союзморгео» КОМЭ. М.: ИГирГИ, 1994. 177 с.
2. *Бурштар М.С.* Геология и нефтегазоносность платформенных областей Предкавказья и Крыма Л.: Гостоптехиздат, 1960.
3. *Высоцкий В. П.* Проблемы истории и методологии геологических наук / В.П. Высоцкий. – М.: Недра, 1977. 280 с.
4. *Довжок Е.М., Бялюк Б.О., Клочко В.П. и др.* Нефтегазоносный потенциал акватории Азовского моря. Киев: Украинский нефтегазовый институт, 1995. 165 с.
5. Тектоника и нефтегазоносность Северного Кавказа / *А.И. Летавин, В.Е. Орел, С.М. Чернышев. и др.* М.: Наука, 1987. 95 с.
6. Приказ МПР РФ от 07.02.2001 г., № 126 «Временная классификация скважин, бурящихся при геологоразведочных работах и разработке нефтяных и газовых месторождений (залежей)».
7. *Самойленко Ю.Н.* Рекомендации ОАО «ЛУКОЙЛ» по выбору перспективных направлений геолого-разведочных работ на нефть и газ // Сборник докладов Международной научно-технической конференции «Прогноз и разработка нефтегазоперспективных месторождений НК «ЛУКОЙЛ» 2014. 143 с.
8. Системный подход в геологии: Сб. науч. тр. АН СССР. / Отв. ред. *А.Н. Дмитриевский, Ю.К. Бурлин, И.А. Володин*. М.: Наука, 1989. 221 с.

УДК 550.832

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ПОРИСТОСТЬ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ПОРОД ТЕРСКО-СУНЖЕНСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ

© Эльжаев А.С.

КНИИ РАН, г. Грозный

В статье рассмотрено влияние различных параметров структур Терско-Сунженской области на вторичную пористость, предложены зависимости, связывающие величину вторичной пористости с двумя и более параметрами для возможного прогнозирования участков с вероятным скоплением УВ.

Ключевые слова: вторичная пористость, структура, глубина залегания, Терско-Сунженская нефтегазоносная область

Изучение данных бурения, а также анализ результатов оценки вторичной пористости методами промысловой геофизики, позволил выявить характер изменения вторичной пористости от различных параметров структур Терско-Сунженской нефтегазоносной области.

Для выявления особенностей изменения пористости в работе использованы значения общей, блоковой и вторичной пористости по более 10 месторождениям. Выполненные расчеты показали, что с глубиной залегания уменьшаются средневзвешенные по площадям значения блоковой, общей (рис. 1) и вторичной (рис. 2) пористости пород верхнего мела Терско-Сунженской нефтегазоносной области.

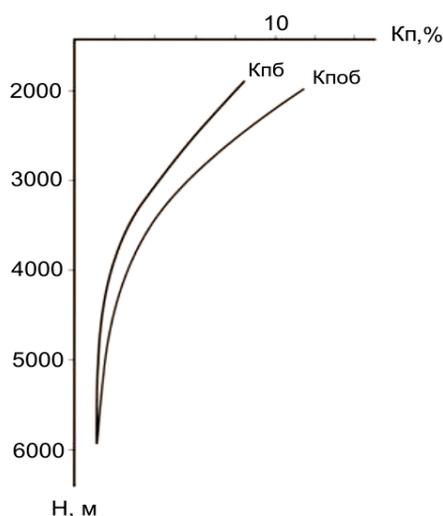


Рис. 1. Изменение блоковой и общей пористости верхнемеловых отложений с глубиной залегания пластов

Как видно из рис. 2 вторичная пористость для разнопогруженных структур изменяется неодинаково. Для структур, находящихся на глубине до 2500 м, зависимость представляет кривую с постоянным отрицательным градиентом пористости.

Структуры на глубинах 2500-3500 м характеризуются зависимостью, которую условно можно разделить на два участка. Верхний, соответствующий сводовой части структуры, имеет высокий градиент изменения пористости, а нижний – с меньшим градиентом.

Очень мал интервал быстрого изменения пористости и на структурах, находящихся на глубинах 3500-4500 м.

На глубинах 4500-5000 м пористость по всему этажу изменяется в малых пределах.

При рассмотрении данных об изменении пористости верхнемеловых известняков с глубиной выявлено влияние различных морфологических параметров на вторичную пористость.

Так, при значительных наклонах крыльев складок (т.е. при определенной величине изгиба пластов) образуются зоны развития трещиноватости за счет растягивающего напряжения, возникающего в результате изгиба пластов [1, 2]. То есть, чем сильнее изгиб складок, тем гуще система трещин [3].

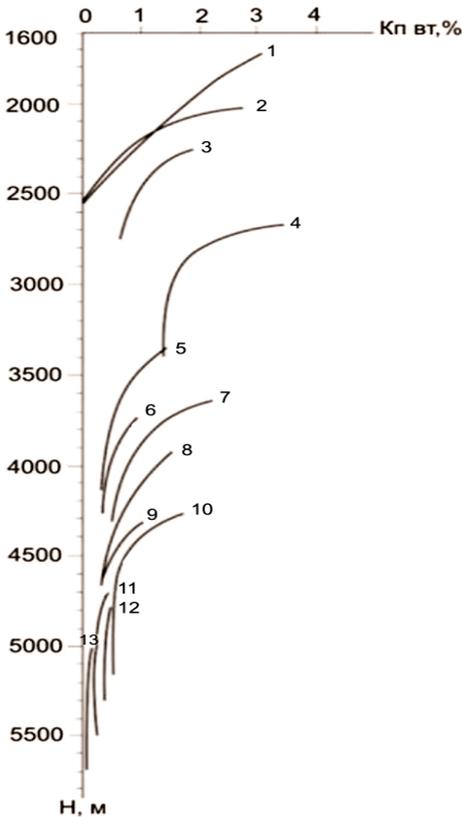


Рис. 2. Изменение вторичной пористости пород верхнего мела с глубиной залегания пластов по площадям:

- 1 – Карабулак-Ачалукская; 2 – Заманкульская; 3 – Бенойская; 4 – Малгобек-Горская;
- 5 – Хаян-Кортювская; 6 – Эльдаровская; 7 – Старогрозненская;
- 8 – Горячеисточненская;
- 9 – Северо-Малгобекская; 10 – Брагунская; 11 – Правобережная;
- 12 – Минеральная; 13 – Северо-Минеральная

В природе на величину вторичной пористости различные факторы оказывают влияние одновременно. Поэтому учет влияния на величину вторичной пористости наибольшего количества параметров позволяет повысить достоверность оценки вторичной пористости.

В работе, используя метод множественной корреляции, предложены уравнения, связывающие вторичную пористость с двумя и более параметрами:

$$K_{\text{пвт}} = 0,04789J - 0,21792H + 0,88930 \quad (1)$$

Коэффициент множественной корреляции 0,795.

$$K_{\text{пвт}} = 0,04736J - 0,20801H + 0,10406 \text{ grad } P + 0,70626 \quad (2)$$

Коэффициент множественной корреляции 0,796.

$$K_{\text{пвт}} = 0,04779J - 0,1881H + 0,02487K\delta + 0,03450 \text{ grad } P + 0,66496 \quad (3)$$

Коэффициент множественной корреляции 0,797.

$$K_{\text{пвт}} = 0,00023i + 0,89506 \text{ grad } P + 0,02495J - 0,02577K\delta - 0,06675H - 0,94440 \quad (4)$$

Коэффициент множественной корреляции 0,852.

где

L – длина складки, км;

M – ширина складки, км;

N – общая высота складки с учетом разрывных нарушений, м;

S – площадь складки, км²;

H – глубина залегания замка складки, км;

Δ – удлинение складки, равное отношению осей;

i – максимальная величина изгиба пластов;

J – интенсивность поднятия (i/L · M), км/км².

Видно, что с усложнением связи возрастает достоверность определения $K_{\text{пвт}}$. Поэтому для прогнозирования величины вторичной пористости на разведочных площадях целесообразно использовать уравнения регрессии (1-4).

Предложенные регрессионные зависимости составлялись с использованием метода наименьших квадратов путем пошаговой линейной регрессии, когда на каждом шаге из всего множества аргументов выделялся тот, который оказывал наиболее существенное влияние на величину корреляционного отношения R [4]. Значения корреляционных отношений на каждом шаге в пошаговой регрессии между каждой парой анализируемых параметров представлены ниже:

Таблица 1

Значения зависимостей параметров структур

<i>r</i>	$K_{\text{ном}}$	<i>J</i>	<i>H</i>	<i>grad P</i>	$K_{\text{нб}}$	<i>i</i>
$K_{\text{ном}}$	1,00000	0,73457	-0,66755	-0,69866	0,38773	0,76405
<i>J</i>	0,73457	1,00000	-0,40545	0,52577	0,28420	0,74462
<i>H</i>	-0,66755	-0,40545	1,00000	-0,48045	-0,49765	-0,74241
<i>grad P</i>	0,69866	0,52577	-0,48045	1,00000	0,55511	0,58569
$K_{\text{нб}}$	0,38773	0,28420	-0,49765	0,55511	1,00000	0,44455
<i>i</i>	0,76405	0,74462	-0,74241	0,58569	0,44455	1,00000

Из таблицы видно, что ни один параметр при парном коррелировании друг с другом не дает линейный коэффициент корреляции, который бы превышал по абсолютной величине 0,85.

На основании выведенных закономерностей изменения вторичной пористости от глубины залегания, а также с использованием уравнений регрессии (1-4) представляется возможным прогнозировать участки, перспективные для постановки бурения с точки зрения наличия коллекторов.

Литература

1. *Ставрогин А.Н.* Деформация и прочность. М.: Недра, 1979. 301 с.
2. *Жданов Г.С.* Физика твердого тела. М.: МГУ, 1962. 501 с.
3. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Ахматханов Р.С.* К вопросу о деформации коллекторов нефти и газа в условиях ТСНО // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2012. № 1(16). С. 47-58.
4. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Ахматханов Р.С.* Деформации пластов в связи разработкой нефтяных месторождений Терско-Сунженской нефтегазоносной области // Геология и геофизика юга России, 2012. № 4. С. 43-52.
5. *Керимов И.А., Эльжаев А.С., Гацаева С.С.* К вопросу о деформации коллекторов нефти и газа в условиях Терско-Сунженской нефтегазоносной области // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы IV Всероссийской научно-технической конференции. Грозный, 2015. С. 189-199.
6. *Дементьев Л.Ф.* Статистические методы обработки и анализа промыслово-геологических данных / Под ред. Жданова М.А.. М.: Недра, 1966. 206 с.
7. Минерально-сырьевые ресурсы Чеченской Республики / *Под редакцией Керимова И.А., Аксенова Е.М.* Грозный: Грозненский рабочий, 2015. 512 с.

**ГЕОГРАФИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ
СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**



АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ДАГЕСТАНА

© Абдулкаримова А.М.

ЧГУ, г. Грозный

В работе анализируется экологическая ситуация в Дагестане. Определены актуальные экологические проблемы природопользования и основные пути их решения. Также рассматриваются стратегические факторы и перспективы устойчивого развития Республики Дагестан.

Ключевые слова: экологическая ситуация, актуальные экологические проблемы природопользования, экологически устойчивое развитие, стратегические факторы развития, перспективы устойчивого развития

Республика Дагестан – регион, богатый природными ресурсами как сырьевыми, так и водными, энергетическими, ландшафтными. Решение стоящих перед республикой социально-экономических проблем требует более полного освоения ее ресурсов. В то же время природный потенциал является не только основой производственной деятельности, но и естественной жизненной средой для населения республики. Однако хозяйственная деятельность, приводящая к существенным изменениям в первоначальное состояние природных объектов, оказывает влияние на функционирование биосферы, в том числе на самого человека. В большинстве случаев это влияние носит деструктивный характер.

Современное состояние и перспективы развития экономики Дагестана во многом зависят от природно-ресурсного и экологического состояния в республике и решения накопившихся экологических проблем.

Сегодня экологическую обстановку в республике можно охарактеризовать как неблагоприятную. Происходит загрязнение среды обитания многочисленными вредными и токсичными веществами и отходами жизнедеятельности человека, истощаются традиционные энергетические и природные ресурсы. Все эти проблемы привлекают внимание не только специалистов разного профиля, всей общественности, но и каждого человека в отдельности, который на собственном опыте видит нарастающее ухудшение качества окружающей среды и ресурсов жизнеобеспечения.

В таких условиях особенно важен системный подход к природопользованию. Решение проблем стабилизации и улучшения экологической ситуации напрямую зависит от принятой концепции социально-экономического развития региона.

Сегодня отмечается высокий уровень загрязнения прибрежных морских вод, загрязнение источников питьевого водоснабжения.

В республике особенно остро стоит вопрос обеспечения населения качественной питьевой водой. Так, в 2014 г., по данным Управления федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Дагестан, по санитарно-химическим и

бактериологическим показателям процент несоответствия воды водоемов I категории составил 15,4% и 19,0 % соответственно, 2 категории – 16,6%, 25,4% и морских прибрежных вод – 11,0%, 28,0%.

2. Прогрессирующее загрязнение воздушного бассейна, особенно в городах и крупных населенных пунктах, естественно, не может не сказаться на качестве жизни, на комфортности условий проживания как жителей республики, так и тех, кто приезжает на отдых и санаторно-курортное лечение.

Ежегодно в республике стационарными и передвижными источниками выбрасывается в атмосферу более 160 тыс. т загрязняющих веществ. В настоящее время автотранспорт является основным источником загрязнения атмосферного воздуха, количество автомашин ежегодно растет и приближается к полумиллиону.

3. Нерешенность проблемы утилизации отходов является одной из причин высокого уровня загрязнения земель, а также подземных и поверхностных вод. Существующие места размещения отходов не отвечают элементарным санитарным и экологическим требованиям. Постоянно растет число неорганизованных свалок. Твердые бытовые отходы сжигаются на свалках, что приводит к загрязнению атмосферного воздуха высокотоксичными соединениями.

4. Продолжаются процессы природного и антропогенного опустынивания на Черных землях и Кизлярских пастбищах, которые занимают 30% территорий Дагестана и являются зоной отгонного животноводства для всех горных районов республики. Процессы климатического опустынивания усиливаются под влиянием антропогенных факторов, а именно – неравномерное распределение и превышение предельно допустимых величин пастбищных нагрузок. По своему состоянию эти земли приравниваются к зонам экологического бедствия. Мероприятия, которые предусматриваются Генеральной схемой по борьбе с опустыниванием, фактически не выполняются. Более 52% земель республики подвержены ветровой и водной эрозии.

5. Антропогенный фактор часто усиливает дефляционные и эрозионные процессы, при этом возрастают темпы экзогенных процессов в 4-5 и более раз [2].

6. Невосполнимый ущерб окружающей среде и экономике республики наносит нелегальная деятельность на карьерах по добыче бутового камня, песка, кирпичных глин, других строительных материалов, чрезмерное уничтожение объектов растительного и животного мира. Прогрессирующий характер носит обеднение флоры и фауны.

7. По ряду причин медленно решаются вопросы расширения существующих и создания новых особо охраняемых природных территорий, под которыми занято всего 0,4 % территории республики. За последние годы в республике были образованы только 4 особо охраняемые природные территории общей площадью 31 тыс. га [4].

Надо понимать, что все эти и другие существующие проблемы накопились не недавно, а имеют многолетнюю историю, и над их устранением в республике сегодня ведется определенная работа. Разработана и начата реализация целого ряда программ, в том числе таких как программа «Отходы», программа реконструкции и расширения объектов водоподготовки, водоотведения и очистки сточных вод городов и других населенных пунктов, программа развития сети ООПТ. В рамках ФЦП «Юг» осуществляется

финансирование и реализация ряда экологических проектов.

Вместе с тем предстоит еще многое сделать. И эта работа возможна только при условии развития экономики, привлечения инвестиций, бизнеса. В рамках такого развития в первую очередь необходимо реализовать те проекты и программы, которые сегодня разработаны и приняты. Предстоит внедрение республиканской системы мониторинга за ведущими экосистемами. Целесообразнее было бы это сделать в составе единой государственной системы экологического мониторинга для оценки и прослеживания экологической ситуации в стране в целом и в субъектах в частности. Как считают многие специалисты, несовершенной еще остается система государственного управления охраной окружающей среды. Остается низким уровень экологической культуры у населения.

Говоря о положительных моментах или об имеющихся возможностях, можно отметить в целом относительно благоприятную экологическую ситуацию, складывающуюся в республике с учетом той работы, которая проводится в последние годы для решения существующих проблем. Республика располагает значительными площадями экологически чистых горных территорий незагрязненных в процессе промышленной и других видов деятельности. Здесь же можно назвать значительный самовозобновляемый потенциал природной среды республики.

Нельзя не сказать об активизации и усилении работы государственных органов, осуществляющих как охранные, так и контрольно-надзорные полномочия. В республике создан и эффективно функционирует координирующий орган – Министерство природных ресурсов и экологии Республики Дагестан, другие государственные учреждения, а так же территориальные органы федеральных органов исполнительной власти, осуществляющие полномочия в сфере природопользования и охраны окружающей среды. Их совместная деятельность направлена на обеспечение соблюдения на территории республики требований установленных норм и правил, регламентированных действующими нормативно-правовыми актами.

Здесь, как в подтверждение сказанному, хотелось бы отметить, что по результатам рейтингов эколого-энергетической эффективности экономики России, которые в течение 2010-2011 гг. проведенной Федеральной службой по надзору в сфере природопользования совместно с Рейтинговым агентством международной информационной группы «Интерфакс» во исполнение решения Президиума Государственного Совета и поручения Председателя Правительства РФ – Дагестан вошел в группу лидеров в части экологически устойчивого развития. Такая высокая оценка экологической устойчивости территории республики, несомненно, будет способствовать ее развитию, вложению инвестиций и положительно скажется на имидже республики.

Республика располагает рядом ключевых внутренних факторов, определяющих направление дальнейшего развития региона.

В рамках природно-ресурсного фактора планируется использовать, в первую очередь, энергетический потенциал горных рек республики, позволяющий реализовать проекты по строительству нескольких десятков малых и средних ГЭС, а также значительный потенциал нетрадиционных источников энергии (солнца, ветра, волн, геотермальной энергии).

Следующим по значимости является бальнеологический и рекреационный потенциал горных и прибрежных территорий Дагестана,

который, зачастую, используется не по назначению (например, для индивидуальной застройки). «Туристско-рекреационное направление» признано в республике направлением опережающего развития.

Для популяризации в Дагестане экстремальных видов спорта и активного отдыха и туризма уже реализуется проект по строительству горнолыжного курорта «Чиндирчери» в МО «Акушинский район». Планируется аналогичный проект в Хунзахском районе республики [1].

Строительство туристско-рекреационных комплексов на побережье Каспийского моря в пределах административных территории ГО «Махачкала», муниципальных районов «Каякентский» и «Дербентский», оказывающих услуги в области гостиничного бизнеса, санаторно-курортного отдыха, а также традиционных общекурортных услуг.

В настоящее время запущен и реализуется проект по строительству туристско-рекреационного комплекса «Лазурный берег» в юго-восточном приморском районе города Махачкала. К данному проекту привязаны мероприятия решающие основные экологические проблемы 2-х крупных городов, связанные с водопотреблением, водоотведением и очисткой сточных вод. Уже построены и введены в эксплуатацию: водохранилище на 450 тыс. м³ воды, юго-восточные водоочистные сооружения, очистные сооружения канализации с проектной мощностью очистки 350 тыс. м³/сут.

Помимо этого вдоль побережья строится канализационный коллектор тоннельного типа диаметром 3 м, на глубине 20-30 м, который будет транспортировать хозяйственно-бытовые стоки до очистных сооружений.

В дополнение к действующим целевым программам разного уровня предлагается разработка целого ряда новых региональных и отраслевых программ, среди которых наиболее значимыми являются:

1. Программа развития образования в республике Дагестан до 2025 г.
2. Программа развития энергетики, транспорта, промышленности, сельского хозяйства и туризма.
3. Программа строительства очистных сооружений в городских округах РД.
4. Внедрение современных технологий вывоза, переработки и утилизации отходов промышленности, сельского хозяйства и ТБО.
5. Программа перспективного строительства новых малых и средних ГЭС.
6. Программа строительства малых и средних ветряных электростанций и активного применения солнечных батарей на территории республики.
7. Республиканская целевая программа «Развитие туризма в Республике Дагестан», направленная на формирование санаторно-курортных и рекреационно-туристических центров и определения принципиальных шагов развития туризма [4].

Среди проектных действий, направленных на реализацию стратегии социально-экономического развития республики до 2025 г., предусматривается также:

1. Освоение прогнозируемых месторождений на шельфе Каспийского моря (10-мильная зона), включающее строительство морских буровых платформ, добычу нефти и ее транспортировку, создание подсистемы защиты экологии моря.
2. Создание искусственных коралловых рифов в прибрежных зонах

Каспия, восстанавливающих морскую среду от последствий производственных и бытовых сбросов сточных вод, а также в целях рыбоводства.

3. Запуск в разработку месторождения «Кизил-дере», обладающего значительными запасами меди и других сопутствующих металлов, с учетом требований охраны окружающей среды.

Литература

1. *Абдулкаримова А.М., Разаков Р.М.* Историко-культурное наследие и перспективы развития культурного туризма в Дагестане. Вестник Чеченского государственного университета. 2009. № 2. С. 80-81.
2. *Алахвердиев Ф.Д., Абумуслимов А.А.* Состояние и современная динамика песчаных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия Грозный: АН ЧР, 2012. 243 с.
3. Аналитические материалы к стратегии социально-экономического развития Республики Дагестан до 2025 года.
4. Государственный доклад о состоянии и использовании природных ресурсов и охране окружающей среды Республики Дагестан в 2014 г. Махачкала, 2015.

УДК 581.555

РАЗВИТИЕ ЛАНДШАФТНОЙ ИНДИКАЦИИ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

© Абумуслимов А.А., Абумуслимова И.А.

АН ЧР, КНИИ РАН (Грозный)

В статье изучены вопросы индикационного ландшафтоведения, для определения длительности воздействия и интенсивности экзогенных процессов, приводящих к преимущественному развитию соответствующих звеньев эколого-генетического ряда. Направленность и интенсивность процессов определяются региональной тектоникой и общими особенностями строения.

Ключевые слова: ландшафтная индикация, дешифрирование, природные и антропогенные процессы, эколого-генетический ряд

В настоящее время необходимой является не только индикация устойчивого состояния природной среды, природных и антропогенных процессов. Развитие ландшафтной индикации природных процессов в значительной степени подготовлено рядом работ, относящихся к различным областям науки.

К ним можно отнести такие научные направления как: учение о сукцессиях, экологические ряды растительных сообществ, связанные с именами В.Н. Сукачёва, В.В. Алёхина, Б.А. Келлера, Л.Е. Родина, Н.И. Базелевича, А.Г. Воронова и др.; в области почвоведения и учения о геохимии ландшафтов, следует особенно отметить значение концепции миграционных геохимических потоков, разработанной Б.Б. Шлыковым, М.А. Глазовской, Б.А. Ковдой и другими исследователями.

Значительное место для развития индикационного изучения процессов занимали работы по динамике ландшафтов, осуществленные Н.А. Солнцевым, Н.А. Гвоздецким, А.Г. Исаченко и их многочисленными учениками. Для индикаций природных процессов была полезна динамическая интерпретация аэрофотоматериалов, сформулированная в работах Е.А. Галкиной, Б.В. Виноградова, В.П. Мирошниченко и других учёных.

В настоящее время намечалось деление индикации процессов на два разных направления. Одно из них ставит своей задачей индикацию процесса на основе многолетних стационарных наблюдений за изменением физиономических компонентов ландшафта, которые могут быть использованы как индикаторы. Эта направленность очень замедлена, т. е. составление индикационной схемы при этом затягивается на много лет, что не всегда отвечает практическим задачам, которые ставятся перед исследователями отраслей экономики.

Другой путь – это индикация процесса на основе исследований, проводимых в течение одного сезона (иногда двух-пяти), что обеспечивает быстрое получение результатов. Данное направление на сегодняшний день

наиболее актуально. При этом обычно индикацию процессов делят на три основные формы – прогнозную (индикация процесса до его начала), стадийно-синхронную (индикация процесса в ходе его развития) и ретроспективную, или ретроиндикацию – индикацию процесса по его последствиям после его завершения [1]. Вполне очевидно, что наиболее важная форма – прогнозная индикация процессов – основывается в значительной мере на результатах ретроиндикационных и стадийно-синхронных индикационных исследований, благодаря чему три формы отчасти взаимосвязаны. С.В. Викторов дал также морфологическую классификацию процессов как объектов индикации, взяв за основу характер развития процессов в пространстве. Он предлагает выделить:

1. очаговые процессы (возникающие из одного очага);
2. диффузивные процессы (возникающие одновременно во многих разобщённых очагах);
3. эквипотенциальные процессы (возникающие одновременно на более или менее значительной площади).

Среди очаговых процессов им различаются ореольные, растущие за счёт расширения очага, и вторично-очаговые, распространяющиеся за счёт образования новых очагов вокруг исходного. Дешифрируемость этих групп процессов различна. Наиболее легко дешифрируются очаговые и диффузные процессы, так как по аэрофотоснимкам (АФС) можно получить представление о положении очагов, их размерах и числе. Для характеристики эквипотенциального процесса АФС дают немного, позволяя лишь определить площадь, на которой он распространён [1]. Основным методом индикации природных и антропогенных процессов служит выявление и анализ ландшафтно-генетических рядов. Возникновение этого понятия связано с развитием некоторых представлений в геоботанике. В этом направлении науки под влиянием работ Г.И. Дохман, В.Н. Сукачева, А.Г. Воронова и ряда других исследователей сложилось – учение об эколого-генетических рядах растительных сообществ. В этих рядах растительные сообщества располагались в пространстве в той последовательности, в которой сменяли друг друга во времени. Эти представления позже были использованы в индикационном ландшафтоведении и получили форму концепции ландшафтно-генетических рядов.

Подобным образом сукцессионным рядам сообществ ландшафтно-генетический ряд определяется как пространственный ряд природно-территориального комплекса (ПТК), поскольку они эволюционируют друг в друга по мере развития какого-либо процесса. Это ряд, развёрнутый во времени и в пространстве. Некоторые исследователи именуют такие ряды сопряжёнными, оставляя термин «ландшафтно-генетический ряд» для обозначения любого ряда, где ПТК имеют какую-либо генетическую связь. Наиболее полно концепция ландшафтно-генетических рядов изложена [2]. В данной работе этот термин употребляется в его первоначальном смысле.

Мы будем придерживаться их взглядов и видеть в ландшафтно-генетическом ряде одновременно и временной, и пространственный аспекты. Определённый ландшафтно-генетический ряд, распознанный нами на местности и на АФС, состоит из внешне различных отрезков. Ими являются экотярусы различных ПТК, входящих в ряд: для крупномасштабных рядов это будут различные микроландшафты, для более мелкомасштабных – единицы более высоких рангов. Эти отрезки С.В. Викторов и А.Г. Чикишев называют

элементами ряда. Разделив ряд на составляющие элементы, можно количественно изучать структуру ряда. Для того надо мерить их протяжённость, определять их контрастность и т. д. из всего этого складываются простейшие приёмы анализа ряда; интерпретируя результаты, можно сделать некоторые индикационные выводы о характере процесса, создававшего данный ряд.

К наиболее значительным чертам ряда С.В. Викторов, А.Г. Чикишев относят следующие: а) господство тех или иных компонентов в формировании внешнего облика ряда и отдельных его отрезков; б) число элементов, образующих ряд; в) характер сложения ряда, т. е. степень контрастности между отдельными отрезками ряда и резкость границ, их разделяющих; г) размеры площадей, занимаемых различными членами ряда, и протяженность их отрезков на профилях, характеризующих территорию с господством данного ряда; д) повторяемость членов ряда на профиле; е) общее соотносительное расположение площадей, занятых различными членами ряда, и наличие в этом расположении известной определенной ориентировки и структуры.

Различают фитофизиономические, орофизиономические и ряды с комплексной физиономичностью. К первым относят те, в которых эволюция ландшафта сказывается в сменах растительных сообществ, при относительном постоянстве форм рельефа. Такие ряды возникают, напр., на влажных лугах при постепенном обсыхании под влиянием естественного или антропогенного снижения уровня грунтовых вод. В слабовыраженных понижениях может сохраниться растительность, отражающая состояние луга до обсыхания, а на ровной поверхности луга, в зависимости от локальных особенностей почв и подпочв, будут наблюдаться сообщества, располагающиеся в некоторый ряд по степени влаголюбия и по отношению к условиям аэрации субстрата. Таким образом, роль рельефа во внешнем облике ряда невелика, а местами не ощущается совсем. Существуют примеры орофизиономических рядов, где физиономические смены касаются форм поверхности [3-4].

В большей части процессов рельеф и растительность эволюционируют совместно, обуславливая комплексную (орофитофизиономичную) морфологию ряда. Обычно отмечается существование особой группы рядов со смешанной физиономичностью. Сюда С.В. Викторов и А.Г. Чикишев относят все те случаи, когда разные члены ряда обладают разной физиономичностью, т. е. в ходе процесса происходит смена компонентов, обуславливающих внешний облик ПТК, входящих в ряд. Примеры таких смен физиономичности многочисленны. Так, процесс зарастания песков на первых стадиях выражается лишь в рельефе; мы видим на местности и АФС смену разных форм аккумуляции песка. По мере появления островков растительности ряд приобретает смешанную физиономичность, при этом в качестве индикаторов фигурируют как формы песчаных аккумуляций, так и группировки пионеров-песколюбов. Наконец, на заросших песках процесс дальнейшего закрепления песка и почвообразования на нем обозначается только сменами растительных сообществ, т.е. процесс становится фитофизиономическим.

Можно привести и примеры процессов с обратной сменой стадии. Так, наблюдения над характером проявлений карстово-суффизийных процессов на АФС плато Устюрт показывают, что первоначально блюдца и воронки выщелачивания на поверхности плато почти не выражены в рельефе и заметны благодаря специфическим растительным сообществам (полынным, злаковым. Кустарниковым). То есть процесс имеет фитофизиономический характер. Чем

интенсивнее развивается процесс, тем меньше физиономическая роль растительности, и на поздних стадиях, когда формируются карстовые провалы, процесс приобретает резко выраженные орофизиономические черты. Для дешифрирования фитофизиономического процесса и процесса с комплексной физиономичностью требуется использовать АФС более крупного масштаба, для орофизиономических – более мелкие. Наиболее труден выбор масштаба при сменной физиономичности. Здесь следует выявлять масштаб аэрофотоматериалов в зависимости от того, какую из стадий процесса мы пожелаем изучить более подробно.

Число элементов ряда может сильно изменяться. Представляя собой процесс как ряд постоянной эволюции природной среды, следует предположить, что каждой фазе или стадии процесса (т. е. каждой группе более или менее отчетливых изменений состояния этой среды) отвечает определенный физиономически обособленный отрезок, элемент ряда. Тогда ряды, построенные из большого числа элементов, будут отвечать процессам со сложным стадийным расчленением, а ряды с малым числом элементов процессам с несложной стадийной структурой.

Для индикации процесса число элементов весьма важно, так в сущности именно этим определяется число стадий, на которое мы можем разделить процесс, пользуясь индикационными выводами. Это, конечно, не исключает возможности наблюдать процесс и делить его детально при помощи, напр., точных стационарных наблюдений. Но эти работы уже лежат за пределами ландшафтной индикации, поскольку индикатор может определять лишь то, что заметно во внешнем облике ландшафта на местности или на АФС.

Возможно, целесообразна классификация процессов по числу слагающих их элементов, однако время для разработки такой классификации ещё не пришло, так как ландшафтно-генетический ряд, отвечающий различным процессам, пока изучены слабо. Очень важны степень контрастности отрезков ряда и резкость их границ.

Большинство исследователей отмечают постепенность перехода между отрезками, входящими в ландшафтно-генетический ряд, считают эту черту одним из признаков, позволяющих опознать ряд. Но степень постепенности перехода все-таки различна. В некоторых случаях приходится встречаться и с присутствием отдельных резких границ между членами ряда.

В настоящее время приняты следующие градации резкости границ элементов ряда: а) резкая граница, выраженная отчетливо заметной линией между соседними элементами ряда; б) островная граница – два соседних элемента ряда в области контакта распадаются на ряд фрагментов, распределенных мозаично, однако каждый из фрагментов ограничен отчетливо; в) полосная граница – два соседних элемента ряда разделены более или менее широкой переходной полосой, отличающейся как от одного, так и другого элемента и являющейся особым миниатюрным и самостоятельным элементом; г) размытая граница – два соседних элемента переходят друг в друга плавно и практически незаметно.

Как уже подчеркивалось выше, ландшафтно-генетический ряд есть развёрнутый во времени и в пространстве. Поэтому можно экстраполировать пространственные соотношения в ряде соотношения отрезков времени в процессе. Речь, конечно, идёт только о сравнительной приблизительной оценке длительности отдельных стадий процесса. Интересный пример такой

интерпретации ландшафтно-генетического ряда, возникшего вследствие усыхания озерного бассейна в долине Амударьи, даёт Е.А. Востокова. На снимке можно различать древнюю границу озерного бассейна (обозначаемую темным кольцом прибрежных зарослей тамарисков), обсохшее дно впадины и современное озеро, занимающее незначительную часть дна впадины. В зарослях, окаймляющих древнюю границу озерного бассейна, можно различать характерную полосчатость, порожденную существованием ряда параллельных друг другу тамарисковых зарослей. Таким образом, можно заключить, что озеро испытало первоначально несколько периодов усыхания, каждый из которых был настолько длителен, что в течение его могли сформироваться прибрежные тугайные заросли, а потом наступил период быстрого катастрофического усыхания, приведший озеро к его современному состоянию [5]. На снимке хорошо иллюстрируются и большие возможности, кроющиеся в анализе морфологии ряда, и сложность её интерпретации. Если мы представим себе профиль от периферии к центру описываемой обсохшей озерной депрессии, то на нём малая протяжённость того или иного отрезка отвечает замедлению процесса, а большая – ускорению. Однако эта закономерность соблюдается далеко не во всех случаях и можно привести много примеров того, что неравномерная скорость процесса на разных его стадиях может вызвать разнообразные преобразования в соотношении длительности стадий и размера площадей того или иного члена ряда. Особенно типично это для антропогенных процессов, где скорость на той или иной стадии развития контролируется человеком. Следует отметить, что, комбинируя три последних признака (число элементов; контрастность их границ и их протяжённость на профиле; изображающем данный ряд), можно получить довольно полную характеристику процесса. Сочетание многих коротких контрастных элементов создаёт представление об оживленно протекающем процессе с резкой сменой условий и быстрым темпом. Комбинация малого количества элементов, имеющих большую протяжённость при размытых границах, характеризует плавный и замедленный процесс. Чередование подобных групп элементов характерно для скачкообразных процессов, со сменами ускоренных и медленно текущих фаз.

Некоторые ряды характеризуются повторяемостью своих членов. Этим свойством обладают далеко не все ряды, а лишь те, для которых в той или иной мере свойственна ритмичность. Так, например, на берегах многих усыхающих водоёмов можно видеть ритмичное повторение колец прибрежно-водной растительности, отмечающих фазы длительного стояния водоёма на определённом уровне. Такие ряды позволяют судить об относительной частоте повторения ритмичных элементов, сравнительной длительности их промежутков.

Однако нам почти не приходилось встречать ряды, которые были бы от начала до конца ритмичными, почти всегда в естественных условиях ритмичность начинает проявляться в каких-то фазах течения процесса, но потом затухает. Значительно шире распространена ритмичность в антропогенных процессах, где повторяемость задаётся человеком.

Для дешифрирования рядов очень существенное значение имеет структура и ориентированность в расположении элементов ряда. В большинстве случаев площадь, занятая каким-либо ландшафтно-генетическим рядом, обладая определённой правильностью элемента ряда, расположенный на ней не случайно, а в той или иной мере ориентировано. Это было замечено

геоботаниками при изучении эколого-генетических рядов растительных сообществ и нашло свое выражение в морфогенетической классификации комплексов растительных сообществ. Наиболее полно она разработана Б.В. Виноградовым. Согласно этой классификации, большинство комплексов полупустыни и северных пустынь может быть представлено как результат реализации в пространстве некоторых эколого-генетических рядов растительных сообществ. Отсюда возникают возможности для того, чтобы картировать комплексы как индикаторы определённых процессов. Однако эти представления пока используются только в плане индикационно-геоботанических исследований и не получили полной ландшафтной интерпретации. Хотя несомненно, что с этих позиций возможно разработать и классификацию различных типов сочетаний физиономических элементов ландшафта, возникших под влиянием тех или иных процессов.

В настоящее время все отчётливее обозначается тенденция использования для индикации процессов ряды не только частных индикаторов, но и комплексных, причём понимаемых в очень обобщенном масштабе. При исследовании процессов, протекающих в ландшафтной оболочке наряду с частными индикаторами в настоящее время для геологических, геохимических и других видов исследований ландшафта целесообразно широко применять в качестве индикаторов экотягуры крупных ПТК [6-8].

Данного рода индикаторы, основанные на анализе пространственных взаимосвязей элементов ландшафтной оболочки, проявляющихся в пределах обширных территорий, доставляют качественно иные сведения о свойствах ландшафта по сравнению с рядами частных индикаторов. Они дают представление об объекте не в одном конкретном месторасположении, как это свойственно частным, а позволяют судить о ландшафте в целом, выявляют гамму пространственных взаимосвязей между его морфологией и ПТК, создают подробную картину совокупности процессов обмена вещества и энергии, протекающих между морфологически различными элементами ландшафтной оболочки [9].

Условием использования элементов территориальной морфологической структуры ландшафта в качестве индикаторов его свойств, прежде всего, является то, что все специфические упорядоченные системы элементарных территориальных морфологических единиц (фации, урочища) состоят из комплекса взаимосвязанных компонентов ландшафта и формируются под воздействием определённых причин экзогенного или эндогенного характера.

В качестве экзогенных причин выступает совокупность процессов перераспределения по рельефу, количеству тепла, влаги, химических элементов и т.д., а эндогенных – новейшие тектонические движения, литолого-стратиграфические свойства горных пород, гидротермальных вод, гидротермальные условия и др. Каждый экзогенный и эндогенный фактор формирует определённый факториальный ряд ПТК [10]. Таким образом, при исследовании природных процессов обширных территорий в качестве индикатора с успехом может использоваться структура ландшафта. Внешним выражением её является рисунок ландшафта, т.е. система взаимосвязанных контуров, получаемая при составлении ландшафтной карты или ландшафтного дешифрирования АФС или космических фотоснимков (КФС) [11].

Различные морфологические особенности рисунка могут иметь индикационное значение. В настоящее время разрабатываются методы

получения с карт и АФС различных количественных показателей, характеризующих рисунок: коэффициента ландшафтной неоднородности, показателей ландшафтного соседства и др. Для многих процессов выявлены типичные рисунки, изображающие их на АФС. Индикационное значение имеет также появление аномальных элементов в структуре ландшафта, которое обычно связано со свойствами глубинных геологических объектов и характеризует природные условия на значительно большей глубине.

Индикационная роль структуры ландшафта приобретает особенно большое значение с появлением высотных и КФС. Это явление объясняется тем, что на мелкомасштабных и КФС нет дифференциального изображения компонентов растительных сообществ или составных частей почвенного покрова, тогда как его территориально-морфологические элементы, изображающиеся в виде однородных контуров, находят чёткое изображение на фотоснимках и детально отражают пространственную структуру ландшафта и определяющие её процессы. Индикационное изучение структуры ландшафта на обширных площадях, охватывающих ту или иную часть обособленного региона, получило наибольшее распространение при индикации современных тектонических процессов. Индикация их является обычно косвенной. Она, по существу, основывается на обнаружении различных природных изменений, сопряжённых с ними, поскольку индцировать неотектонические процессы непосредственно как таковые нельзя. Они воздействуют на физиономические компоненты ландшафта лишь посредством перемен в направлении и интенсивности экзогенных процессов на тектонически-активных участках. С этим и связаны нарушения структуры ландшафта и появления так называемых пананомалий. Таким образом, индикация новейшей тектоники – это индикация многоступенчатая, включающая анализ структуры ландшафта, отклонений от её типичного облика и установление ведущих экзогенных процессов, порождённых тектоническими воздействиями.

Для каждого тектонического процесса можно выделить ряд стадий его активного протекания (что выражается в первую очередь в появлении и развитии определённых форм рельефа) и ряд стадий затухания процесса (что находит отражение в относительной стабилизации рельефа). Анализ экологической обстановки каждой стадии процесса и соответствующих ей форм рельефа и растительных сообществ позволяет вскрыть механизм воздействия экзогенных процессов на растительный покров.

Процессы эрозии, напр., выражаются в развитии промоин, водороев, эрозионных борозд, оврагов, балок. Так, в частности, в бассейне низовой реки Эмбы и Урала первые стадии изменения растительного покрова в закладывающемся русле связаны с изменением механического состава и химизма почв вследствие выноса наиболее подвижных компонентов – воднорастворимых солей и мелких почвенных частиц. При более интенсивном размыве наблюдается приближение к поверхности глубоких, часто уплотнённых и засоленных горизонтов почвы и появление или увеличение обилия галофитов. Дальнейшее развитие процесса влечёт за собой глубокое нарушение растительного покрова на днище и по склонам русла. Растительность практически отсутствует, встречаются лишь отдельные экземпляры растений, сохранившихся от предыдущей стадий, появляются сорняки.

Обнаружение рядов, возникающих в связи с различными по длительности и масштабу воздействия экзогенными процессами, требует

исследований разной степени детальности. В одних случаях ряды могут быть построены в результате работ, произведённых на более или менее ограниченной площади (местные, но интенсивно протекающие в настоящее время процессы), а в других – только путём сопоставления структуры разновозрастных ландшафтов на обширной территории (региональные относительно более длительные процессы). Здесь особенно эффективен анализ КФС. Изучение обобщённых ландшафтно-генетических рядов растительных сообществ в сочетании с формами рельефа позволяет, анализируя физиономический облик ландшафта, выявить свойственные ему экзогенные процессы, их интенсивность и относительную длительность действий и их вероятную зависимость от тектонических воздействий.

На любом отрезке времени, на котором изучается данный ландшафт, для него характерны определённая длительность воздействия и интенсивность экзогенных процессов, приводящие к преимущественному развитию соответствующих звеньев эколого-генетического ряда. Направленность и интенсивность процессов определяются региональной тектоникой и общими особенностями строения. Так, могут быть выделены ландшафты с преобладанием процессов эрозии и денудации (обычно в области региональных поднятий) или аккумуляции (обычно в области региональных опусканий).

В пределах территорий первого типа дифференциация на ландшафты идёт обычно по характеру коренных пород. Например, на Урало-Эмбенской возвышенности выделяются: ландшафт пологонаклонных структурных плато, сложенных песками и песчаниками сеномана и альба с господством серополынно-злаковых сообществ на светло-каштановых почвах; ландшафт холмисто-увалистой денудационно-эрозинной возвышенной равнины, сложенной глинами кампана, с господством комплексов чернополынных, биюргуново-чернополынных, биюргуновых сообществ на солонцах и солонцовых почвах и злаково-серополынных сообществ на светло-каштановых почвах и др.

В пределах территории второго типа дифференциация на ландшафты производится по генетическим типам и механическому составу четвертичных отложений, каждому из которых свойственен определённый ряд развития. Так, на территории Прикаспийской низменности выделяется ряд ландшафтов: ландшафт морской аккумулятивной равнины, сложенной суглинками и глинами, с господством сообществ биюргуна на бурых почвах, с мелкими пятнами серополынных и злаково-серополынных сообществ по западинам и с многочисленными солончаковыми котловинами.

Локальные новейшие и современные тектонические движения вызывают активизацию или затухание экзогенных процессов на ограниченных по площади участках, что определяет возникновение аномалий (т. е. площадей, уклоняющихся от типичной ландшафтной структуры) и позволяет перейти к их выявлению и расшифровке. Поднятия вызывают активизацию процессов промыва выщелачивания, эрозии улучшения дренажа; аналогичные изменения происходят в зонах дробления пород, соответствующих разрывным нарушениям. Опускания соответствуют замедлению этих процессов – усилению аккумуляции, засоления и заболачивания. Локальное изменение интенсивности экзогенных процессов вызывает сдвиг по ландшафтно-генетическому ряду, т. е. появление начальных или конечных его звеньев, нехарактерных для данного ландшафта, или расширение диапазона звеньев ряда.

Конечно, аномалии, возникающие в результате относительно длительного воздействия неотектонических движений, могут иметь выражение в рельефе и чётко выделяются в ландшафте по комплексу признаков. Однако ранние стадии воздействия тектонических движений зачастую находят отражение только в растительности, и в этом случае на первый план выступает анализ эколого-генетических рядов растительных сообществ.

В частности, неоднократно указывается в Прикаспии для равнин верхнехвалынского возраста, сложенных суглинистыми отложениями, типичность небольших суффузионных западин с серополынными и серополынно-злаковыми сообществами. На этом фоне выделяются участки с многочисленными более крупными западинами, в растительном покрове которых отмечаются более влаголюбивые и более гликофильные виды, соответствующие лучшим условиям промыва и увлажнения, совпадающие с локальными новейшими поднятиями. Аналогичные сдвиги по ряду наблюдаются на участках разрывных нарушений, где также происходит усиление суффузионных процессов. Это приводит к формированию линейно ориентированных цепочек западин или вытянутых понижений, образующихся при их слиянии. Благодаря более интенсивной суффузии, растительный покров соответствует последующим звеньям ряда по сравнению с западинами, господствующими на окружающей территории: здесь развиты сообщества влаголюбивых видов – пырейные луга.

Локальные тектонические движения накладываются на общий ход развития и могут вызвать его ускорение или замедление. Так, например, в Прикаспийской низменности участки, соответствующие новейшим поднятиям, обычно находятся на более позднем этапе развития и в их растительном покрове господствуют сообщества, характерные для последующих этапов. Следует отметить, что локальные тектонические движения могут также способствовать проявлению процессов, нетипичных для данного ландшафта. Это наблюдается чаще в тех случаях, когда направление локальных движений не совпадает с региональными. Появление на фоне территорий обоих типов участков проявлений несвойственных им процессов может быть связано также с выходом на поверхность на локальных тектонически-активных участках отложений, обычно залегающих на значительной глубине. Для Прикаспийской впадины, характеризующейся мощностью четвертичных отложений и застойным режимом вод, карстовые процессы не характерны. Однако на некоторых наиболее активных соляных куполах с близким к дневной поверхности залеганием растворимых пород наблюдается развитие карста (например, система куполов в районе Баскунчака и др.).

С поднятиями, активными в новейший и современный период, связаны преимущественно формы молодого карста, причём на современную активность указывает появление многочисленных неглубоких западин, представляющих начальную стадию его развития. На этой стадии процесса растительность – основной, иногда единственный его показатель. На поднятиях, активных в течение более длительного времени, преобладают карстовые воронки с промывным режимом. При затухании активности преобладание получают последние ступени ряда – воронки с заболоченными днищами. Таким образом, до известной степени выраженность экзогенных процессов на тектонически-активных участках может рассматриваться как показатель их относительной активности.

На фоне территорий, связанных с областями региональных поднятий, где преобладают процессы эрозии и денудации, наиболее ярко выделяются участки развития процессов аккумуляции, индицируемые появлением соответствующих форм рельефа и растительных сообществ – членов несвойственных данной территории эколого-генетических рядов.

Обычно они приурочены к участкам локальных опусканий. В пределах, совпадающих с региональными прогибами территорий с преобладанием аккумуляций, наиболее ярко проявляются движения, вызывающие появление несвойственных таким территориям процессов эрозии и денудации, связанных с участками локальных поднятий.

Таким образом, индикация природных процессов должна основываться, с одной стороны, на детальном изучении и обобщении конкретных эколого-генетических рядов растительных сообществ, с другой – на изучении структуры ПТК и общих тенденций развития территорий. Такой подход к изучению природных процессов позволяет не только фиксировать их проявления в ландшафтах, но и представить в процессе и во времени, что в частности необходимо для прогнозирования.

Индикация антропогенных процессов рассмотрена в работе И.В. Кузьминой [12]. Её исследования протекали преимущественно в лесоболотных ландшафтах средней полосы Российской Федерации, но сформулированные ею выводы могут быть применены и в аридных регионах. Все антропогенные процессы подразделены на две группы: а) эуантропогенные (истинные антропогенные), от начала до конца управляемые человеком; б) семиантропогенные (полуантропогенные), которые лишь на начальных стадиях вызываются человеком, а потом предоставляются естественному течению. В отношении последней группы И.В. Кузьмина считает возможным использование для их индикации тех ландшафтно-генетических рядов, которые служат индикаторами сходных естественных процессов. Так, например, для индикации стадии заболачивания берегов водохранилищ, созданных человеком, она предлагает применить ряды, обозначающие развитие естественного образования болот из зарастающих водоемов. Применительно к аридным ландшафтам её воззрения позволяют интерпретировать ландшафтно-генетические ряды, указывающие на засоление ненарушенных массивов пустынь и полупустынь, для прослеживания возрастания засоленности почв и подпочв на культурных поливных землях. Эуантропогенные процессы обычно в индикации не нуждаются, так как каждый их этап определяется волей человека.

Анализ современных работ в области индикационного ландшафтоведения свидетельствует, что развитие индикационных методов дает возможность исследователю наблюдать в пространстве и времени различные стадии развития структурных ячеек геосистем, формировать из них ландшафтно-генетические ряды и выполнять качественный, научно обоснованный прогноз направленности процессов, протекающих в них [13].

Литература

1. *Абумуслимов А.А.* Анализ эколого-генетических рядов для растительных сообществ для дефляции и эволюции пустынь Северо-Западного Прикаспия // Автореф. канд. дис. Махачкала, 2004. 24 с.

2. *Абумуслимова А.А., Абумуслимова И.А.* Экологические аспекты изучения структуры пустынных и полупустынных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия // Труды КНИИ РАН. Выпуск № 7. Грозный, 2014. С. 96-113.
3. *Алахвердиев Ф.Д., Абумуслимов А.А.* Состояние и современная динамика песчаных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия Грозный: АН ЧР, 2012. 243 с.
4. *Алахвердиев Ф.Д., Абумуслимова А.А., Абумуслимова И.А.* Изучение природных и антропогенных процессов ландшафтно-индикационными методами // Вестник Академии наук Чеченской Республики. Грозный, 2015. № 1 (26). С. 110-114.
5. *Викторов А.С.* Рисунок ландшафта. М.: Мысль, 1986. 180 с.
6. *Викторов С.В.* Геоботанические индикаторы литоэдифических типов пустынь во впадине Караумбет Каракалпакия // Экология фитоценозов и их динамика. М.: Моск. фил. ГО СССР, 1980. С. 100-107.
7. *Викторов С.В., Чикишев А.Г.* Ландшафтная индикация и её практическое применение. М., 1990. 199 с.
8. *Востокова Е.А.* Использование геоботанических признаков при гидро-геологическом дешифрировании аэрофотоснимков в аридных областях СССР // Вопросы индикационной геоботаники. М., 1960. С. 70-79.
9. *Виноградов Б.В.* Аэрокосмический мониторинг экосистем. М., Наука, 1984. 320 с.
10. *Галкина Е.А.* Геоиндикационное моделирование. М., 1984. 274 с.
11. *Харин Н.Г.* Дистанционные методы изучения растительности. М., Наука, 1976. 129 с.
12. *Несветайлова Н.Г., Родман Л.С.* О некоторых принципах составления карт засоления с помощью геоботанических данных // Науч. доклады высшей школы. Биол. Науки, 1959. С. 129-136.
13. *Кузьмина И.В.* Индикационные микрокомплексы некоторых ландшафтов Северо-запада европейской части СССР // Землеведение. Т. 13 (53). М., 1970. С. 103-107.

УДК.911.5

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЯДОВ НА ПЕСЧАНЫХ, ПЕСЧАНО-РАКУШЕЧНЫХ ПЛЯЖАХ И ПЕСКАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ И ИХ ИНДИКАЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

© Алахвердиев Ф.Д., Банкурова Р.У., Сатуева Л.Л.

ЧГУ, г. Грозный

Рассматриваются проблемы, связанные с индикационными исследованиями Северо-Западного Прикаспия. Рассматриваются все стадии становления растительного покрова на песчаных и песчано-ракушечных пляжах, описываются детально эколого-генетические ряды.

Ключевые слова: эколого-генетический ряд, проценоз, экотоп, наноструктура, неозокосистемы, растительные ассоциации, индикационное значение

Длительное снижение уровня Каспия привело к формированию растительного покрова, характеризующегося присутствием определенных сообществ и развитию закономерных эколого-генетических рядов [2].

Изучение индикационного значения отдельных ассоциаций и образуемых ими пространственных эколого-генетических рядов позволило выделить ряд, начало которого берет на лишенных растительности песчаных и песчано-ракушечных пляжах. Приморская пустыня оказывается почти единственной территорией, полностью лишенной растительной жизни, и именно здесь нам представилась возможность наблюдать все стадии становления растительного и почвенного покрова. Такое наблюдение становится невозможным в плавнях, так как мелководья оказываются покрытыми сомкнутыми тростниковыми зарослями и начинают свою наземную жизнь с уже более или менее сложившимися сообществами. В солончаковых пустынях растительный покров формируется очень быстро, и наблюдать его зарождение обычно не удается. И только на песках весь ход возникновения пионерных группировок развернут достаточно полно. Это отмечается в трудах исследователей аридных территорий, которые замечают, что процесс зарастания приморских песков требует углубленного исследования, так как только здесь можно наблюдать развитие первой стадии естественного хода зарастания [5].

В приморской песчаной пустыне, как впрочем, и в других приморских пустынях Северо-Западного Прикаспия, можно различить основную наиболее распространенную серию и ее различные варианты, имеющие локальное распространение. Целесообразно начать рассмотрение с основной серии, а затем коснуться и второстепенных.

Вслед за терминологией, предложенной Л.Я. Курочкиной (1984), мы различаем в основной серии следующие звенья:

- 1) первичные пустошные экосистемы, лишенные высших растений;
- 2) проценозы, входящие в неустойчивые (эфмерные) экосистемы;
- 3) проценозы, входящие в неозокосистемы (слабоустойчивые)

экосистемы);

4) ценозы (масштаба ассоциации), входящие в относительно стабильные экосистемы.

Первичные пустошные территории, судя по их гипсометрическому положению, охватывают площади, вышедшие из-под воды около 1972 г. Это подтверждается и опросными данными, полученными в рыбхозах. Хотя эти площади в своем исходном состоянии лишены растений и поэтому не являются объектами геоботанического исследования, однако для понимания того, как распределяются растения при зарастании этих первичных пустошей, необходимо остановиться на изучении их грунтов (хотя в строгом смысле слова почв здесь еще нет, поскольку нет растительности) и на элементах нанорельефа и микрорельефа.

Грунты первичных пустошей представляют собой песчано-ракушечные и песчаные отложения. Уже на исходных стадиях развития серии отмечается довольно сложная физиономическая наноструктура рельефа. Она не является фитогенной мозаичностью, так как растения здесь практически отсутствуют. Скорее всего ее можно рассматривать как литогенную, поскольку она порождается неравномерным распределением скопления ракушек, песка, мелкозема. Элементами наноструктуры являются (рис. 1.):



Рис. 1. Распределение наноэлементов

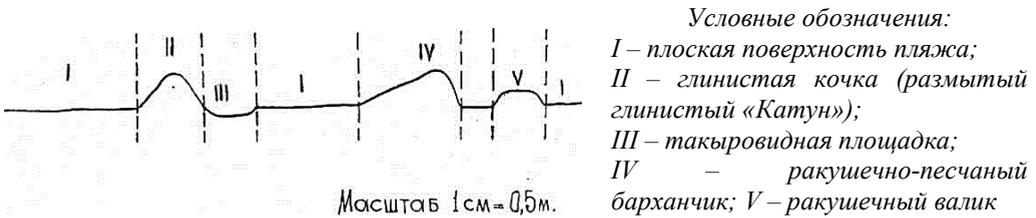
Условные обозначения:

1 – скопления ракушек, 2 – барханчики, 3 – плоские супесчаные участки, 4 – глинистые бугорки, 5 – глинистые блюдца, 6 – ровный песчаный пляж (наноэкотопы)

Группы растений:

- 1) небольшие повышения, имеющие очертания бугорков или удлиненных валиков, и образованные ракушками;
- 2) небольшие «барханчики», сложенные наиболее легкими фракциями песков;
- 3) уплотненные песчаные участки, где механический состав субстрата чуть тяжелее;
- 4) мельчайшие, довольно редкие «блюдца», сложенные суглинистым материалом;
- 5) глинистые бугорки или точнее кочки, возникшие из обработанных водой глинистых «катунов» (от 0,2 до 0,5 м диаметром), попадающих на пляж там, где вблизи от него есть обнаженная глина. Возможно, что глинистые блюдца являются последней стадией размывания этих кочек.

Нагонно-сгонные процессы развиваются здесь свободно, но, видимо, не могут достичь полной нивелировки территории как в гипсометрическом отношении (т.е. в отношении высоты и размеров элементов нанорельефа), так и в экологическом отношении. Поскольку синонимом местообитания является термин «экотоп» [3], то, вероятно, описываемые неровности могут рассматриваться как потенциальные наноэкотопы (рис. 2). Мы называем их «потенциальными» (т. е. вероятными, возможными), поскольку в своем исходном состоянии при отсутствии растений они еще не являются экотопами, но как только растения появятся, каждый из элементов наноструктуры рельефа станет экотопом для какого-либо микроценоза.



Условные обозначения:

- I – плоская поверхность пляжа;*
- II – глинистая кочка (размытый глинистый «Катун»);*
- III – такыровидная площадка;*
- IV – ракушечно-песчаный барханчик; V – ракушечный валик*

Рис. 2. Профиль через типичное сочетание наноэкотопов на пляже, лишенном растений (Суюткина коса)

Первая стадия сукцессий на песчано-ракушечных и песчаных пляжах выражается в постепенном формировании неустойчивых (эфемерных) пионерных группировок. Последние возникают в форме проценозов, связанных с перечисленными выше наноформами рельефа, и образуют микрокомплекс проценозов. На скоплениях ракушек появляются группы экземпляров вьюнка персидского, астрагала гирканского, а на выровненных или едва подвергнутых рябью песчаных поверхностях поселяются фрагменты ассоциации лебеды татарской и турнефорции сибирской, к которым изредка присоединяются верблюдка и кумарчик. В распределении сообществ ощущается мозаичность, каждый элемент представлен пятнами площадью около 5 кв. м. Внутри фоновой лебедово-турнефорциевой ассоциации заметна некоторая неравномерность, которая выражается в том, что блюдцевидные наноформы служат местами поселения лебеды татарской и лебеды прибрежной. Поэтому, относя эти участки к лебедово-турнефорциевой ассоциации, их следует рассматривать как особый

вариант этой ассоциации, обладающей известной мозаичностью и зависящей от форм нанорельефа.

Мелкие барханообразные бугорки часто присутствуют среди сочетаний перечисленных выше проценозов, совсем лишенных растительности, выделяясь на фоне пионерных группировок в виде пятен голого песка.

Обращает на себя внимание сильная выщелоченность материала бугорков, заселенных выюнком персидским *Convolvulus persicus* и астрагалом гирканским *Astragalus hircanus*. Анализ водной вытяжки из материала бугорков показывает почти полное отсутствие здесь растворимых солей, что объясняется крупными размерами ракушняковых обломков и отсутствием более мелких частиц, которые способны удержать соли. В таблице №1 приводится механический состав и содержание воднорастворимых солей субстрата потенциальных наноэктопов.

Таблица 1

Механический состав и содержание воднорастворимых солей субстрата потенциальных наноэктопов (наноформ рельефа) приморской песчаной пустыни (архипелаг Чечень) на пляже, лишенном растений

№	Элемент нанорельефа	Глубина отбора, см	Содержание %		Сумма солей %	Господствующие ионы
			физ. песок	физ. глина		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Миниатюрный барханчик	0-5	97	3	менее 0,1	не опр.
		5-25	95	5	—''—	—''—
2.	—''—	0-5	88	12	менее 0,1	не опр.
		5-15	94	6		—''—
3.	—''—	0-8	92	8	менее 0,1	не опр.
		8-30	90	10		—''—
4.	—''—	0-11	95	5	менее 0,1	не опр.
		11-25	93	7		—''—
5.	—''—	0-5	92	8	менее 0,1	не опр.
		5-30	90	10		
6.	Плоская поверхность пляжа	0-10	85	15	0,2	Na ⁺ Cl
		10-40	82	18	0,2	Na ⁺ Cl
7.	—''—	0-10	88	12	0,3	Na ⁺ Cl
		10-35	81	19	0,3	Na ⁺ Cl
1	2	3	4	5	6	7
8.	—''—	0-20	89	11	0,2	Na ⁺ Cl
		20-40	80	20	0,3	Na ⁺ Cl
9.	Глинистая площадка	0-7	25	75	0,3	Na ⁺ Cl
		7-25	7	93	0,3	Na ⁺ Cl
10.		0-20	7	93	0,6	Na ⁺ Cl
11.	Глинистая кочка (размытый глинистый катун)	0-10	-	100	0,8	Na ⁺ S04
		10-30	2	98	0,8	Na ⁺ S04
12.		0-30	7	97	0,6	Na ⁺ Cl

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
13.	Такывовидная глинистая площадка	0-10	5	95	не опр.	не опр.
		10-35	3	97		—''—
14.	Глинистый катун, полужанесенный песком	0-30	8	92	0,9	Na+S04 --
15.	Валик из скоплений ракушек при малом участии песка (единично вьюнок персидский)	0-15	20	8	менее 0,1	не опр.
16.		15-30	12	5	—''—	—''—
17.	—''—	0-20	18	5	менее 0,1	не опр.
18.	—''—	0-12	11	3	менее 0,!	не опр.
19.		12-25	9	2	—''—	—''—
20.	Группа особей вьюнка персидского на ракушках	0-40	17	3	менее 0,1	не опр.

Следует заметить, что разрушение ракушек до мелких фракций и образование детрита ухудшает фильтрационные свойства отложений пляжа и могут содействовать его засолению. Это явление описано ниже при анализе причин появления галофитов на песчаных пляжах.

Особый фитогенный мозаичный элемент экосистемы ракушечно-песчаных и песчаных пляжей образуют плоские бугорки, являющиеся скоплениями *Zostera marina*, оставленного нагонными ветрами. На их поверхности формируются обычно скопления из двух видов лебеды: *Atriplex tatarica* и *Atriplex litoralis* при малом участии *Tournefortia sibirica*.

Анализ водной вытяжки из материала, слагающего бугорок, показал, что содержание солей в нем – значительно: от 1 до 2,2% по результатам трех проб.

На этой стадии развития ракушечно-песчаных и песчаных пляжей, для которых характерно присутствие всех перечисленных выше проценозов, наиболее отчетливо проявляются процессы эцезиса, т.е. приспособления видов к новому местообитанию [4]. Они отражаются в различных аномалиях во внешнем виде поселяющихся здесь растений. Бросается в глаза обилие стелющихся форм. Наиболее выражены они у *Tournefortia sibirica*, образующей длинные побеги до 10–12 см, плотно прижатые к субстрату и часто располагающиеся вдоль мелких скоплений ракушек, причем, наиболее длинные побеги развиваются по стороне, засоленной от моря. Своеобразны здесь и произрастающие экземпляры *Agriophyllum arenarium*. Стеблевые листья его, сохраняя типичную яйцевидную форму и характерное остроконечное окончание, были почти лишены черешков, а стебли были укорочены так, то растение образовывало нечто вроде плоской подушки, прижатой поверхности

пляжа.

Следующий этап формирования растительных сообществ наступает тогда, когда на пляжах поселяются экземпляры *Leymus gasemosus*. Первоначально они появляются в форме монодоминантных зарослей. Их появление как бы запаздывает по сравнению с образованием других ценозов, описанных выше, и служит признаком перехода к следующему звену серии. С появлением волоснеца гигантского начинается перегруппировка скоплений незакрепленного песка и образование слабоустойчивых неозкосистем. Волоснец гигантский имеет при этом ведущее значение. Те песчаные нанобугорки, которые остались лишенными растений, примешиваются ветром к тем, где произрастает *Leymus gasemosus*. Трудно определить и достаточно обосновать, почему это растение поселяется на одних формах и отсутствует на других. Вероятно, экземпляры волоснеца появляются впервые там, где скопилось больше рыхлого песка и где его слой более мощен. В частности, по нашим данным, волоснец чаще вырастает на миниатюрных «плащах» незакрепленного песка, прислоненных к валикам и бугоркам, сложенных из ракушек (рис.3). Поселившись, *Leymus gasemosus* быстро аккумулирует около своих особей значительное количество песка, переносимого ветром, создавая возможность поселения единичных экземпляров крупных кустарников, как например, *Calligonum aphyllum* с формированием сначала джужгуново-волоснецовой, а затем волоснецово-джужгуновой ассоциации.



Рис. 3. Нанозлементы на обсыхающем пляже

Отмечается постепенное проникновение на эти местообитания более мелких псаммофитов – *Artemisia arenaria*. Все это способствует интенсивной аккумуляции песка, а разобщенные барханчики и песчаные плащи у скоплений ракушек превращаются в настоящие барханы и небольшие дюны (рис.4). Таким образом, имеет место перерастание форм нанорельефа в микрорельеф. Выявляются элементы наноструктуры рельефа, не обнаруживающие тенденции к росту. Так, не растут, а иногда даже и выпадают суглинистые блюдца с галофитами, т.к. некоторая часть их оказывается просто захороненной растущими песчаными буграми с псаммофильной кустарниковой

растительностью. Такая же судьба постигает и ракушечные скопления. Плоские участки с лебедово-турнефорциевой ассоциацией, имевшие фоновые распространения, расчлениются сформировавшимися барханами (отчасти и более закрепившимися песками) на отдельные межбарханные промежутки и постепенно начинают заселяться псаммофитами. Все эти процессы ведут к нивелированию той пестроты растительности, которая отмечалась в начале сукцессии и в конечном счете формируются цепи песчаных бугров с псаммофильными сообществами и разделяющими их межбугровыми понижениями. Эти сообщества могут быть оценены как входящие в стабильные экосистемы, потому что при посещении ряда участков в 2005 г., в 2007 и в 2015 гг. не было обнаружено в них существенных изменений за исключением возрастания проективного покрытия *Leymus racemosus* с 20–30% до 50%.



Рис. 4. Перерастание форм нанорельефа в микро рельеф:

- 1 – глинистые кочки; 2 – барханчик лишенный растений;
 3 – ракушечный валик;
 4 – барханчик с волоснецом (размеры растений вне масштаба)

Переход от проценозов, входящих в состав неоекосистем, к фитоценозам, являющимися компонентами более или менее стабильных экосистем, совершается постепенно и граница участков, относящихся к этим двум стадиям, обнаруживается с трудом. Наиболее заметна она по трем признакам:

1) по сформированности микро рельефа песков, т.е. по появлению типичных дюн котловин выдувания;

2) по возрастанию покрытия почвы растениями, в особенности волоснецом;

3) по возрастанию флористического богатства сообществ и по появлению в них эдификаторов тех формаций, которые наиболее характерны для песков Прикаспия, а именно полыни песчаной и житняка сибирского, песчанопольной и житняково-песчанопольной ассоциаций. Хорошо заметным, хотя и не вполне постоянным признаком более полной сформированности растительности песков, является развитие в котловинах выдувания зарослей крупных высокотравных фреатофитов, появляющихся, однако, только там, где в песках происходит инфильтрация и аккумуляция осадков. Здесь формируются песчанопольно-донниковая и вайдово-донниковая ассоциации. Песчаной полыни и житняку сопутствует ряд псаммофитов.

В почвенных разрезах на склонах песчаных бугров отмечается слабозаметная обособленность отдельных горизонтов. Под зарослями фреатофитов вскрываются грунтовые воды. В целом же на песках в этой стадии встречаются участки песчанопольной, песчанопольно-волоснецовой, житняково-песчанопольной, смешанно-польно-житняковой и тамариксово-волоснецовой ассоциаций. Последняя обрамляет борта котловин выдувания. По дну последних развиты сообщества формации донника польского и заросли тростника южного [1-2].

Профилирование (таблица №2), проведенное на этой стадии развития приморской пустыни (три профиля) на северном окончании Аграханского полуострова, позволило обнаружить следующие соотношения различных элементарных ландшафтов на площадях, которые вышли из-под воды в 1920-1930 г.г. (по высотным отметкам).

Среди песков встречаются также относительно выровненные участки, где в силу местных причин эоловая переработка была заторможена (очевидно, ввиду сильной цементации песков солями). Так, на этих же профилях, обнажившихся в 1900-1920 г.г., господствует довольно однородное сообщество, лишенное заметной на глаз мозаичности. В нем доминируют *Salsola dendroides* и тамариксы, обильны также и травянистые галофиты, из которых часто встречаются виды рода климакоптера. Сумма солей в приповерхностном горизонте составляет 1-1,5%, на глубине же несколько возрастает до 2,0-2,9%. Причем, здесь преобладают хлориды натрия, а на поверхности – сульфаты кальция.

Таблица 2

Соотношение элементов комплекса на профилях закрепленных песков

Элементы комплекса	Присутствие профиле в % элементов комплексов на от длины		
	профиль 1	профиль 2	профиль 3
Крупные бугры типичной ветровой формы от 1-2 м высотой с единичными кустами джужгуна, молочая, песчаной полыни	17	30	25
Мелкие бугорки с волоснецом гигантским	10	10	5
Плоские или слабоволнистые поверхности межбугровых понижений с песчаной полынью и житняком сибирским	43	35	40
Мелкие котловины выдувания не более 0,5-1,0 м глубиной с пологими бортами, с группами донника польского	20	15	10
Редкие ракушечные валики с вьюнком персидским	2	-	-
Участки песка, лишенные растений	8	10	20 1

В итоге на прибрежных ракушечно-песчаных и песчаных пляжах, постепенно превращающихся под влиянием усыхания и эоловой переработки в массивы приморских песков, можно наметить следующую сукцессию растительности, являющуюся наиболее распространенной:

1) пляж, лишенный растительности; 2) лебедово-турнефор-циевая ассоциация (фоновая) в комплексе с мелкими мозаично распределенными

участками монодоминантных зарослей *Convolvulus persicus* и *Astragalus hircanus*; 3) лебедово-турнефорциевая ассоциация в комплексе с монодоминантными зарослями *Leymus racemosus*; 4) комплекс волоснецово-джужгуновой и джужгуново-волоснецовой ассоциаций с реликтовыми фрагментами лебедово-турнефорциевой ассоциаций; 5) комплекс песчанопольной, песчанопольно-волоснецовой, смешанно-польно-житняковой ассоциаций с реликтовыми фрагментами лебедово-турнефорциевой ассоциации.

Анализ мозаичности растительного покрова позволяет распознать участки, наиболее затронутые определенными процессами: так, монодоминантные заросли *Leymus racemosus* способствуют распознаванию площадей, наиболее подверженных эоловой переработке.

Литература

1. *Абумуслимов А.А.* Анализ эколого-генетических рядов для растительных сообществ для дефляции и эволюции пустынь Северо-Западного Прикаспия // Автореф. канд. дис. Махачкала, 2004. 24 с.
2. *Алахвердиев Ф.Д., Абумуслимов А.А.* Состояние и современная динамика песчаных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия Грозный: АН ЧР, 2012. 243 с.
3. *Быков Б.А.* Экологический словарь. Алма-Ата, 1988. 214 с.
4. *Касимов Н.С., Касатенко М.С., Геннадиев А.Н., Лычагин М.Ю.* Современная геохимическая эволюция лагунно-маршевых ландшафтов Северо-Западного Прикаспия. М.: МГУ, 2012. С. 506-523.
5. *Курочкина Л.Я.* Формирование растительности на осушенной полосе Аральского моря // Биологические ресурсы пустынь СССР, их рациональное использование и воспроизводство. Ашхабад: Ёлим, 1984. С. 61-71.
6. *Сукачев В.Н.* Главнейшие понятия из учения о растительном покрове // Растительность СССР. М.-Л., 1938. Т.1. С. 15-37.
7. *Чиликина Л.Н., Шифферс Е.В.* Карта растительности Дагестанской АССР. Л.: АН СССР, 1962. 94 с.

УДК 502.1

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

© Бетербиева З.Р.

КНИИ РАН, г. Грозный

В статье рассматриваются вопросы, связанные с особо охраняемыми природными территориями Северо-Кавказского федерального округа (территории Чеченской Республики – Республика Дагестан, Ставропольский край, Республика Северная Осетия-Алания и Республика Ингушетия).

Ключевые слова: заповедники, заказники, памятники природы, национальные парки, дендрологические парки и сады, рекреационный потенциал, ландшафты

В современной России общее количество особо охраняемых территорий (ООПТ) федерального, регионального и местного значения составляет около 14000 ед. Их общая площадь с морской акваторией – 210,1 млн. га, особо охраняемая площадь суши – 200,3 млн. га, что составляет 12% территории страны. Единая сеть ООПТ является мощным стимулом сохранения экологического баланса, ее сохранение и развитие является необходимым условием для устойчивого развития государства.

С учетом особенностей режима и статуса находящихся на них природоохранных учреждений в Российской Федерации различают следующие категории ООПТ: государственный природный заповедник, национальный парк, природный парк, государственный природный заказник, памятник природы, дендрологический парк и лечебно-оздоровительная местность.

В России государственные природные заповедники являются природоохранными, научно-исследовательскими и эколого-просветительскими учреждениями, сохраняющими и изучающими естественный ход природных явлений процессов и явлений, генетический фонд растительного и животного мира, отдельные виды и сообщества растений и животных, типичные и уникальные экологические системы.

В РФ насчитывается свыше 100 государственных природных заповедников общей площадью 33,711 млн. га, в том числе сухопутной – 27,238 млн. га, что составляет 1,59% всей территории России. Заповедники расположены в 19 республиках, 5 краях, 35 областях, одной автономной области, семи автономных округах.

Национальные парки (природные парки) – природоохранные, эколого-просветительские и научно-исследовательские учреждения, территории (акватории) которых включают природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность. К настоящему времени в России насчитывают свыше 35 национальных парков общей площадью 6,968 млн. га (0,41% площади РФ).

Государственные природные заказники – территории, имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их

компонентов и поддержания экологического баланса. В РФ имеется 69 государственных природных заказников федерального значения (общая площадь 12,489 млн. га или 0,73% площади России) и 2854 заказника регионального значения (общая площадь 72,756 млн. га, или 4,26 % площади России).

Памятники природы – это уникальные, невозполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, объекты естественного и искусственного происхождения. В РФ имеется 36 памятников природы федерального значения общей площадью 23,8 тыс. га и более 9 тыс. памятников природы регионального значения (общая площадь 4,053 млн. га или 0,24% площади России).

Курортные и лечебно-оздоровительные зоны не предполагают изъятия территорий и объектов из хозяйственного использования, но ограничивают его формы. Режим охраны определяется характером курорта. В РФ лечебно-оздоровительными местностями и курортами признаны 116 территорий общей площадью 2 040 444 га – 0,12% территории РФ, в том числе федерального значения – 23 (636 409 га), регионального – 74 (1 376 945 га) и местного значения – 19 (27 090 га) [6].

Система особо охраняемых природных территорий и объектов в Чеченской Республике начала формироваться в 1963 г., когда были образованы охотничьи заказники – Советский, Веденский и Парабочевский. По состоянию на 01.08.1992 г. в регионе числилось 55 особо охраняемых объектов общей площадью 317323 га, в том числе 9 заказников (два федерального и семь местного значения) и 44 памятника природы [6, 9].

В Чеченской Республике существуют государственные биологические заказники республиканского значения, созданные с целью сохранения и восстановления редких и исчезающих видов растений и животных: Аргунский – 15000 га, Брагунский – 17000 га, Веденский – 43700 га, Шалинский – 26300 га, Урус-Мартановский – 31000 га, Парабочёвский – 12000 га, Степной – 52000 га и Зелёная зона г. Грозный – 19000 га. Здесь обитают дикие животные и птицы, занесённые в Красную книгу Российской Федерации и Чеченской Республики [3]. Они имеют биологический профиль и созданы для охраны и восстановления редких и исчезающих видов растений и животных или видов, ценных в хозяйственном, научном и культурном отношении.

Также Постановлением Правительства ЧР от 14.11.2006 г. №125 «О памятниках природы Чеченской Республики» 43 уникальных, невозполнимых, ценных в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природных комплексов, а также объектов естественного и искусственного происхождения нашей республики объявлены памятниками природы регионального значения. Их них 18 – ботанические, 22 – гидрологические, 3 – палеогеоморфологические [10].

Экономическая стабильность и экологическая ситуация взаимосвязаны и взаимозависимы. Об этом можно судить из того, что к основным базисным принципам устойчивого развития относятся:

1) сохранение высокого качества окружающей среды; 2) экономическое развитие; 3) решение социальных проблем.

Высокое качество окружающей среды невозможно сохранить без экологической культуры. Необходимо пропагандировать и развивать экологическую культуру на всех уровнях общества. Именно воспитание этой

культуры сделает общество зрелым, сознательным по отношению к природе и друг к другу, а также духовно богатым.

Среда обитания человека – это ландшафт. Современная окружающая среда – результат длительного и многообразного воздействия как ландшафтообразующих факторов, так и антропогенной деятельности. Современные ландшафты – это сложные комплексные образования, характеризующиеся определенной внутренней организацией и содержанием. В то же время, ландшафты – это открытые системы. Они входят в состав более сложных природных образований, а те, в свою очередь, объединяются в еще более сложные. Следовательно, и проблемы, которые возникают в результате воздействия на эти системы, являются не менее сложными.

В настоящее время теоретически можно делать более долгосрочные прогнозы развития той или иной ситуации в природе (гипотезы, модели с заданными свойствами). Но фактически такие прогнозы, приближенные к реальности, делать намного сложнее, т. к. стремительность развития последствий воздействия на окружающую среду и использования природно-ресурсного потенциала вносит в них свои корректировки [7].

Данная статья посвящена сравнительному анализу ООПТ Чечни с соседними регионами. Как известно ЧР на севере, востоке и юго-востоке граничит с Республикой Дагестан, на севере – со Ставропольским краем, на северо-западе – с Северной Осетией–Аланией и на западе – с Ингушетией.

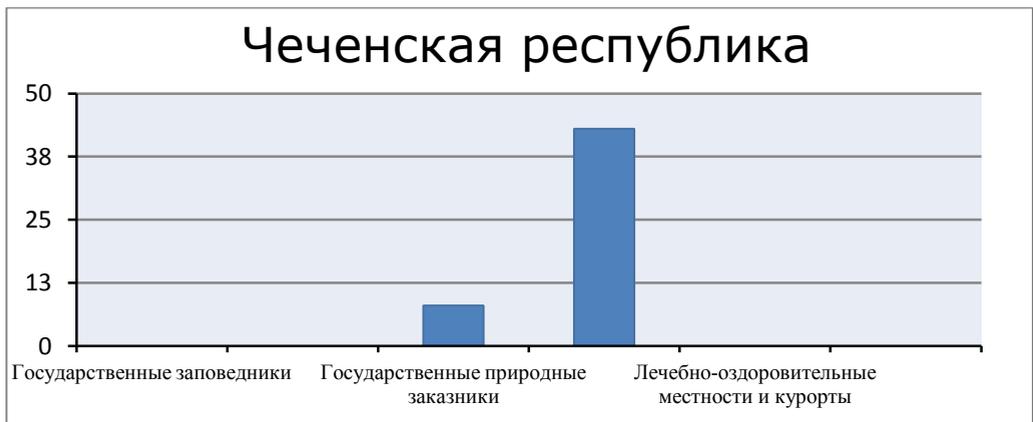


Рис. 1. ООПТ Чеченской Республики

Общие сведения о регионах. Территория Республики Дагестана 50,3 тыс. кв. км. На сегодняшний день в Дагестане официально существует 46 ООПТ, в том числе 6 федерального и 40 регионального значения. Статус особо охраняемых природных территорий регионального значения имеют 12 государственных природных заказников общей площадью 467500 га, 2 природных парка площадью 6835 га и 26 памятников природы. Также «Министерство природных ресурсов и экологии Республики Дагестан» проводит интенсивную работу по созданию новых ООПТ. Так, например, проходит процедуру согласования с заинтересованными ведомствами проект постановления Правительства РД о создании природного парка «Хунзахский», в границах которого расположен хребет Аржута.

На сегодняшний день, практически все особо охраняемые природные

территории подвержены влиянию различных негативных факторов антропогенного характера. Тем самым, нарушается среда обитания диких животных, их воспроизводственная база, режим охраны заказника, то ради чего эти заказники создавались, как особо охраняемые природные территории.

Сложившаяся ситуация напрямую связана с нерешённостью вопросов землеустройства. Проведённая Минприроды РД инвентаризация республиканских особо охраняемых природных территорий выявила несоответствие между реально занимаемыми и задекларированными в постановлениях Совета Министров ДАССР и Правительства РД площадями. Проблема давняя, связана с отсутствием финансирования организации землеустроительных работ и носит основополагающий характер. Потому что без четкого определения границ, невозможно обеспечить качественную надзорную деятельность и эффективную охрану региональных (республиканских) ООПТ.

Основная проблема, стоящая перед особо охраняемыми природными территориями, расположенными в горной местности, возникает вследствие резкого экономического спада, который вынуждает местных жителей использовать под пастбища все большие и большие площади, в том числе и на особо охраняемых территориях. Кроме того, экономические условия способствуют расширению масштабов охоты на копытных животных ради пропитания и с целью продажи, в том числе и на охраняемых территориях.

Так, например, идет вырубка ценных пород деревьев, которые используются кустарными мастерскими для изготовления различных изделий, имеющих спрос, прежде всего мебели.

Как известно, рост показателя, обозначающего долю территории региона, занятой ООПТ, может свидетельствовать в пользу эффективной работы исполнительной власти субъекта Федерации. В тоже время, этот рост не может быть сколь угодно большим, так как, начиная с определенного момента, все острее будет ощущаться конфликт с необходимостью поступательного экономического развития территории. Поэтому, в этом направлении необходима сбалансированная политика, увязывающая экономические потребности в развитии региона с экологическими нормами и стандартами качества жизни населения.



Рис. 2. ООПТ Республики Дагестан

Основываясь на эту парадигму, министерство проводит интенсивную работу по созданию новых ООПТ [11].

Территория Ставропольского края 66,5 тыс. кв. км. Система ООПТ Ставропольского края формировалась на протяжении 48 лет. По состоянию на 31 декабря 2012 г. в государственном кадастре особо охраняемых природных территорий краевого значения числится 112 природных объектов, в том числе 46 государственных природных заказников и 66 памятников природы краевого значения, общая площадь которых составляет 107,7 тыс. га или 1,63% от площади края. Заказники включают территорию 101,9 тыс. га, памятники природы – 11,2 тыс. га, 5,2 тыс. га которых расположены в границах заказников. Общая площадь ООПТ в крае составляет 1,5% от общей площади Ставропольского края.

В данном регионе проделана значительная работа по увеличению площади особо охраняемых природных территорий краевого значения и приведению нормативной правовой базы о функционировании существующих заказников в соответствие с законодательством РФ и законодательством Ставропольского края.

В 2014 г. подготовлено и принято 14 нормативных правовых актов Губернатора и Правительства, 3 постановления губернатора по вопросам создания особо охраняемых природных территорий краевого значения, утверждения границ и режимов особо охраняемых природных территорий краевого значения.

На основании материалов комплексного экологического обследования участков территорий, обосновывающих придание этим территориям правового статуса особо охраняемых природных территорий регионального значения, получивших положительные заключения государственной экологической экспертизы и согласованных с Министерством природных ресурсов и экологии РФ, приняты постановления Правительства Ставропольского края о создании 4 заказников на общей площади 12,1 тыс. га:

- постановление от 08 сентября 2014 г. No 370-п «О создании государственного природного заказника краевого значения «Красногвардейский»;
- постановление от 08 сентября 2014 г. No 371-п «О создании государственного природного заказника краевого значения «Чограйский»;
- постановление от 22 сентября 2014 г. No 379-п «О создании государственного природного заказника краевого значения «Новоселицкий»;
- постановление от 18 ноября 2014 г. No 451-п «О создании государственного природного заказника краевого значения «Дебри».

В соответствии со статьей 26 Федерального закона и статьей 4 Закона Ставропольского края приняты постановления Правительства Ставропольского края об утверждении границ 4 памятников природы и 1 заказника:

- постановление от 20 июня 2014 г. No 247-п «О переименовании памятников не- живой природы и утверждении границ памятников природы краевого значения» в том числе: «Гора Дубровка», «Гора Медовая», «Гора Тупая»;
- постановление от 16 октября 2014 г. No 411-п «О границе государственного природного заказника краевого значения «Озеро

Тамбукан».

Утверждение границ и режимов особо охраняемых природных территорий краевого значения позволяет обеспечивать их режим и охрану в полной мере, пресекать нарушения природоохранного законодательства, а в случае их выявления привлекать нарушителей к административной, уголовной и иной ответственности в соответствии с законодательством РФ.

По поручению Правительства края ведется работа по созданию на территории г. Ставрополя 2-х новых особо охраняемых природных территорий краевого значения:

- особо охраняемого водного объекта «Елагин пруд»;
- охраняемой озелененной и лесной территории «Эмануэльевское урочище» [12].

Территория Республики Северная Осетия-Алания 8 тыс.кв.км. В республике сеть ООПТ федерального и регионального значения. Федеральные ООПТ представлены государственным природным заказником «Цейский», национальным парком «Алания», шестью лечебно-оздоровительными местностями и курортами, а также тремя региональными заказниками, 216 памятниками природы и ботаническим садом. Общая площадь охраняемых территорий республики около 196 258 га, что составляет 24,6% от всей территории региона [13].

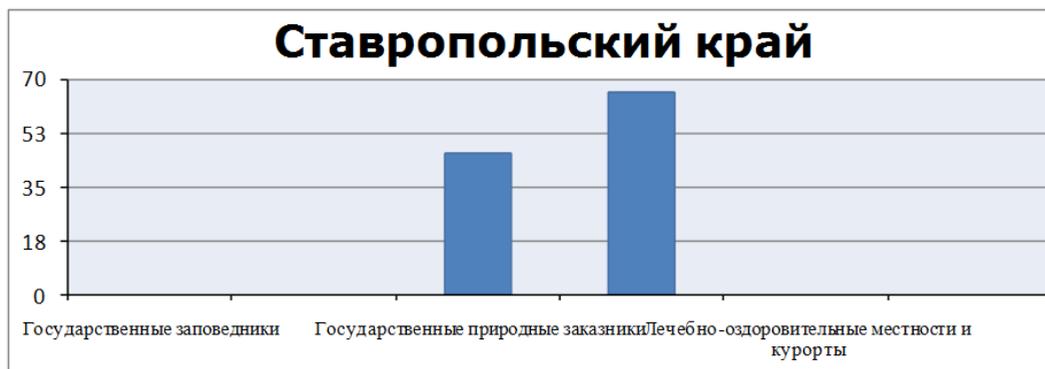


Рис. 3. ООПТ Ставропольского края



Рис. 4. ООПТ Республики Северной Осетии-Алании

Республика Ингушетия отличается малой территорией – 3,75 тыс.кв.км. На основании закона Республики Ингушетия №572-Р от 23.04.1994 г. «Об особо охраняемых природных территориях» было принято Постановление Правительства Республики Ингушетия №326 от 23.09.1999 г. «О создании Государственного природного заповедника «Эрзи». Исходя, из этого вышло Постановление Правительства Российской Федерации №992 от 21.12.2000 г. «Об учреждении государственного природного заповедника «Эрзи». Таким образом, в России был создан Государственный природный заповедник «Эрзи» федерального значения, который начал функционировать с 2001г. Общая площадь заповедника «Эрзи» 35 292 га [14].

Доля земель ООПТ, по сравнению с другими республиками Северного Кавказа, в ЧР (18,5%) выше, чем в Ингушетии (8,5%) и Дагестана (0,6%) [5].

Из выше сказанного известно, что в Ставропольском крае реализуется программа «Сохранение и развитие сети ООПТ краевого значения и биологического разнообразия». Целью программы является сохранение и развитие естественных экосистем во всех природно-климатических зонах края. Также Министерством природных ресурсов ведётся государственный кадастр особо охраняемых природных территорий краевого и местного значения. Автор считает, что на территории ЧР необходима реализация программ по сохранению и развитию сети ООПТ, т.к. такие программы обеспечивают экологическую безопасность, рациональное использование природного наследия, также сохранение и повышает эффективность управления сетью ООПТ.

В данных регионах главной проблемой особо охраняемых природных территорий является экономическая проблема, т.к. экономические условия способствуют вынужденному негативному воздействию на особо охраняемые природные территории. К сожалению, отсутствует достоверная информация о том, какова площадь всех ООПТ данных регионов, следовательно, приведены приблизительные показатели этих площадей.

Таблица 1

№	Регион	Тип ООПТ	Количество	Статус		Площадь	
				Федеральное значение	Региональное значение	Федеральное значение	Региональное значение
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Чеченская Республика	Государственные заповедники					
		Национальные парки					
		Государственные природные заказники	8		8		452,7 т га
		Памятники природы	43		43		1911
		Лечебно-оздоровительные местности и курорты					
		Дендрологические парки и бот. сады					

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
2.	Республика Дагестан	Государственные заповедники	1	1		18,876	
		Национальные парки	2		2		?
		Государственные природные заказники	15	3	12	133,7	467,5
		Памятники природы	26		26		?
		Лечебно-оздоровительные местности и курорты					
		Дендрологические парки и бот. сады	2	2			?
3.	Ставропольский край	Государственные заповедники					
		Национальные парки					
		Государственные природные заказники	46		46		94,243
		Памятники природы	66		66		11,220
		Лечебно-оздоровительные местности и курорты					
		Дендрологические парки и бот. сады					
4.	Северная Республика Осетия-Алания	Государственные заповедники	1	1		29,539	
		Национальные парки	1	1		54,926	
		Государственные природные заказники	4	1	3	29,952	37,3
		Памятники природы	216		216		
		Лечебно-оздоровительные местности и курорты	6	6			
		Дендрологические парки и бот. сады	1		1		
5.	Республика Ингушетия	Государственный заповедник	1	1		35,292	

Литература

1. *Абумуслимов А.А., Реишев С.С.* Экономика Чеченской Республики (2 глава «Природные ресурсы»). Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2013. С. 24-52.
2. *Гагаева З.Ш.* Дистанционное изучение антропогенной трансформации ландшафтов. В сборнике: Современные проблемы геологии, геофизики и

- геоэкологии Северного Кавказа. Материалы IV Всероссийской научно-технической конференции. 2015. С. 217-220.
3. Гагаева З.Ш., Керимов И.А. Ландшафты Чеченской Республики: современные проблемы, исследование // Современные проблемы ландшафтоведения и геоэкологии. Материалы IV международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора В.А. Дементьева. Минск, 14-17 октября 2008. Минск: БГУ, 2008. С. 53-54.
 4. Гагаева З.Ш., Пузаченко Ю.Г. Оценка экологического состояния ландшафтного покрова на основе анализа рельефа и многоканальной космической съемки Landsat. В сб.: Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы международной научной конференции. Москва-Белгород. 2004. С. 93-94.
 5. Забураева Х.Ш. Проблемы и предпосылки сбалансированного землепользования в Чеченской Республике. Калининград, 2010. С. 76-88.
 6. Очагов Д.М., Потапова Н.А. Сводный список особо охраняемых природных территорий Российской Федерации. М., 2001. 452 с.
 7. Керимов И.А., Гагаева З.Ш., Абумуслимов А.А. и др. Природно-ресурсный потенциал ЧР: экологические проблемы и устойчивое развитие // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2013. № 1(18). С. 77-80.
 8. Пузаченко Ю.Г., Гагаева З.Ш., Алещенко Г.М. Построение мелкомасштабной карты ландшафтного покрова по трехканальному изображению Landsat 7 открытого доступа. // Изв. АН. Сер. Геогр. 2004. №4. С. 97-109.
 9. Рыжиков В.В., Голобуцкий А.А. Памятники природы и заказники Чечено-Ингушской АССР. Грозный, 1985. 72 с.
 10. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Чеченской республики в 2010 году». Грозный, 2011. 78 с.
 11. Государственный доклад «Об экологической ситуации в Республике Дагестан в 2013 году». Махачкала, 2014.
 12. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае в 2014 году». Ставрополь, 2014.
 13. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды и природных ресурсов Республики Северная Осетия-Алания в 2013 году». Владикавказ, 2013.
 14. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Ингушетия в 2013 году». Магас, 2013.

УДК 551.2,3:502.1

О ГЕНЕЗИСЕ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ОБВАЛОВ И ПУТИ ИХ ЛОКАЛЬНОГО ПРОГНОЗА

© Васьков И.М.

СКГМИ ГТУ, г. Владикавказ

На примере ряда детально исследованных обвалов (Кариухохского, Геналдонского, Пурт – Центральный Кавказ; Уаскаран – Кордильера Бланка, Перу; Усой – Памир, Таджикистан), объёмами до $\approx 2,2 \cdot 10^9$ м³, выявлен механизм отделения обвальных блоков горных пород от массива и основные энергетические составляющие подобных процессов, связанные с горными ударами и возникновением «бешеной муки».

Ключевые слова: катастрофический обвал, генезис обвалов, геодинамика, внутренние напряжения, потенциальная энергия, кинетическая энергия, горный удар, «бешеная мука»

Введение. К настоящему времени описано множество гигантских геологических катастроф обвального типа, которые по основным параметрам – скоростям движения, дальности выброса и энергетическому потенциалу не полностью соответствуют существующей трактовке быстрого разрушения горных склонов [6]: «Обвал, как и осыпь, относится к гравитационным движениям (перемещениям) без участия воды, происходящим на крутом склоне (угол больше угла естественного откоса), вследствие потери сцепления (в результате выветривания) или потери временной опоры (выветривание, эрозия и абразия у основания склона). Крупные блоки пород обрушаются внезапно, это большей частью вызывается сейсмическим толчком».

Данное определение, являясь универсальным, не позволяет объяснить некоторые наблюдаемые факты для случаев с объёмами перемещённых масс $n \cdot 10^7$ м³ и более, такие как: дальность выброса и большие начальные скорости движения деструктивного материала; высокие температуры материала; образование больших количеств тонкой пыли («бешеной муки») и др. С другой стороны, выделение экзогенных процессов, как основного и единственного фактора, приводящего к потере сцепления или временной опоры, существенно ограничивает возможности выявления генезиса и определения динамики процесса, необходимых при решении вопросов прогнозирования обвальных катастроф.

Методика исследований заключалась в выборе и всестороннем изучении эталонных объектов, отвечающих следующим требованиям: объём перемещённых масс не менее $n \cdot 10^7$ м³; геологическая изученность района в масштабе не менее 1:50000; наличие картографического материала, пригодного для морфометрического анализа и палеорекоkonструкций, в масштабах крупнее 1:50000; наличие современных представлений о геодинамике исследуемого района; доступность объекта для производства полевых исследований.

Изучение эталонных объектов проводилось методами маршрутных наблюдений, морфометрического анализа топографических карт, дешифрирования наземных, воздушных и космических фотографий, восстановления форм погребённого рельефа и определения объёмов обвальных масс методом поперечных и продольных сечений. Генетическая составляющая обрушения выявлялась путём анализа геологического строения и новейшей геодинамики района, выявления баланса масс и энергий. Механизмы разрушения горного склона и энергетические составляющие процессов рассчитывались на основе принципов геомеханики. При анализе полученной информации учитывались данные по ранее изученному Пуртскому обвалу [4] и другим подобным событиям [3, 5].

Наиболее изученным и представительным, из объектов таблицы 1, является Кариухохский обвал [5], который расположен в Алагирском районе РСО-Алания между сёлами Зинцар и Унал (рис. 1). При геолого-съёмочных и геолого-поисковых работах [16, 17, 18] все обвальные образования района относились к коллювию обрушения известнякового эскарпа Скалистого хребта, а конкретный объект не выделялся и не изучался.

Таблица 1

Параметры эталонных объектов

Местоположение и дата	Высота падения, м	Расстояние, м		Объем, мл м ³		Скорость, м/с	Породы
		общее	пройденное селом	общий	селевого потока		
Геналдон, РСО-А 20.09.2004	800	33.5	14.5	135 Ледово-камен.	4.5	75-90	Вулканогенные и осадочные породы нижней юры
Уаскаран, (Перу), 31.05.1970	4000	16000	14000	75	25	78-93	Изверженные и метаморфические
Гизельдон РСО-А 8 тыс. лет	600	7700	20000	210	100	н/д	Вулканогенные и осадочные породы нижней юры
Пурт (Кавказ, Осетия) 8 тыс. лет	500	1600	-	240	-	н/д	Известняки
Кариухох, (Кавказ, Осетия), Около 10 тыс. лет	1300	3700	-	500	-	120 (расч.)	Известняки
Усойский, (Таджикистан) 5(18).02.1911	2000	5100	-	2200	-	310 (расч)	Метаморфические вулканогенно-терригенные

Геологическое строение района, генезис и механизм развития обвала описаны ранее в работах [3, 4, 5], где были выделены следующие характерные особенности процесса:

*Перемещение ниже-среднеюрских терригенных пород в северном направлении под мощную толщу «жестких» известняков и доломитов верхней юры и мела (рис. 2) привело к образованию надвигов, аллохтонные части которых сохранились на основных водоразделах. Кариухохский надвиг находится в 4,5 км на юго-восток от одноимённого обвала и располагается в

предвершинной части горного массива.

*Наличие в зоне надвига (поддвига) тектонического меланжа – скопления раздробленных горных пород пониженной плотности.

*Приуроченность Кариухохского обвала, как и других подобных событий, к висячему крылу взбросо-надвига.

*Высокая прочность разрушающихся пород (известняков и доломитов) и устойчивость обвальных масс.

Постоянное надвигание жёсткой пластины карбонатных пород на пластичную глинисто-алевритовую толщу (рис. 2) приводит к тому, что эскарп Скалистого хребта в плиоцен – голоценовое время находится в предельном неравновесно-напряжённом состоянии. Катастрофами недавнего геологического прошлого на северном склоне Большого Кавказа, помимо Кариухохского обвала, являются обвал Пурт [4, 5], обвальная плотина озера Казенай Ам на восточной границе Чеченской республики [1] и другие события.

В случае обвала Кариухох расчёты балансов объёмов, масс и энергий показывают, что количества «привычной» потенциальной энергии (E_n) для объяснения перемещения 910 млн. т горных пород над поверхностью земли на расстояние 3 км (рис. 2) и дробления части горных пород до тонко дисперсного состояния («бешеной муки») – явно не достаточно.

При высоте падения 1300 м $E_n = 1,1 \cdot 10^{16}$ Дж, а только для отторжения обвального блока и горизонтального его перемещения на 3000 м необходима энергия в $1,5 \cdot 10^{16}$ Дж. А ещё энергия необходима для «производства» «бешеной муки».

Практически мгновенное выделение большого количества энергии, наличие «бешеной муки», и другие факты свидетельствуют о проявлении процесса типа *горного удара* при отрыве обвального блока.

В развитии Кариухохского обвала выделяются 3 стадии (зоны): зона отрыва блоков горных пород от массива, зона транзита и зона обвальных отложений (аккумуляции) (рис. 1, 2).

Зона отрыва находилась на высотах 1800-2600 м, где и сейчас видна скальная ниша (рис. 1). Её ширина по фронту ≈ 1500 м, средняя высота оторвавшегося блока ≈ 800 м и толщина ≈ 300 м, объём до $3,5 \cdot 10^8$ м³, масса, при плотности известняков 2,6 г/см³ составит $\approx 9,1 \cdot 10^{11}$ кг. В основании блока отрыва находились поверхность смещения надвига и оперяющие трещины скола юго-западного падения под углами 20-30° (рис. 2).

Зона транзита (рис. 1, 2) имеет протяжённость около 2,3 км, от нижней границы отрыва на высоте 1800 м до верхней границы обвальных отложений на высоте 1200 м, средний уклон 17° (т.е. в 2 раза меньше угла естественного откоса обвально-осыпных отложений, формирующихся в результате воздействия только экзогенных процессов). Для этой зоны характерно отсутствие обвальных масс известняков и доломитов значимой мощности на склоне, сложенном глинистыми сланцами, кроме отдельных, не редко полуокатанных, глыб и обломков.

Зона аккумуляции обвальных отложений, или тело Кариухохского обвала (*coQh*) (рис. 1) прослеживается на протяжении полутора километров по правому берегу реки Ардон от северной окраины с. Унал до устья р. Дувадоньстау (Урсдон). Характерными особенностями отложений являются: белый цвет «свежих» осыпей и обрывистых склонов, остро пирамидальные эрозионные формы, оползни потоки в основном известнякового состава, крайне

неравномерная крупность материала, от угловатых (оббитых) глыб в десятков метров в поперечнике до тонкой пыли («бешеная мука»). К настоящему времени сплошной покров обвальных отложений сохранился на правом борту долины Ардона (рис. 1, 3). Максимальные размеры сохранившегося обвального тела: ширина – 1900 м, протяжённость по склону – 1800 м. мощность – 250 м, объём до 330 млн. м³.

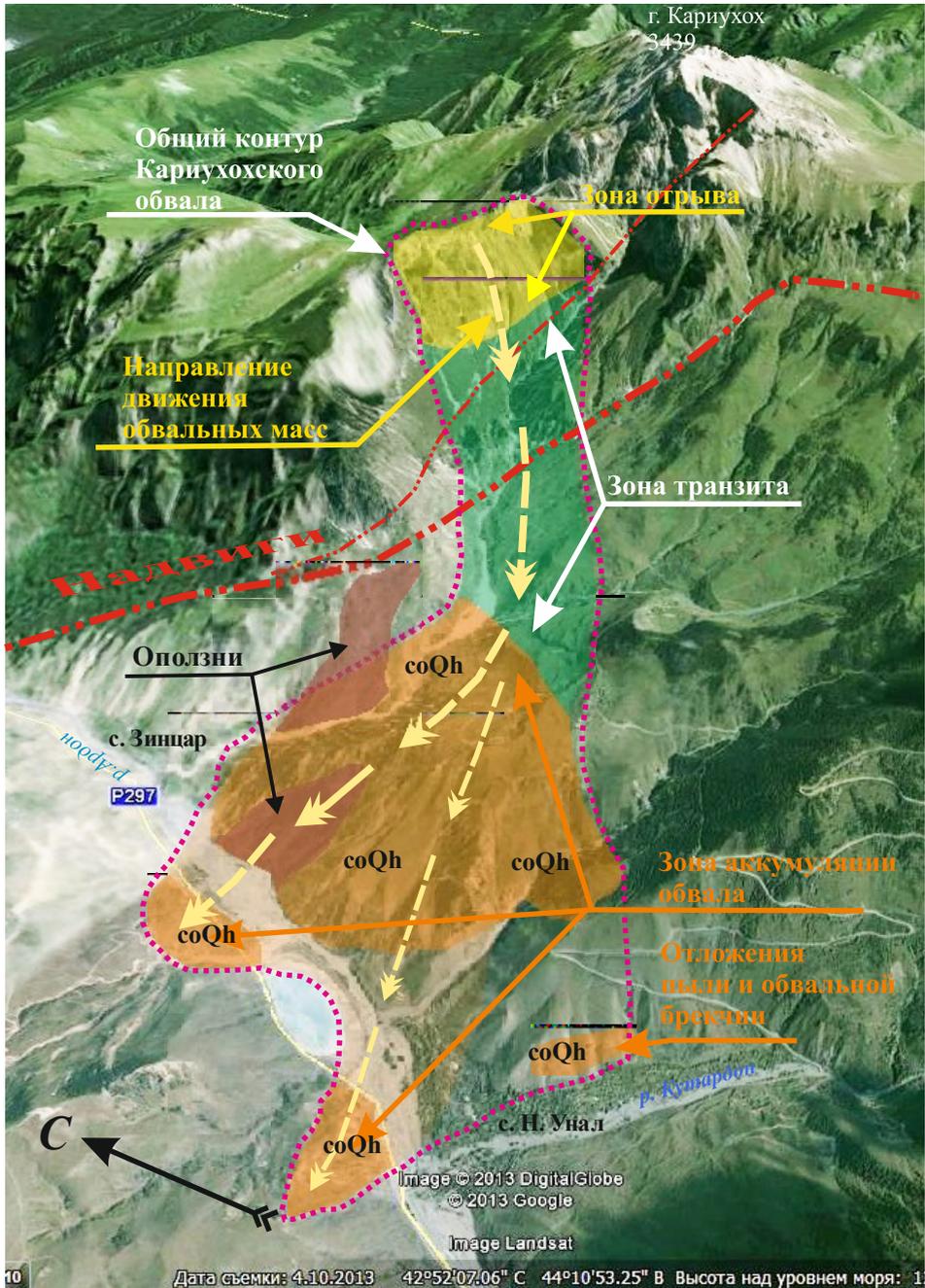


Рис. 1. Кариухохский обвал и элементы его строения

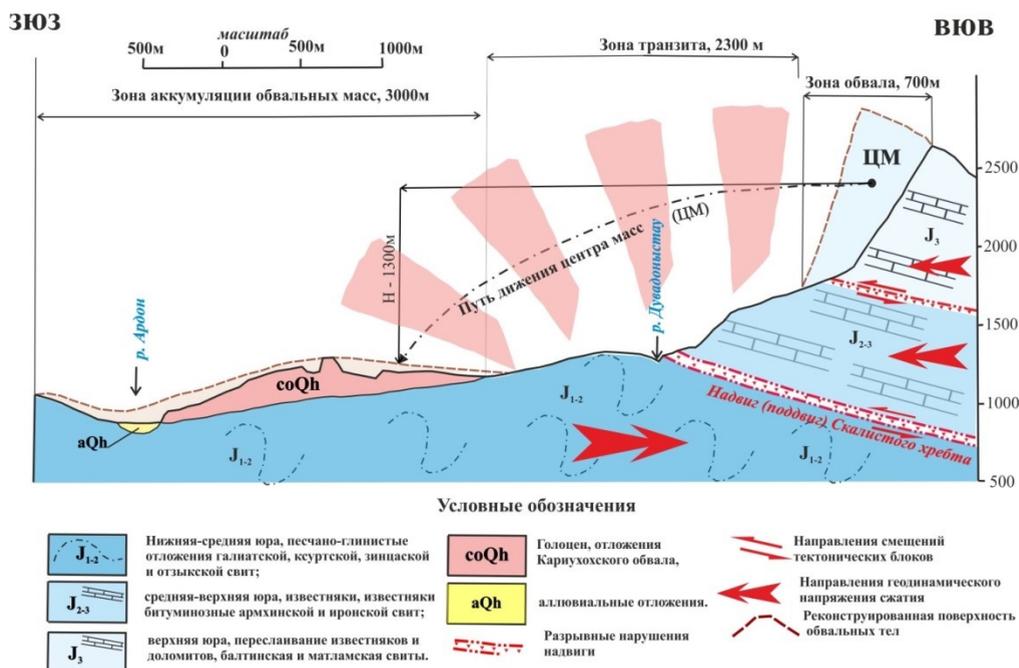


Рис. 2. Схематический геологический разрез по оси Кариухохского обвала

В основании левого борта долины Ардона находятся два фрагмента обвального тела (рис. 1). Южный имеет протяжённость по фронту 750 м в интервале от моста к селу Нижний Унал до южной части хранилища отходов обогатительной фабрики. Длина в плане – 650 м, высоты от 880 до 1150 м. Северный фрагмент протягивается на 1000 м вдоль Транскавказкой автомагистрали от северной части хранилища отходов обогатительной фабрики. Длина по склону в плане 550 м, интервал высот 870 м – 1050 м.

На основании положения в плане и на разрезах, а также морфологии сохранившихся фрагментов обвального тела на бортах долины Ардона, была проведена реконструкция формы и объема древнего завала. По её результатам определились первоначальные параметры скопления деструктивной массы пород: общая протяжённость от 2,9 км до 3,7 км; объём – до $5 \cdot 10^8 \text{ м}^3$; максимальная мощность – не более 260 м, максимальная ширина по фронту до 2 км, минимальная в зоне транзита около 1 км, залегание на погребённом рельефе – плащеобразное.

На правом борту долины р. Кутардон над юго-западной окраиной с. Нижний Унал находится тело, сложенное специфическими отложениями – брекчий из обломков известняков и доломитов размерами от полуметра до тончайшей пыли («бешеная мука») (рис. 3).

Брекчия на карбонатном цементе плотная, в карьере держится вертикальная стенка, а на склоне формируются своеобразные останцы (рис. 3). Тончайшая пыль («бешеная мука») находится как в пространстве между зёрнами, так и в виде обособленных пятен и линзовидных выделений, мощностью до 25-30 см.

Это мелоподобная микропористая гидрофильная порода, светло жёлтого

цвета, легко раскалывается молотком, плотность ниже средней, быстро размокает в воде с образованием кремоподобной массы, похожей на гашёную известь, твёрдость низкая (около 1 по шкале Мооса). Текстура массивная, излом – раковистый, структура пелитовая с остроугольными тёмными вкрапленниками размером 0,25-0,6 мм.

При увеличении (рис. 3) видно, что микропоры составляют до 30-35% от общего объёма породы, но, характерных для мела (как горной породы) кокколитофорид или их обломков не видно. Минеральный скелет породы представлен однородными, бесструктурными скоплениями материала, похожего на гашёную известь. Лабораторией ФГУ «Центрводресурсы» РСО-Алания (аналитик к.х.н. Горбунов А.И.) в водной вытяжке (рН=9.8) определено содержание Са > 50 мг/л; Mg – 5,1 мг/л; N – 223 – мг/л; К – 3,9 мг/л. Форма выхода отложений в плане – овальная. Длинная ось (600 м) вытянута в северо-западном направлении. Максимальные ширина 130 м, мощность 30-35 м.



Рис. 3. Останцы обвальной брекчии над стенкой карьера и микрофотография среза бешеной муки”, линейное увеличение 80 крат. Светлые бесструктурные скопления – «бешеная мука», более темные углубления – микропоры, красное – гидроокислы железа, темное – вулканическое стекло и мельниковит (?). Снимок выполнен методом сканирования с разрешением 9200 dpi [Васьков, 2013]

Описано также обильное выделение белой пыли в результате современного обвала, произошедшего 12 ноября 2007 г на северной стене Айнсера в Секстинских Доломитах (Италия). Особо отмечено, что по периферии обвальных масс машины были покрыты слоем белой пыли в 10 см толщиной [15]. Ранее, пылевые выделения описывались при горных ударах и подземных породных выбросах. «Причем пыль это не простая, а весьма мелкодисперсная. Она выглядит как мука мельчайшего помола. Шахтеры ее и называют бешеной мукой. Такая пыль, когда ее много, ведет себя буквально как паста. И часто бывает так, что в результате выброса эта «паста» фактически запечатывает выработки прямо вместе с находящимися там людьми» [9]. Присутствие тончайшей пыли (бешеной муки) среди отложений Кариухохского обвала может также свидетельствовать о высоком энергетическом потенциале процесса.

Выделение большого количества энергии, наличие бешеной муки, обжиг известняков и другие факты свидетельствуют о проявлении процесса типа горного удара при отрыве обвального блока. Подобное событие, но в подземных условиях, было зарегистрировано на руднике «Умбозеро», Ловозерское редкометальное месторождение [12]. Горный удар 17.08.1999 г. разрушил горные выработки на площади 650 тыс. м², вызвав землетрясение с $M=4,0-4,4$ и энергией 10^{11} Дж, или $1,5 \cdot 10^5$ Дж на 1 м². Вмещающие породы Лавозерского месторождения нефелины по прочностным характеристикам близки к массивным известнякам объекта Кариухох, что даёт возможность сравнения подобных удельных энергетических характеристик.

При площади отрыва Кариухохского обвала $1,2 \cdot 10^6$ м² рассчитанное минимально необходимое количество энергии для преодоления оторванным блоком зоны транзита составляет $1,5 \cdot 10^{16}$ Дж, или $0,8 \cdot 10^4$ Дж на 1 м² поверхности отрыва, что сопоставимо с приведённым выше значением на руднике «Умбозеро».

Суммарная кинетическая энергия катастрофического обвала расходуется на трение движущихся масс о поверхность субстрата, нагрев горных пород до температур 900-1000 град. °С (известняки обжигаются до окиси кальция – не гашёная известь), уплотнения тела обвала. Обжиг известняков, создание устойчивых природных плотин, большая дальность выброса обломочного материала фиксируются и на Пуртском обвале (рис. 4, 5), естественной плотине озера Казенной-Ам (рис. 6), оползне (обвале?) Вихли (рис. 7).



Рис. 4. По центру снимка гребень естественной плотины (завал «Пурт») на котором видны здания турбазы «Кахтысар». В нижнем бьефе плотины – каньон р. Гизельдон, в верхнем – водохранилище Гизельдонской ГЭС и аккумулятивная долина на месте подпрудного озера. По правому борту долины видны фрагменты абразионных террас, наиболее чёткая в районе с. Даргавс в правом верхнем углу.



Рис. 5. Эрозионные врезы в отложениях обвала Пурт, прислонённых к скалам правого борта каньона. В отличие от серых коренных известняков, обвальные массы имеют яркую белую окраску.



Рис. 6. Завальная плотина озера Казеной-Ам. В теле плотины и на южных склонах (эскарпах), сложенных карбонатными породами, хорошо видны осыпи и обрывы ярко белого цвета, характерные для проявлений катастрофических обвалов в известняках.

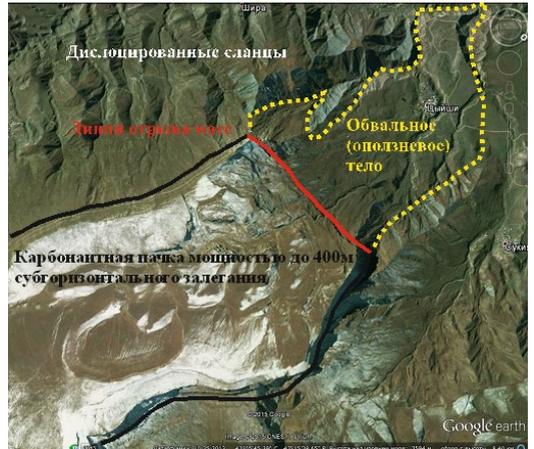


Рис. 7. Оползень (обвал) Вихли, Восточный Кавказ, Дагестан. (42°05'57,40" СШ; 47°14'10,83" ВД; высота поверхности 2400-1850 м)

«Движение этого оползня произошло с такой силой и стремительностью, что в результате удара оползневой массы по левобережному склону р. Кокмачай и отдачи обратно, образовался высокий брекчиевый барьер полуциркообразной формы» [14]. При среднем угле склона 13° и пройденном с высокой скоростью пути 6 км наблюдается явный энергетический профицит, если брать в расчет только потенциальную энергию.

К.К. Магомедов [14] отмечает развитие древних и современных оползней и обвалов во многих районах Горного Дагестана с площадями развития превышающими $10-15 \text{ км}^2$. Так на южном склоне горы Гетинкиль (Южный Дагестан) древним оползнем была перекрыта долина реки Самура с образованием перемычки высотой более 100 м, сохранившейся и после прорыва ее рекой. Останец этой перемычки состоит из оползневой брекчии известняков. Площадь, перекрытая оползнем, занимает на правом склоне реки около 10 км^2 , на которой расположено с. Мискинджа. Указывается также на древний оползень в известняках севернее с. Гапшима, в Акушинском районе, занимающем площадь в несколько км^2 , мощность оползневой массы составляет 30-100 м. Этот оползень, перекрыв р. Акушинку, образовал плотинное озеро, впоследствии превратившееся в заболоченную поляну. На валу оползневой брекчии расположено с. Мегве. На южном склоне г. Турчидаг, сложенной известняками, также известен крупный обвал-оползень длиной 1,5 км, шириной 300-800 м и ориентировочным весом 300 млн. т. Большие покровы известняковых брекчий, сползших по склону, можно наблюдать в районе с. Кади-Махи, между сс. Цудахар и Кудали, на северных склонах г. Арак-Меэр, в районе сс. Ашильта, Мурад-Габурхи, между реками Кара-Цойсу и Аварского Койсу, в районе с. Гуниб и других местах Горного Дагестана.

5 (18) февраля 1911 г. в 23 час. 15 мин. на Памирском посту Хорог было

отмечено землетрясение силой до 8 баллов [7]. Это сейсмическое событие было зафиксировано многими сейсмостанциями мира, в т.ч. и Пулковской обсерваторией. Его последствия (или причина?) – гигантский обвал объёмом 2,2 км³, перекрывший р Бартанг (Мургаб) плотиной высотой около 500 м, с величественным Сарезским озером в верхнем бьефе, изучается с конца марта 1911 г. по настоящее время. Особенностью Усойского обвала и землетрясения является то, что уже при получении первой скудной информации В.Б. Голицыным [10] был сделан вывод: «Мы имеем в этом землетрясении любопытнейший и, если я не ошибаюсь, первый случай, когда мы наперед знаем величину энергии, освобожденной в эпицентре землетрясения (выделено И.В.)». Кроме того, это землетрясение выделяется из числа обычных землетрясений еще и той интересной особенностью, что для него гипоцентр и эпицентр совпадают (выделено И.В.). Этот совершенно неожиданный результат представляет особый интерес, так как из него вытекает следствие первостепенной важности. Не касаясь совершенно вопроса, отчего произошел самый обвал горы, мы можем с большой степенью вероятности утверждать, что этот обвал был не следствием, а причиной того землетрясения 18-го Февраля 1911 г., которое было отмечено на стольких сейсмических станциях» (конец цитаты).

При изучении доступных материалов исследований Усойского завала и Сарезского озера [7] совместно с дешифрированием современных наземных, воздушных и космических фотоснимков (рис. 8) возник ряд вопросов для решения которых на базе интернет ресурса Google earth была построена топографическая схема масштаба 1:10000 площадью 56 дм², охватывающая территорию Усойского завала и правого борта долины р. Бартанг до водораздельного гребня хребта Музкол, (рис. 9) и схематический разрез по оси Усойского обвала (рис. 10) Анализ имеющихся и вновь полученных данных об особенностях геоморфологического строения территории, тектоники и геодинамических условий развития района, сравнительной литологии и петрофизических свойств горных пород, слагающих правый борт долины Бартанга и тело завала, позволил сделать обоснованный вывод о месте отрыва обвального блока и генезисе обвала в целом.

Устойчивость Усойской завальной плотины, впрочем, как и других естественных плотин, генетически связанных с катастрофическими обвалами, обеспечивается двумя основными факторами: уплотнения обвальных масс, как результат рассеяния значительной энергии, и наличие в телах плотин крупных и гигантских обломков прочных горных пород (рис. 11).

Особенности генезиса катастрофических обвалов отражаются на устойчивости завальных плотин. За 8-10 тыс. лет существования завала Пурт не произошло фильтрации воды через его тело и растворения известняков. Похожая ситуация и на озере Казеной Ам.

Памирские завальные плотины также существуют достаточно долго и исчезают за счёт заполнения их чаш аллювиальными отложениями, как, например, оз. Яшикуль, Зараш-куль, Шива и др., расположенных южнее от подобного им Сарезского озера. Такие озёра или их следы в виде аллювиальных равнин на дне долин достаточно часто встречаются в горных странах альпийского орогенеза и нередко относятся к разряду «переуглублённых долин».

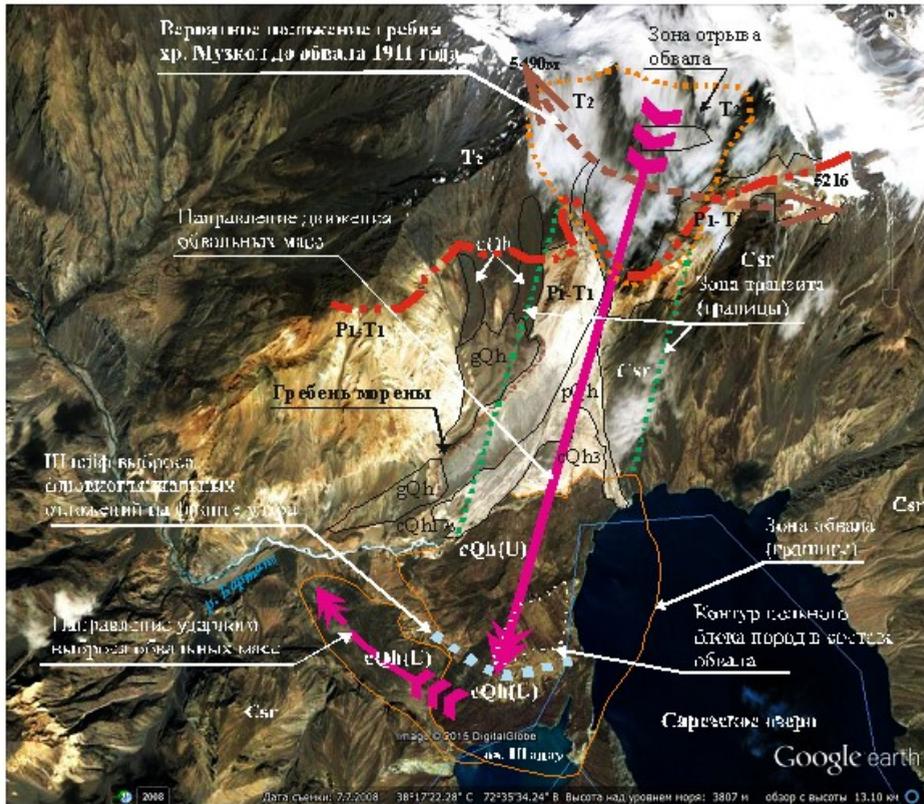
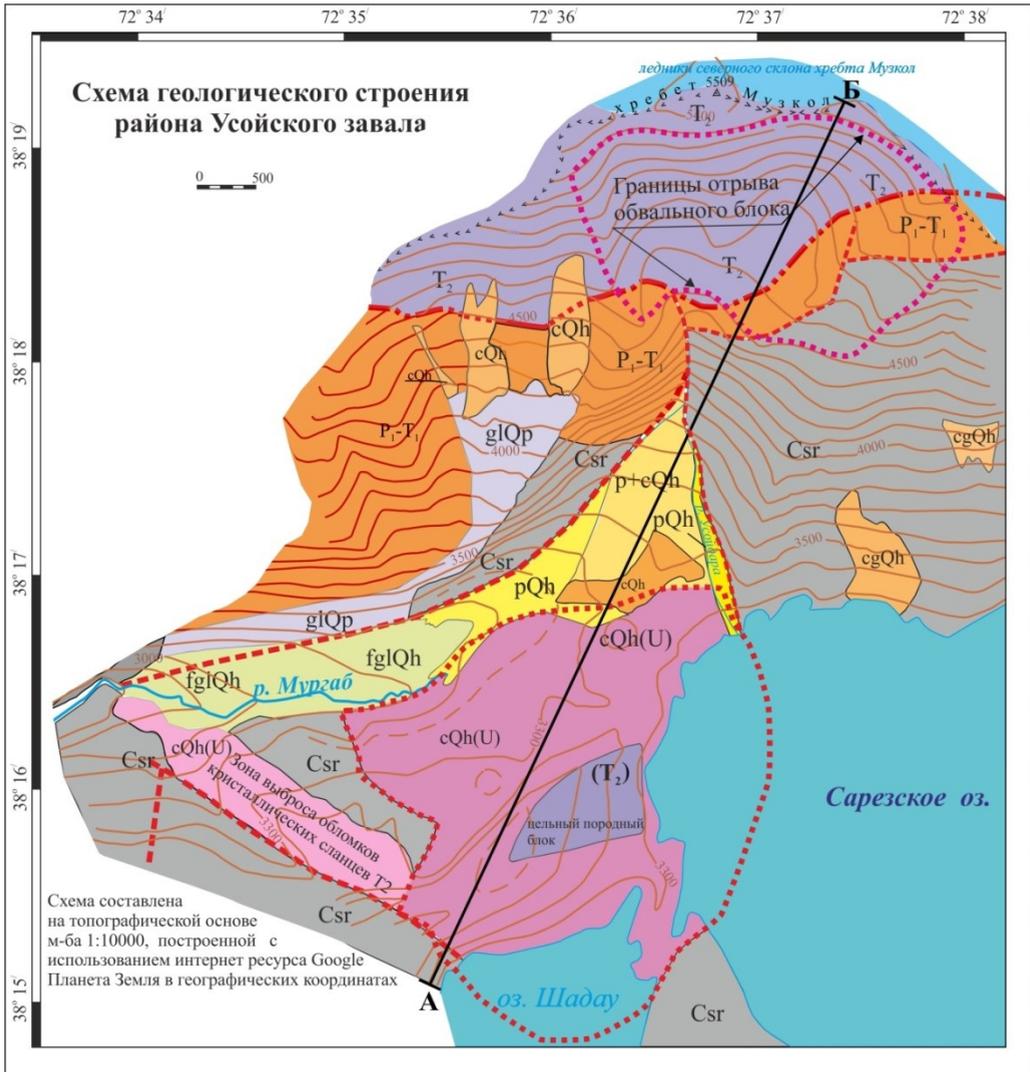


Рис. 8. Усойский обвал и элементы его строения (Условные обозначения на рис. 9)

Из сказанного выше можно сделать вывод, что при формировании катастрофических обвалов эндогенная механическая энергия движущихся блоков литосферы в приповерхностных условиях преобразуется в потенциальную энергию за счёт поднятия горного сооружения, а также в энергию литостатического и геодинамического внутреннего напряжения в монолитных блоках. При выходе горных пород на поверхность уменьшается литостатическая нагрузка, происходит разуплотнение пород и нарушение их монолитности в слое, подверженном активному воздействию экзогенных процессов [13]. В результате разрядки потенциальной энергии происходит путём скатывания обломков по склону в виде не больших обвалов и осыпей. В случае же, когда скорости горообразовательных процессов над намного преобладают над скоростями денудации, разрядка напряжения в горных породах от веса вышележащих масс не происходит. То есть, остаются («консервируются») литостатические напряжения, которые в приповерхностных горизонтах земной коры находятся в пределах до $20-30 \text{ кг/см}^2$ на глубине $100-150 \text{ м}$ и достигают $200-300 \text{ кг/см}^2$ на глубине 1000 м [13], и напряжения геодинамические, обусловленные тектоническими силами, которые достигают десятков тысяч килограммов на квадратный сантиметр и концентрируются вблизи обнажённых поверхностей – подземных горных выработок и крутых скальных образований на земной поверхности.



Условные обозначения

Csr	Сарезская свита, алевролиты, песчаники, сланцы с прослоями измененных андезитов и амфиболитов.	pQh	Голоцен, пролувиальные отложения
P₁-T₁	Доломитово-известняковый комплекс: доломиты, известняки, алевролиты, песчаники.	cQh(U)	Голоцен, тело Усойского обвала.
T₂	Ритмичное чередование песчаников, алевролитов, сланцев, с преобладанием в разрезе песчаников.	cQh	Голоцен, коллювий обрушения.
glQp	Плейстоценовые ледниковые отложения.	Разломы	
	Границы Усойского завала.	а)	Надвиги и взбросы.
		б)	Прочие разрывы.

Рис. 9. Схема геологического строения Усойского завала и прилегающей части южного склона хребта Музкол. Составлена на основе дешифрирования космических снимков интернет-ресурса Google earth, геологических съёмок и описаний И.А. Преображенского, Хованского, Ю. Акдодова, Ю.М. Казакова, В.В. Лим, Л.П. Папырина и материалов др. исследователей

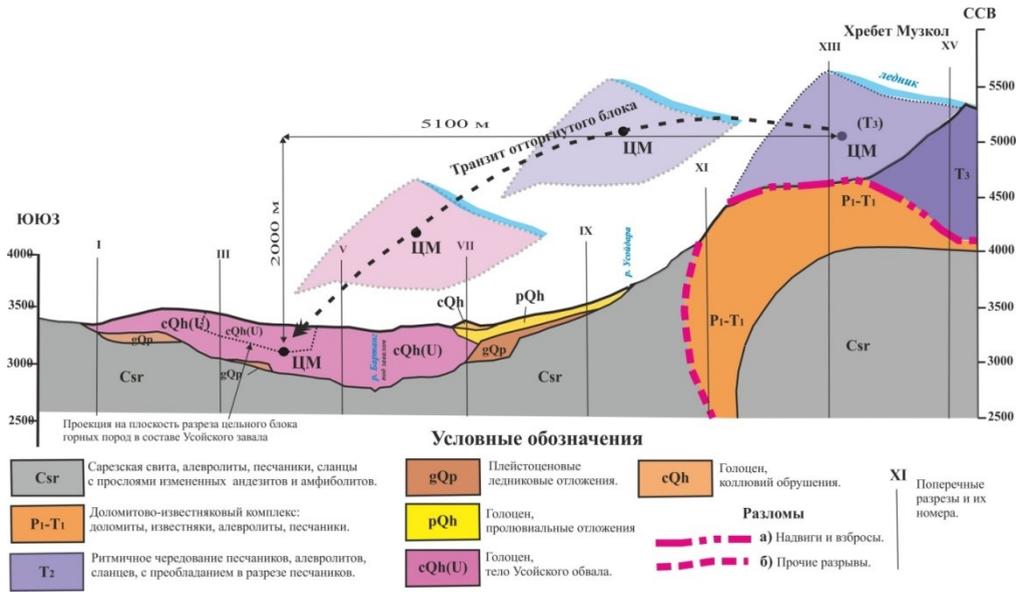


Рис. 10. Схематический геологический разрез по оси Усойского обвала



Рис. 11. Крупная цельная глыба горных пород в теле Усойского завала размерами 1,5×0,8 км. Выделяется по отчетливой линзовидно-ленточной полосчатости, обрывистой стенке с ЗСЗ стороны, а также положительной аномалией силы тяжести. Ряд глыб меньших размеров, расположенных севернее, образуют гребни, диагональные к продольной оси завала. Их положение также отмечается положительными гравиметрическими аномалиями

В последнее время среди специалистов [11] появляется все больше сторонников гипотезы, согласно которой напряженное состояние нетронутого массива формируется под действием неотектонических процессов. В этом случае основное значение придается горизонтальным силам, возникающим в результате перемещения в горизонтальном направлении отдельных блоков земной коры. Экспериментальные измерения напряжений подтверждают, что в регионах, где наблюдается поднятие земной коры при сжатии, горизонтальная составляющая тензора напряжения действительно во много раз превышает

вертикальную составляющую, определяемую весом вышележащих пород.

На примере изученных «эталонных» обвальных объектов, а также с учётом значительного количества подобных событий, произошедших в горных странах альпийского орогенеза можно сделать обоснованный вывод об их генезисе, основанном на эндогенном источнике энергии для возникновения гигантских и крупнейших обвальных катастроф.

Проведённые исследования позволяют представить следующую схему формирования и реализации катастрофических обвалов горных пород.

Встречные движения мего- и макро блоков горных пород приводят к сокращению площади поверхности Земли, образованию и росту горных сооружений, накоплению напряжений в массивах жестких (кристаллических) пород.

На поверхности, при взаимодействии эндогенных и экзогенных процессов, формируются области, где склоны приобретают неравновесно-напряжённое состояние. При этом наибольшей неустойчивостью обладают массивы с максимальными внутренними напряжениями [2].

Снижение литостатической нагрузки и остаточного геодинамического напряжения вблизи обнажённых поверхностей вызывает разуплотнение пород и образование трещин бокового отпора.

Трещины бокового отпора в условиях монолита действуют как клинья и, зачастую, развиваются по контуру наиболее неустойчивой части массива – будущего обвала.

При условии, когда силы отрыва превышают предел сопротивления пород на разрыв, происходит отделение тела обвала. Нередко «подготовленные» обвалы провоцируются землетрясениями, которые дают дополнительный энергетический импульс.

Расчёты показывают, что «энергооснащённость» катастрофических обвалов обеспечивается накопленной потенциальной энергией, разрядкой остаточного геодинамического напряжения, а также разрядкой упругих напряжений после разрыва сплошности монолитных горных пород. Высвобождение энергии в последних двух случаях импульсное, а её количества достаточно для придания обвальному телу начального ускорения до сотен м/с^2 .

Процесс передачи энергии на земную поверхность происходит при тектоническом перемещении блоков земной коры в геодинамических условиях сжатия.

На основе раскрытых генетических особенностей катастрофических обвалов определяется следующая логическая последовательность действий для выработки локального среднесрочного прогноза таких событий:

Интегрированная обработка информации по всем системам мониторинга природных процессов выделенного региона, для выявления корреляционных связей в динамике наблюдаемых физических полей.

Анализ различных видов карт: геологических, тектонических, гляциологических, топографических, а также космических и высотных снимков и других имеющихся материалов иного рода для выявления мест, потенциально благоприятных для развития катастрофических обвалов, оползней, селей и т.д.

Уточнение направления и скоростей подвижных тектонических блоков относительно друг друга.

Анализ сейсмических каталогов, для выявления наличия и активности приповерхностных и мелко фокусных землетрясений.

По результатам камеральных работ в выявленных потенциально опасных районах проводится комплекс целевых полевых исследований. На основе полевых исследований выделяются объекты, где подобные события происходили в прошлом, определяются их параметры – объёмы и максимальная наблюдаемая дальность выброса материала, поражаемые территории и хозяйственные объекты, в настоящее время находящиеся в пределах зон воздействия катастроф прежних лет, возможная повторяемость событий.

Результаты проделанных работ ложатся в основу построения карт долгосрочного (фонового) прогноза с возможной повторяемостью событий раз в 200-1000 лет. После определения положения потенциально опасных объектов, непосредственно в их пределах выстраивается достаточная система необходимых дополнительных инструментальных наблюдений. Такая система, данные которой могли бы быть использованы для выработки среднесрочного прогноза, на промежутки времени от года до месяца, определения возможных границ зоны поражения.

Предлагаемая комплексная система может дать возможность выработки среднесрочных локальных прогнозов обвалных катастроф с уточнениями и совершенствованием на этапе внедрения и освоения.

Продолжение исследований в этом направлении позволит уточнить взаимозависимость влияния природных факторов на формирование катастрофических ОГП, конкретизировать признаки и, в конечном счете, определить алгоритмы обработки информации, которые позволят с достаточной точностью рассчитывать место и время события, его возможные размеры и границы зон поражения.

Литература

1. Битиров Р. Загадка Кавказа – высокогорное озеро Казеной-Ам. 20.01.2013 12:34. <http://kavpolit.com/zagadka-kavkaza-vysokogornoe-ozero-kazenoj-am/>
2. Бронгулеев В.В. Необходима единая теория горных ударов и землетрясений <http://www.svoruem.com/forum/136.html>.
3. Васьков И.М. Параметрические характеристики катастрофического обвала в долине ледника Колка // Известия КБНЦ РАН №1(13). Нальчик, 2005. С. 73-80.
4. Васьков И.М., Валиев А.Л., Гогичев Р.Р. Палеообвалы в долине р. Гизельдон, Северная Осетия. // Материалы VII Международной научной конференции «Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений», Владикавказ, 14-16 сентября 2010 г, напр. 3, секц. 1. 11 с.
5. Васьков И.М. К вопросу об устойчивости естественных плотин в горных условиях // ГеоРиск. 2011¹ г. №1. С. 38-42.
6. Васьков И.М. К вопросу о механизмах возникновения и развития крупных обвалов горных пород (на примере обвала Кариухох, Центральный Кавказ) // ГеоРиск. 2014. № 2. С. 46-53.
7. Васьков И.М. Проблемы генезиса Усойского завала и дистанционное картографирование. ГеоРиск №2 2015г. С. 10-16.
8. Геологический словарь. Том 2. Москва, 1978. 436 с.
9. Гликман А.Г. «Физика и практика спектральной сейсморазведки» 2002, <http://www.newgeophys.spb.ru/ru/book/VIII2.shtml>.

10. Голицынъ Б.Б. О землетрясеніи 18-го февраля 1911 года // Известія Императорской Академіи Наукъ. 9:10 (1915). VI серия. С. 991-998.
11. Емельянов Б.И., Макишин В.Н. Геодинамика. Учебник. Владивосток: ДВГТУ, 2008. 337 с.
12. Ловчиков А.В. Горно-тектонические удары на Ловозерском редкометальном месторождении. Вестник МГТУ, том 11, №3, 2008. С. 385-392.
13. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная петрология. Л.: Недра, 1970. 527 с.
14. Магомедов К.К. Вихлинский оползень в Дагестане и его археологическое значение. Труды Института геологии Даг. Филиал Академии наук СССР, вып. 29, Махачкала 1984г. С. 109-115.
15. Сабина Амхоф (Sabine Amhof) Репортёр ORF. Так умирают горы. Огромный обвал в Доломитах 12.10.2007 г. Источник: <http://oesterreich.orf.at/tirol/stories/228199>.

Фондовая литература

16. Ермаков В.А., Доля А.Н., Семкин В.А., Печенюк В.Ф., Козлов В.А., Лукашевич Л.Е., Резников В.Ю. Геологическая карта Кавказа. Масштаб 1:50000. Листы К-38-40-Б, К-38-40-Г, К-38-41-А, К-38-41-В. Отчет Северо-Осетинской геологосъемочной партии по работам 1975-1980 гг. в Северо-Осетинской АССР. Ессентуки, 1981.
17. Ольховский Г.П., Тиболов С.М. Отчет «Составление специализированной геологической основы масштаба 1:50000 для прогнозно-металлогенической карты Горной Осетии». 1998, Фонды УПР МПР РФ по РСО-А, 578 с., 47 приложений.
18. Энна Н.Л., Письменный А.Н. Отчет «ГДП-200 в пределах восточного сегмента зоны Главного хребта Центрального Кавказа (листы К-38-IX, XV)». Ессентуки, 2006.

УДК 911.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ

© Гагаева З.Ш.

КНИИ РАН, г. Грозный
ЧГУ, г. Грозный

Показаны возможности интерпретации данных космических съёмов для исследования пространственной структуры ландшафтного покрова.

Ключевые слова: оценка, экологическое состояние, спектральная съёмка, рельеф, ландшафт

Введение. Основная цель работы – показать возможности использования данных космических съёмов для исследования пространственной структуры ландшафтного покрова. Источники информации: данные литературных источников, доступные ресурсы данных дистанционного зондирования Земли (космических снимков). Получаемые дополнительные сведения применимы для изучения пространственной структуры ландшафтов в целях оптимизации взаимодействия человека с природой [4, 10].

Для достижения поставленной цели решаются следующие **основные задачи:**

- изучение источников информации для выявления дополнительных сведений о ландшафтном покрове исследуемой территории;
- обоснование возможности использования космических снимков для дальнейших исследований.

Актуальность работы. Ландшафтные исследования связаны с изучением геосистем (сложных систем) различного иерархического уровня. Опыт научных исследований показывает, что географические исследования не обходятся без глубокого анализа состояния природных составляющих (почвы, растения, животные, воздух, литогенная основа). Кроме того, каждый из них, в силу того, что не является чем-то изолированным от комплекса (системы) элементом, не рассматривается отдельно от другого, т.к. изменения (или трансформация) одного из элементов комплекса в той или иной степени отражаются на другом (других). Именно их *закономерная* взаимосвязь и взаимозависимость и обуславливает формирование и сохранение ландшафта как единого (целостного) природно-территориального комплекса (комплексов) [4, 7]. Все элементы комплекса в той или иной степени испытывают прямые или косвенные воздействия хозяйственной деятельности. Поэтому отдельные территории носят в себе черты различных изменений: через рельеф, климат, почвы, растения, животные.

В последние полвека антропогенный фактор выступает мощным преобразователем внешнего облика ландшафта. Представления о состоянии ландшафтного покрова через визуальное обследование территории по снимкам (наряду с географической информацией о территории) позволяет отобразить примерную модель земной поверхности (или отдельных ее участков), под

которой применительно к данным исследованиям подразумевается картографическое отображение. Последнее, в итоге, должно сыграть важную роль в разработке принципов и механизмов взаимодействия человека с окружающей средой.

Объектом исследования выступает территория Восточного Предкавказья. Здесь представлен контрастный спектр ландшафтов (равнинные, горные). Безусловно, геоморфологический фактор сыграл ведущую роль в пространственной дифференциации ландшафтов (в пределах горных территорий больше дифференциация, чем в пределах равнин; соответственно, для ландшафтной структуры горных территорий характерна большая пестрота (мозаичность), чем равнинных).

Обоснование возможности использования космических снимков для исследования пространственной структуры ландшафтного покрова

При всей относительной доступности, космические снимки не являются универсальным источником получения информации. Бесспорно, они имеют определённые преимущества: характеризуются глобальным охватом территории, оперативностью получения данных и возможностью проведения неоднократно повторяемых съёмок за определенные отрезки времени.

Немногим более полувека назад космические снимки представляли собой секретную информацию. Но с развитием ГИС-технологий и накоплением ресурсов космические снимки стали доступны широкому кругу исследователей. Большую популярность имеют ресурсы американской службы [13], получаемые космическим спутником Landsat. Он позволяет получить снимки с помощью сканирующих устройств, которые затем применяются для решения вопросов охраны природы, мониторинга, создания карт, изучения природно-ресурсного потенциала. Рассмотрим несколько снимков.

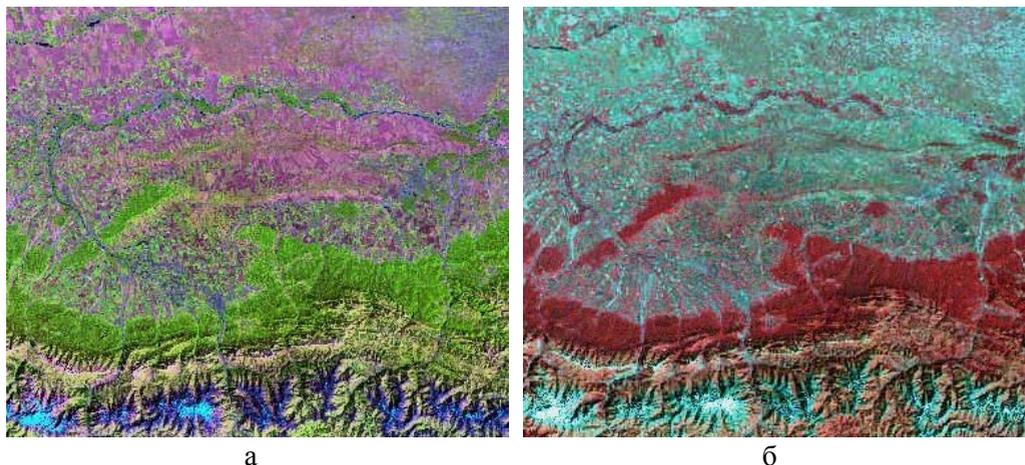


Рис. 1. Снимок Landsat TM (сентябрь (начало и конец месяца) 1984 г., разрешение 400 м в пикселе)

Имеются снимки Landsat за разные годы, а также разного разрешения, трехканальные (каналы R, G, B) (рис. 1-3). Для удобства снимки взяты для одной территории: на севере – часть Терско-Кумской низменности, на юге – вершины

Восточного Кавказа. В качестве основы, для «наложения» слоев (т.е. снимков), используем топографическую карту.

Детальной интерпретации позволяет выявить информацию, относящуюся а началу и концу месяца (рис. 1). Разбивка снимков на каналы также позволяет получить различную информацию, отосящуюся к растительности, увлажнению.

Визуальное обследование территории через снимки – это один из этапов исследований ландшафтного покрова. Более детальные исследования связаны с использованием программных пакетов ГИС.

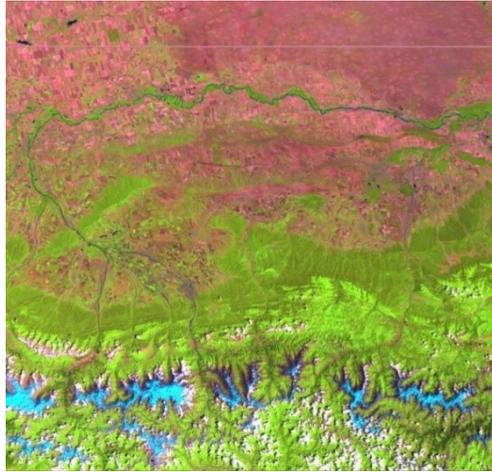


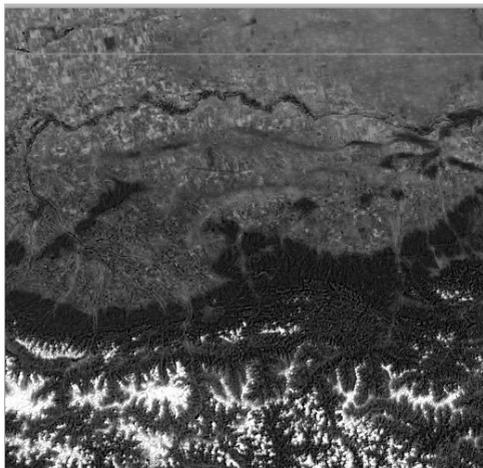
Рис. 2. Снимок LandsatTM (сентябрь 1984, разрешение – 200 м в пикселе):
а – февраль 2000 г.; б – июль 1999 г



Канал R (красный) отображает информацию в основном о воде, селитебных ландшафтах, увлажненных территориях



Канал G (зелёный)



Канал R (красный) отображает информацию, связанную с растительностью (это могут быть лесные массивы); с высоким увлажнением, ледниками

Рис. 3. Снимок LandsatTM (см. рис. 2), представленный в 3х каналах

В настоящее время данные Landsat сегодня доступны для проведения научных исследований. Так, они используются в географии, геофизике в рамках изучения разведки и добычи минерально-сырьевых ресурсов, в том числе нефти, газа, осуществлении мониторинга природно-ресурсного потенциала лесов и т.п. Кроме того, на основе обработки и интерпретации снимков можно предсказывать и следить за различными катастрофическими процессами и явлениями (шторм, наводнения, лесные пожары и пр.). В качестве примера можно привести некоторые области применения данных спутников. На основе сравнительного анализа можно проследить динамику ландшафтов.

Важный результат применения космических снимков – это создание ландшафтных карт, являющихся результатом объединения данных полевых исследований и результатов обработки снимков в процессе обработки соответствующими программными пакетами.

В последнее время космические снимки стали эффективными и доступными источниками для получения информации о поверхности Земли. Для ландшафтоведов они особенно интересны для проведения сравнительного анализа территории за различные отрезки времени. Это позволяет отобразить динамику состояний ландшафта через различные свойства подстилающей поверхности [6, 9].

Выводы

Полевые исследования представляют собой один из важных источников получения фактических сведений о ландшафтах (в первую очередь сведения о растительности, почвах). Поэтому, в силу ряда ограничений, целесообразно обращаться к данным дистанционного зондирования Земли. Проводимые исследования ориентированы на анализ существующего материала с использованием выявляемой по данным космических снимков информации для дальнейшего обобщения, систематизации, анализа, выявления наиболее проблемных областей. Результаты исследования направлены на решение вопросов ландшафтного планирования, мониторинга и рационального природопользования.

Литература

1. *Бочарников В.Н.* Методологическая интеграция социально-экономической географии, геоэкологии, и природопользования в решении проблем сохранения экосистемного биоразнообразия российского Дальнего Востока // Астраханский вестник экологического образования. № 4 (26). 2013. С. 17-36.
2. *Гагаева З.Ш.* Дистанционное изучение антропогенной трансформации ландшафтов. В сборнике: Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы IV Всероссийской научно-технической конференции. 2015. С. 217-220.
3. *Гагаева З.Ш., Пузаченко Ю.Г.* Оценка экологического состояния ландшафтного покрова на основе анализа рельефа и многоканальной космической съемки Landsat. В сб.: Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы международной научной конференции. Москва-Белгород. 2004. С. 93-94.
4. *Исаченко А.Г.* Развитие географических идей. М.: Мысль, 1971. 416 с.
5. *Котляков В.М., Кочуров Б.И., Коронкевич Н.И. и др.* Подходы к составлению экологических карт СССР // Известия АН СССР. Серия геогр. 1990. №4.
6. *Лурье И.К. Косиков А.Г.* Теория и практика цифровой обработки изображений / Дистанционное зондирование и географические информационные системы. М.: Научный мир, 2003. 168 с.
7. *Нееф Э.* Теоретические основы ландшафтоведения. М.: Прогресс, 1974. 220 с.
8. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс, 1986. 432 с.
9. *Пузаченко Ю.Г., Гагаева З.Ш., Алещенко Г.М.* Построение мелкомасштабной карты ландшафтного покрова по трехканальному изображению Landsat 7 открытого доступа. // Изв. АН. Сер. Геогр. 2004. №4. С. 97-109.
10. *Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М.* Разнообразие ландшафта и методы его измерения / В сб.: География и мониторинг биоразнообразия. М.: Экоцентр МГУ, 2002. С. 143-302.
11. *Реймерс Н.Ф.* Экология. Теория, законы, правила, принципы и гипотезы. М.: Молодая Россия, 1994.
12. *Хакен Г.* Организация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. М.: Мир, 1991. 240 с.
13. NASA. URL: <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

УДК 504.05 (1-21)

**НЕФТЕПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ:
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЛАНДШАФТЫ**

© Гайрабеков У.Т.

АН ЧР, КНИИ РАН, ЧГУ, г. Грозный

Основываясь на результатах современных отечественных и зарубежных научных исследований, выделены три основных подхода к оценке воздействия объектов нефтепромышленного комплекса на природно-антропогенную среду и предложена концептуальная схема изучения взаимодействия объектов нефтяного комплекса с геосистемами горной территории. Показано, что крупные нефтяные залежи на территории республики располагаются в непосредственной близости к активным зонам тектонических разломов, где морфоструктурные условия оказывают исключительно важную роль в устойчивости залегания и условий разработки нефти. Составлена картосхема ареалов месторождений нефти и газа в Чеченской Республике, различающиеся по особенностям развития нефтяного комплекса и его воздействия на ландшафты. Выделены основные этапы развития и воздействия нефтепромышленного комплекса на ландшафты. Проведено эколого-геохимическое картографирование и геоэкологического районирования территории Чеченской Республики.

Ключевые слова: горные ландшафты, окружающая среда, экосистема, освоение нефтяных месторождений, загрязнение почв, поверхностных и подземных вод

1. Введение. Нефтепромышленный комплекс Чеченской Республики формировался в уязвимых горных и предгорных ландшафтах, в течение длительного периода, что привело к образованию обширного и внутренне гетерогенного ареала воздействия нефтяного хозяйства на ландшафты. Горные ландшафты в отличие от равнинных территорий очень сильно подвержены природной динамике, ранимы и уязвимы с точки зрения хозяйственного воздействия.

Ранимость и уязвимость горных экосистем очень ярко проявляется на примере воздействия нефтяного комплекса. Освоение горючих ископаемых в горных районах, как правило, полностью меняло традиционные формы природопользования и кардинально трансформировало экологическую структуру ландшафтов [1].

Основными факторами природной динамики гор являются:

1. Гравитационная энергия склонов, приводящая к возникновению лавин, селей, оползней, эрозии, осыпей, подвижкам ледников и каменных глетчеров и др.

2. Высокая напряженность гидротермических градиентов по высоте,

экспозициям, в различных по величине и простираению горных долинах.

3. Сложная мозаика почвенно-растительного покрова, обусловленная различиями в условиях произрастания растительности и почвообразовании, а также в разновозрастности природных компонентов [8].

Особо следует подчеркнуть учет фактора горности региона, в котором осуществляется нефтедобыча. Добыча нефти в горных и предгорных районах сопровождается глубокими изменениями в ландшафтной структуре, способствует деформации грунтов, смещению пластов, росту оползней, и землетрясений.

Загрязнение ландшафтов нефтью и нефтепродуктами вследствие высокой подвижности поллютантов представляет серьезную угрозу для водных экосистем [14]. Особенно это касается горных и предгорных территорий, сложенных грубообломочными и другими легко проницаемыми для поллютантов отложениями.

Интенсивное освоение нефтяных месторождений и формирование мощной инфраструктуры нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности на территории Чеченской Республики совпало с процессами урбанизации. Наложение интенсивного освоения нефтяных месторождений и образования городской среды привело к тотальному загрязнению почв, поверхностных и подземных вод, особенно в местах, где были сосредоточены предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, соединённые густой сетью нефтепроводов. События, связанные с политической нестабильностью и антитеррористической кампанией, полностью разрушили инфраструктуру г. Грозный и нефтяного комплекса, создали экологическую катастрофу на отдельных участках республики, ухудшили и без того сложную экологическую ситуацию в регионе в целом.

2. Результаты исследования и их обсуждение

2.1. Концептуальные подходы геоэкологического анализа и оценки влияния нефтяного комплекса на геосистемы горного региона.

Основываясь на результатах современных отечественных и зарубежных научных исследований, можно выделить три основных подхода к оценке воздействия объектов нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду: 1) технолого-экологический, в котором на первый план выдвигается анализ специфики нефтедобычи, в частности, особенности технологического процесса и масштабы воздействия на природную среду; 2) эколого-геохимический, в котором упор делается на закономерностях геохимических процессов, происходящих в ландшафтах и обусловленных воздействием нефтяного комплекса; 3) комплексный анализ и геоэкологическая оценка воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду.

Преобладают, в основном, первые два подхода, в то время как комплексный геоэкологический анализ представлен преимущественно работами последних 10-15 лет, когда методология геоэкологического анализа начала приобретать междисциплинарное значение.

Теоретико-методологические подходы к комплексной оценке воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду горного региона в рамках третьего подхода базируются на анализе и учете следующих физико-географических, геоэкологических и социально-географических особенностей: горности территории и ландшафтов, специфики нефтезалегающих в

горах, характера освоения нефтяных месторождений, зависящего как от горной ландшафтной структуры, так и от залегания нефтепластов, характера расселения, традиционного хозяйствования и землепользования, а также динамики других типов хозяйственного освоения [16].

Основными источниками воздействия на природную среду при добыче и переработке углеводородного сырья являются нефтепромыслы, внутри-, межпромысловые и магистральные трубопроводы, нефтеперекачивающие станции, нефтебазы, терминалы по наливу нефти и т. д. [12]. Эти объекты накладываются на сложную структуру горного региона и трансформируют землепользование и расселение всего горного региона (рис. 1).

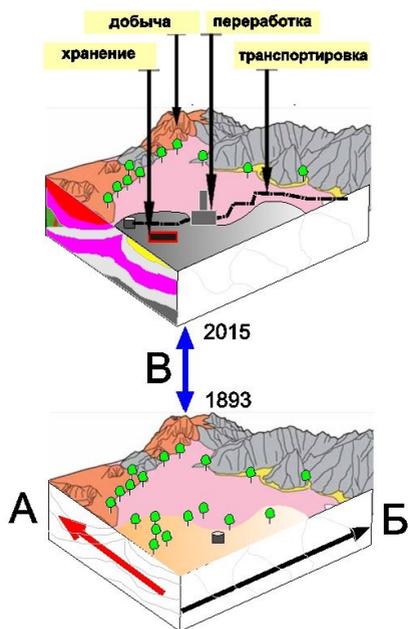


Рис. 1. Концептуальная схема изучения взаимодействия объектов нефтяного комплекса с геосистемами горной территории: А – изучение компонентов и функционирования природных и антропогенных ландшафтов, испытывающих влияние нефтяного комплекса, Б – изучение ландшафтно-морфологической структуры, В – изучение динамики ландшафтов за 1893–2015 гг.

Экологические последствия техногенного воздействия, связанного с добычей, транспортированием, хранением и переработкой нефти, очень разнообразны по формам и степени опасности. Они охватывают всю территорию промыслов и выходят за её пределы. Происходит перестройка структуры ландшафтов: формируются сложные комплексные аномалии – природно-техногенные системы, существенно отличающиеся по своим свойствам от свойств исходных ландшафтов [12].

Особенности воздействий загрязнителей, характерных для нефтедобывающего производства, на экологию природной среды зависят, с одной стороны, от количества и состава поллютантов – их геохимической активности, с другой – от свойств принимающих эти вещества природных систем. Одни и те же вещества в разных ландшафтно-геохимических условиях ведут себя неодинаково: в одних случаях они устойчивы и даже инертны, в других – не только подвергаются быстрым преобразованиям, но и активно взаимодействуют с почвенно-грунтовой массой [9, 13]. Особенно это касается горных и предгорных территорий, сложенных грубообломочными и другими легко проницаемыми для поллютантов отложениями.

Таким образом, концептуальные основы изучения техногенной трансформации природно-антропогенной среды под воздействием нефтяного комплекса основаны на специфике горных территорий, в первую очередь, гетерогенности природных условий, сложности природной организованности и разнообразия природной динамики и особенностей развития и эксплуатации нефтяного комплекса, его преимущественно очаговый и линейно-очаговый характер воздействия на природную среду. Это определяет необходимость сочетания двух подходов к моделированию техногенной трансформации: комплексного геоэкологического картографирования территории по степени подверженности влиянию нефтяного комплекса и выделения современной техногенной структуры нефтяного комплекса, приводящего к широкомасштабным экологическим последствиям [16].

2.2. Особенности формирования нефтяных месторождений и ареалов воздействия нефтепромышленного производства на территории Чеченской Республики

Территория Чеченской Республики сформировалась в завершающий цикл альпийского тектогенеза и сейчас относится к геодинамически активным регионам. В её строении выделяется ряд крупных неотектонических блоков разных порядков, испытавших разнонаправленные движения в плейстоцене и в современное время, о чем свидетельствуют смена высотных уровней речных террас, наличие фрагментов кратковременных поверхностей выравнивания, смещения по новейшим дизъюнктивным нарушениям.

Ареал нефтеносности располагается на границе двух тектонических образований, которые лежат в основе двух физико-географических стран: Русской равнины и Крымско-Кавказской горной страны.

Наложение на карту физико-географической дифференциации данных месторождений нефти позволяет сделать вывод об их тесной взаимосвязи и приуроченности месторождений к ландшафтам разных типов (рис. 2).

Таким образом, крупные нефтяные залежи на территории Чеченской Республики располагаются в непосредственной близости к активным зонам тектонических разломов, где морфоструктурные условия оказывают исключительно важную роль в устойчивости залегания и условий разработки нефти [4-6, 15]. Это необходимо учесть при геоэкологической оценке территории, ибо наличие таких узлов и границ создает геоэкологический каркас территории [4].

Уникальность положения Чеченской Республики на стыке гор и предгорий, а также различных физико-географических стран и областей, предъявляет особые требования к изучению динамики ландшафтов на региональном и локальном уровнях физико-географической дифференциации.

Учитывая физико-географическую дифференциацию территории, а также геолого-тектонические особенности и условия залегания нефти, нами было выделено три основных физико-географических ареала ранга физико-географический район: 1 – Притеречный – террас р. Терек с сухостепной и азональной пойменной растительностью (включая байрачные леса); 2 – Предгорных хребтов и межгорных впадин (Терско-Сунженской возвышенности и Чеченской равнины), сложенных неогеновыми осадочными породами и четвертичными отложениями со степной и лесостепной растительностью; 3 – Черногорский – низкогорных хребтов, сложенных осадочными породами

палеогена и неогена с широколиственными лесами и послелесной лесолуговой растительностью (рис. 3).

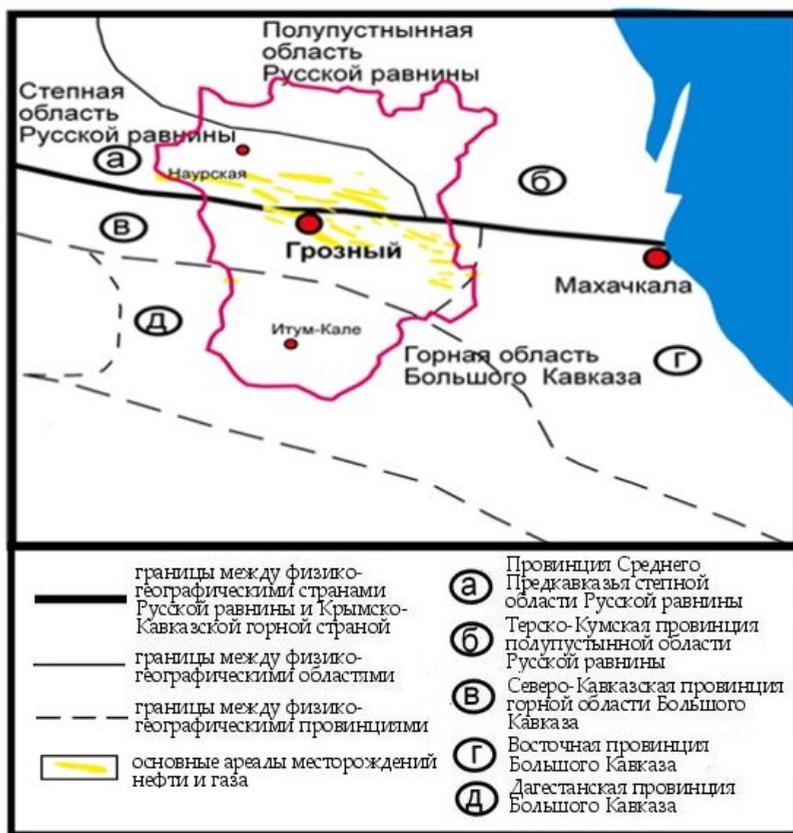


Рис. 2. Основные ареалы месторождений нефти и газа в Чеченской Республике, наложенные на карту физико-географического районирования (Гвоздецкий, 1986)

Наложение на карту физико-географической дифференциации данных месторождений нефти позволяет сделать вывод об их тесной взаимосвязи и приуроченности месторождений к ландшафтам разных типов. Ведущими факторами становления и динамики составляющих этого геоэкологического каркаса за последние 100 лет стала антропогенная деятельность, связанная прежде всего с развитием нефтепромышленного комплекса.

Мы выделяем 4 этапа нефтепромышленного освоения, по-своему отразившиеся в ландшафтной структуре региона.

Первый (Колодезный) этап (1819-1892 г.) – слабо отразившийся на ландшафтной структуре.

Второй (Промышленный) этап (1893-1993 гг.) – самый продолжительный и масштабный с точки зрения воздействия на природную среду.

Третий этап (Политической нестабильности) (1994-2005 гг.) характеризуется углублением нарушений в определенных очагах, где шло хаотичное разрушение природной среды, и перерастание локальных загрязнений

в региональные.

Четвёртый (Современный) этап (2006-2015 гг.). На этом этапе прекращены бесконтрольная добыча и переработка, налаживаются мероприятия по рекультивации. Источниками загрязнения остаются: нефтезагрязненные территории – 1406 га; не ликвидированные шламовые амбары – 26; горящие газовые факела.

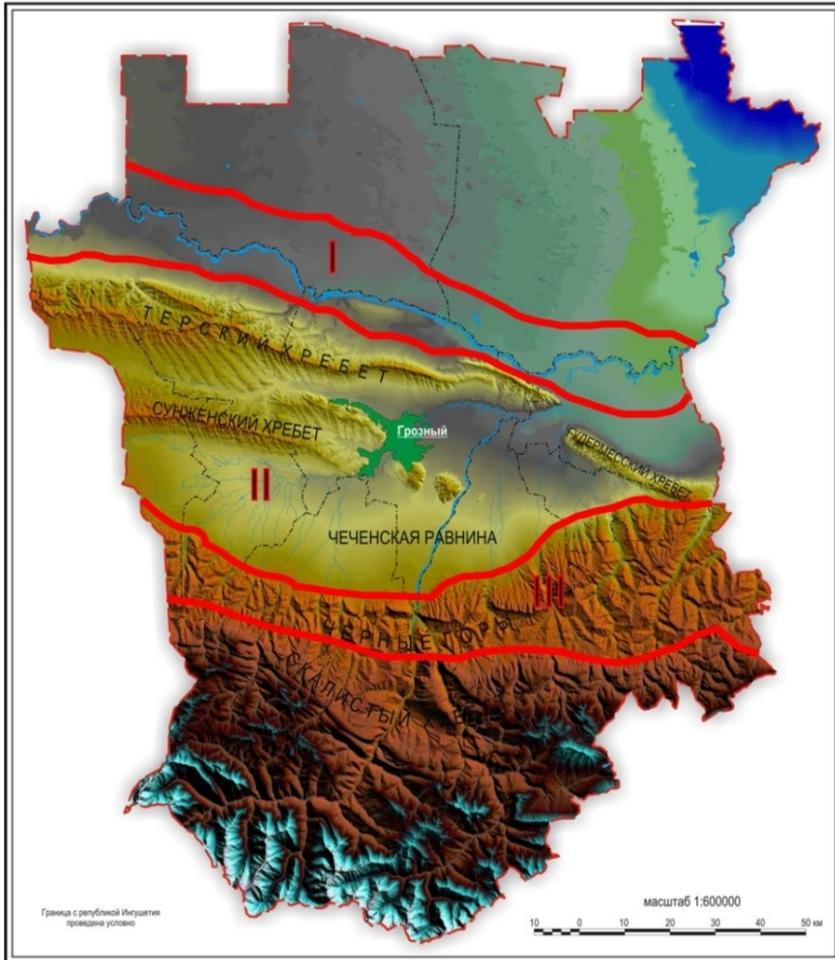


Рис. 3. Основные ареалы (зоны) Чеченской Республики, различающиеся по особенностям развития нефтяного комплекса и его воздействия на ландшафты

2.3. Локальные и региональные изменения в ландшафтах Чеченской Республики под воздействием объектов нефтедобывающего производства

Обобщение локальных исследований и региональный синтез были осуществлены на основе эколого-геохимического картографирования и геоэкологического районирования всей территории Чеченской республики. По результатам полевых исследований, проведённых с 2001 по 2004 гг. и обработки материалов современной многозональной съёмки с КС «LANDSAT»-7, проведена оценка современной экологической ситуации, где приоритетным

направлением стал учет воздействия объектов нефтяного комплекса.

Оценивая в целом эколого-геохимическую ситуацию, можно отметить, что она довольно напряжённая только в центральных частях республики (рис. 4) [3], где были сосредоточены объекты нефтяного комплекса и в последние годы произошли многочисленные утечки нефти и аварии на нефтескважинах и нефтепроводах.

Большую часть территории республики, не подверженную влиянию нефтяного комплекса, можно оценить как фоновую, допустимую.

Оценка эколого-геохимической ситуации позволила провести районирование республики. В основу районирования в соответствии с методиками Б.И. Кочурова (Кочуров, 2003), А.В. Антиповой (Антипова, 2011) положено разделение территории на ландшафтно-экологические зоны и геоэкологические районы с учётом их хозяйственной освоенности и степени остроты экологических ситуаций. Исходя из этого, на территории республики выделены 3 ландшафтно-экологические зоны и 12 геоэкологических районов (рис. 5, табл. 1).

Экологическая напряжённость для геоэкологических районов понимается как степень изменения природной среды (ландшафтов), складывающаяся в результате определённого сочетания и соотношения ареалов с экологическими ситуациями разной степени остроты (Кочуров, 2003). Уровень экологической напряжённости геоэкологических районов оценивался в условных единицах (баллах), исходя из пространственного соотношения внутри региона площадей с различной степенью остроты экологических ситуаций, отмеченных на эколого-геохимической картосхеме (см. рис. 4).

Оценка экологической ситуации определялась по суммарному показателю загрязнения (Z_c). Исходя из этого выделялись геоэкологические районы. При этом экологическая напряжённость характеризовалась как допустимая при значениях Z_c меньше 8 единиц; умеренно опасная – 8-16 единиц; опасная – 16-32 единиц и чрезвычайно опасная – более 32 единиц. Для этих районов характерно сходство геоэкологических ситуаций в границах данных геокомплексов.

Таблица 1

Характеристика геоэкологических районов Чеченской Республики различных рангов по степени остроты экологической напряжённости

Районы	Ранг района	Экологическая напряжённость			Площадь в % от всей территории республики в км ²
		Характеристика загрязнения	В условных единицах (баллах)		
			интервал	средняя	
1, 2, 12	I	Допустимая	1-7,9	4	5,5
3-6, 11	II	Умеренно опасная	8,-16	12	7,1
7,9	III	Высоко-опасная	16,1-32	24,05	2,7
8	IV	Чрезвычайно опасная	32.1-128	80,05	0,6

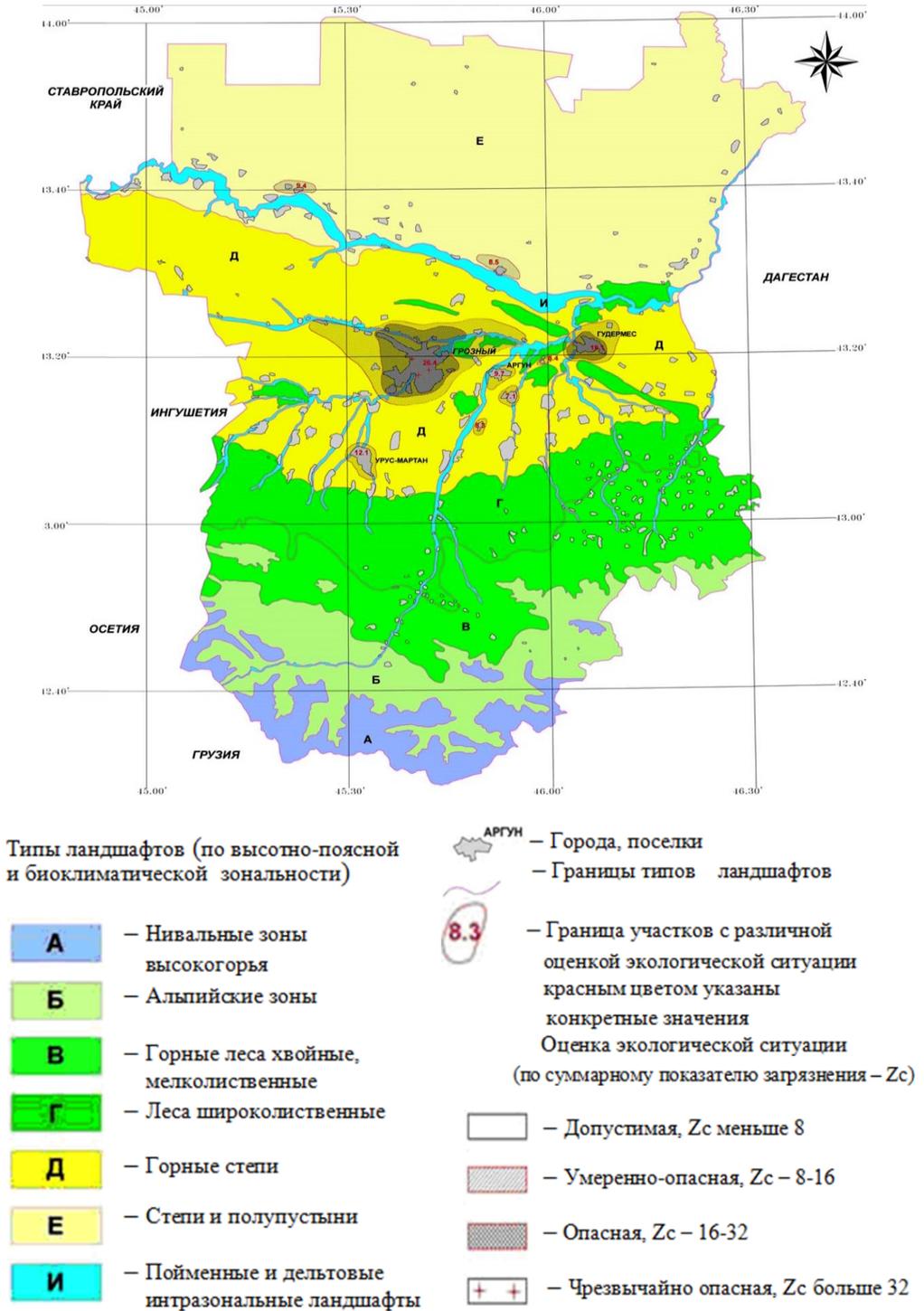
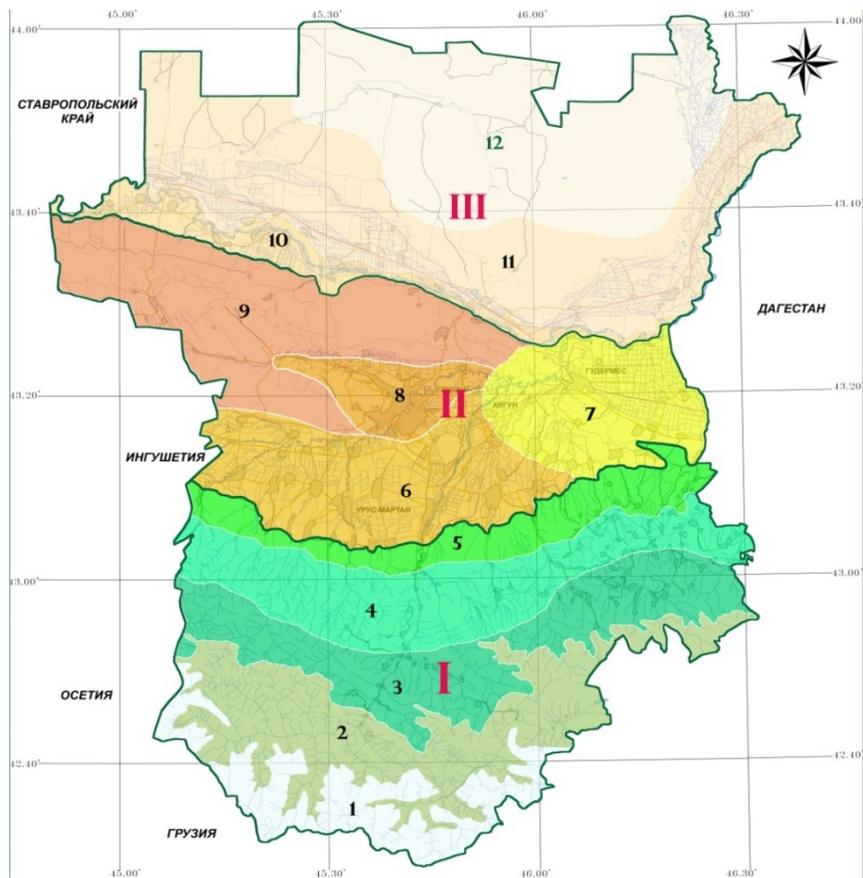


Рис. 4. Эколого-геохимическая картосхема Чеченской Республики



I. Южная горная ландшафтно-экологическая зона:

1. Высокогорный нивально-гляциальный геоэкологический район
2. Высокогорный геоэкологический район альпийских лугов
3. *Высокогорный* геоэкологический район субальпийских лугов с примесью хвойно-мелколиственных лесов и межгорных аридных котловин
4. Среднегорный лесной геоэкологический район
5. Низкогорный лесолуговой геоэкологический район

II. Центральная ландшафтно-экологическая зона передовых хребтов и равнин:

6. Предгорно-равнинный лесостепной геоэкологический район
7. Восточный равнинно-холмистый лесостепной геоэкологический район
8. Грозненский равнинно-холмистый степной геоэкологический район
9. Терско-Сунженский холмисто-равнинный степной геоэкологический район
10. Пригеречно-равнинный степной геоэкологический район

III. Северная Затеречно-равнинная ландшафтно-экологическая зона:

11. Затеречно-равнинный степной геоэкологический район
12. Затеречно-равнинный полупустынный геоэкологический район

Рис. 5. Районирование Чеченской Республики по степени остроты экологической ситуации

3. Выводы

1. Горные регионы представляют собой особый тип географической среды с высоким уровнем ландшафтного и биологического разнообразия.

2. Геоэкологическая эволюция природной среды Чеченской Республики связана с суммарным воздействием на разных этапах развития нефтяного комплекса.

3. Линейно-очаговое распределение ареалов загрязнения на региональном уровне следуют высотно-зональной ландшафтной дифференциации и влекут за собой глубокую трансформацию природных комплексов.

4. Очаговые воздействия на урбанизированных территориях совпадают с ареалами массового скопления объектов нефтяного комплекса и формируют природно-антропогенные и техногенные «эрзацы» геоэкологического каркаса горного региона.

Литература

1. *Авессаламова И.А., Петрушина М.Н., Хорошев А.В.* Горные ландшафты: Структура и динамика. М.: Изд-во МГУ, 2002. 158 с.
2. *Антипова А.В.* Россия. Эколого-географический анализ территории. Москва-Смоленск: Маджента, 2011. 384 с.
3. *Гайрабеков У.Т.* Геоэкологические проблемы воздействия нефтяного хозяйства на природные комплексы Чеченской Республики // Успехи современного естествознания, 2014. № 5. С. 185-186.
4. *Гайрабеков У.Т.* (а). Специфика горных стран и особенности нефтяных месторождений в горно-предгорных районах мира // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2012. № 2 (17). С. 114-121.
5. *Гайрабеков У.Т.* (б). Трансформация природно-антропогенной среды горного региона в зоне воздействия нефтяного комплекса // Глобальный научный потенциал, 2012. № 4 (13). С. 5-8.
6. *Гайрабеков У.Т.* Техногенная трансформация природной среды горного региона при длительном воздействии нефтяного комплекса (на примере Чеченской Республики). Материалы I Кавказского международного экологического форума. Грозный, 2013. С. 177-183.
7. *Гвоздецкий Н.А.* Физико-географическое районирование СССР. М., 1968. 576 с.
8. *Геннадиев А.Н.* Возраст почв как фактор дифференциации почвенного покрова в высокогорье // Тезисы докладов VII съезда Географического общества СССР. Фрунзе, 1980. С. 61-64.
9. *Глазовская М.А.* Прикладное и общее (базовое) ландшафтно-геохимическое районирование // Вопросы географии. Сб. 120. М., 1983. С. 11.
10. *Керимов И.А., Уздиева Н.С.* Геоэкология нефтяного комплекса Чеченской Республики. Назрань: Пилигрим, 2008. 252 с.
11. *Кочуров Б.И.* Экодиагностика и сбалансированное развитие: Учебное пособие. Москва-Смоленск: Маджента, 2003. 384 с.
12. Нефть и окружающая среда Калининградской области. Т. I. Суша / Под ред. Ю. С. Каджояна, Н.С. Касимова. М.-Калининград: Янтарный сказ, 2008. 360 с.
13. *Солнцева Н.П.* Общие закономерности трансформации почв в районах добычи нефти (формы проявления, основные процессы, модели) // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1988. С. 23-42.

14. *Солнцева Н.П.* Закономерности формирования и эволюции битуминозных ореолов загрязнения и деградация природной среды в нефтедобывающих районах // География, общество, окружающая среда. Том IV: Природно-антропогенные процессы и экологический риск. М.: Городец, 2004. С. 416-427.
15. *Gairabekov U.T., Gunja A.N., Bachaeva T.Kh.* Physic-Geographic Factors of oil development in the Chechen Republic. *American Journal of Environmental Sciences*, 2014. 10 (6). P. 575-580.
16. *Umar Gayrabekov.* Theoretical and methodological approaches to the assessment of the oil industry complex impact on the natural environment of the mountain region (on the example of the Chechen Republic). *Asian Journal of Scientific and Educational Research*, "Seoul National University Press", 2015, № 1(17), (January - June). Volume II. "Seoul National University Press", 2015. P. 229-235.

УДК 504.054

ОПАСНЫЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЛАНДШАФТАХ ЮГО-ВОСТОКА ЧЕЧНИ

© Гакаев Р.А.

ЧГУ, г. Грозный

В статье рассматриваются геоморфологические процессы в ландшафтах юго-восточной части Чечни, даются характеристики оползневым и селевым проявлениям. Рассмотрены меры предотвращения возникновения оползней в начальной стадии.

Ключевые слова: оползни, сели, эрозия, водораздел, осадки, склон, устойчивость

Воздействие человека на лесные экосистемы, сокращение площади лесов, состав древостоя, влияет на стабилизацию подземного стока а так же на увлажнение горных пород и выветривание, что вместе с другими факторами возникновения влияют на возникновение геоморфологических процессов. При их проявлении наносится значительный урон ландшафтам. Вырубка лесных массивов привела к изменению почвогрунтовых и остепнению растительного покрова горно-лесных ландшафтов юго-восточной Чечни. Антропогенное воздействие привело к формированию и широкому распространению травно-бурьянной растительности и лугово-степных группировок.

Проявление оползней является довольно распространенным стихийным природным явлением в Чеченской Республике, особенно в ее горной части. Зачастую факторами вызывающими проявление оползней является сам человек. Развитие оползневых процессов относится к основным стихийным бедствиям Чеченской Республики, так как более 30% территории Чечни занимают горные ландшафты с отчетливо выраженной вертикальной поясностью. Оползень – отрыв и сползание под влиянием силы тяжести вниз по склону рыхлого или плотного блока горной породы без существенного нарушения структуры сползшей части. Оползень чаще происходит в отложениях, где водопроницаемые слои сменяются водоупорными, лежащими выше уровня воды в реках и водоемах. При насыщении водой водопроницаемого слоя блок утяжеляется и начинает двигаться по водоупорному слою, по верхней плоскости которого идет внутригрунтовой сток. Установлено, что оползни обычно проявляются в год или на начало следующего года после необычайно-высоких поступлений атмосферных осадков, как в твердом, так и в жидком виде. При этом необходимы бывают условия: максимального насыщения влагой почвенного покрова и горных пород, при том, что температура будет ниже среднегодовой, чтобы препятствовать испарению [1, 2, 4].

Горная часть, с наибольшей активизацией оползневых процессов, расположена южнее Чеченской предгорной равнины и характеризуется сильно расчлененным рельефом и мягкими, плавными очертаниями. Территория юго-восточной части Чечни характеризуется абсолютными отметками от 600 до 1200 м. Прямой тектонический рельеф сильно изменен эрозионно-денудационными

процессами, основную роль среди которых играет эрозия. Вследствие глубокой эрозионной расчлененности района перепады высот рельефа достигают 400-500 м. Наиболее крупные реки района Ярык-Су, Яман-Су, Аксай, Гумс выработали долины меридионального направления. Характерной чертой района является наличие узких, длинных и высоких водоразделов между реками. Так, водораздельное пространство между реками Яман-Су и Аксай в районе с. Беной имеет ширину 6-7 км. Направляясь на север, реки сближаются и севернее с. Саясан водораздел между ними имеет вид узкого, вытянутого с юга на север хребта шириной немногим больше 1,0 км.

Склоны водоразделов в свою очередь расчленены многочисленными речками и оврагами. Длина эрозионной сети достигает 2,7 км на 1 км. кв. территории. Из общей длины эрозионной сети 45% составляют долины рек и речек, 55% ее длины приходится на суходольную эрозионную сеть: овраги, балки и ложбины стока. Высокая горизонтальная и вертикальная расчлененность обуславливает высокую энергию рельефа, что в условиях развития в районе слабых глинистых пород ведет к распространению оползней.

В геологическом строении юго-восточной Чечни принимают участие породы чокракского, караганского, сарматского и меотического ярусов неогена и четвертичные образования различного генезиса. Неогеновые породы преимущественно представлены слоистыми глинами в нижней части разреза почти черного цвета, с редкими прослоями песчаников и мергелей. Только в глинах чокракского яруса встречаются пачки песчаника мощностью до нескольких метров и в верхней части разреза верхнего сармата имеются пачки известняка-ракушечника. Общая мощность глин составляет несколько сотен метров.

В структурном отношении район расположен в пределах Черногорской моноклинали. Слои глин пологого, под углом 10-15⁰, падают на север. Моноклираль осложнена несколькими складчатыми структурами, наиболее крупная из которых – Бенойская антиклиналь. В осевой части антиклинали падение пород изменяется от 25 до 60⁰. Вся территория района располагается в пределах области с интенсивными неотектоническими поднятиями. О неотектонических поднятиях свидетельствует повсеместное врезание русел рек в коренные породы, почти полное отсутствие аллювия в долинах, а также сам характер развития эрозионной сети.

Основные геоморфологические процессы развитые в ландшафтах юго-востока Чечни являются оползни и сели, реже обвалы и камнепады. Оползни развиваются на всех типах склонов, как на эрозионно-денудационных, так и структурных. Особенно много их в долинах рек: Аксай, Яман-Су, Гумс и их притоков. Прележивается совершенно четкая приуроченность распространения оползней к участкам, сложенным глинами неогена. Так, на севере района, где в верхней части разреза залегают грубообломочные отложения меотиса, во многих местах перекрытые лессовидными суглинками, оползни почти отсутствуют. Не пораженные оползнями остались лишь узкие полосы, вытянутые вдоль отдельных линий. Во многих местах наблюдается перехват водоразделов оползнями из соседних долин. Будучи приурочены к водосборным бассейнам, оползневые массивы в плане повторяют форму последних. Отдельные же оползни в плане чаще всего имеют полукруглую, несколько вытянутую форму. Оползни в районе характеризуются самыми различными размерами. Начинаясь от водораздельных линий, они как правило

протягиваются до дна балок или оврагов и до уреза воды в реках, достигая длины нескольких сотен метров, иногда нескольких километров. Детальное изучение распространения оползней в бассейнах рек Яман-Су и Аксай южнее с. Ножай-Юрт показывают, что оползни развитые здесь занимают до 70% территории. Наряду с эрозией оползневые процессы в этом районе являются важнейшим рельефообразующим фактором. При таком широком развитии оползневые процессы в этом районе наносят огромный ущерб социально-экономической структуре, деформируя и разрушая дороги, постройки, сельскохозяйственные и лесные угодья. В современных условиях преобладающее количество оползневых явлений на осваиваемой территории происходит в результате антропогенной деятельности, осуществляемой без учета геологических и геоморфологических условий местности. Виды такой нерациональной деятельности приводящей к подрезке склонов, к перегрузке и дестабилизации склоновых отложений, чрезвычайно разнообразны [5, 8].

Одним из развитых видов оползней рассматриваемого района являются оползни-потоки. При глубине захвата не более 5-10 м., объем наиболее крупных из них достигает 1 млн. м³ Интенсивно поражены оползнями – потоками правобережье р. Хулхулау, правобережье р. Гумс, южное и восточное крылья Бенойского купола. Большую часть потенциальных оползней можно предотвратить, если своевременно принять меры в начальной стадии их развития. Среди различных мероприятий особенно важное значение имеют контроль и прогнозирование оползневых процессов. Они необходимы для обеспечения:

- расположения объектов в безопасных местах;
- своевременного предупреждения возникновения новых оползней;
- предотвращения опасного объема и скорости смещения оползней;
- выявления необходимости борьбы с оползнями;
- возможности эксплуатации объектов без укрепления склона.

Для предотвращения возникновения оползней необходимо организовать контроль за состоянием склонов и соблюдением охранно-противооползневого режима, а также проводить комплекс противооползневых мероприятий с учетом гидрогеологических условий и характеристики оползневого участка. Борьба с оползнями основана на обеспечении устойчивости склона. Общими противооползневыми мероприятиями для оползней всех видов являются:

- отвод поверхностных вод, притекающих к оползневому участку со стороны (устройство нагорных канав);
- отвод атмосферных вод с поверхности оползневого участка;
- разгрузка оползневых склонов (откосов), террасирование склонов;
- посадка древесной и кустарниковой растительности в комплексе с посевом многолетних дернообразующих трав на поверхности оползневых склонов;
- спрямление русел рек и периодически действующих водотоков, подмывающих основание оползневых склонов;
- берегоукрепление (буны, донные волноломы, струенаправляющие устройства, защитные лесонасаждения и др.) в основании подмываемых оползневых склонов;
- отсыпка (намыв) земляных (песчаных, гравийных, каменных) контрбанкетов у основания оползневых склонов [3, 6].

Селевое проявление, как и проявление оползней, камнепадов, сезонных наводнений, града, являются одним из негативных природных процессов,

которое проявляется в юго-восточной части Чечни. Непосредственными причинами зарождения селей служат ливни, интенсивное таяние снега и льда. Наибольшие селевые потоки во временных руслах формируются в долине реки Хулхулау относящаяся к зоне переувлажнения. На режим и количество атмосферных осадков здесь влияют два фактора: атмосферная циркуляция и особенности рельефа [7].

Выпадение осадков по сезонам года отличается большой неравномерностью, обуславливаясь, прежде всего, вторжением в ее пределы влажных воздушных масс, которые приносит атлантический циклон. Усиление селеопасности наблюдается с увеличением абсолютных высот местности.

Последствия пренебрежительного отношения к природе проявляются не сразу. Лишь когда обнаруживается, что экологическая обстановка приближается к катастрофической, общество начинает бить тревогу. Объекты туризма зимних видов спорта на некоторых участках могут быть подвержены проявлениям оползней, селей и камнепадов.

Литература

1. *Абумуслимов А.А., Решиев С.С.* Экономика Чеченской Республики (2 глава «Природные ресурсы». Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2013. С. 24-52.
2. *Байраков И.А., Гакаев Р.А., Идрисова Р.А.* Влияние современных экзогенных процессов на ландшафты Чеченской Республики. В сборнике: Материалы по изучению Чеченской Республики Межвузовский сборник научных трудов.. Байраков И.А., к.б.н., доцент ЧГУ (отв. редактор), Болотханов Э.Б., к.т.н., доцент ЧГУ (зам. отв. редактора), Автаева Т.А., к.б.н., доцент ЧГПИ, Идрисова Р.А. ст. прерод. кафедры физической географии ЧГУ. Назрань, 2007. С. 14-34.
3. *Баринов А. В., Седнев В. А., Шевчук А. Б. и др.* Опасные природные процессы: Учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009.
4. *Гакаев Р.А., Ахмиева Р.Б., Калов Р.О., Чатаева М.Ж., Мовлаева М.А., Вагапова А.Б.* Словарь терминов и понятий по физической географии. Тбилиси, 2012.
5. *Гакаев Р.А.* К вопросу о связи рельефа и оползневых процессов на территории Чеченской Республики. Межрегиональный Пагуошский симпозиум «Наука и высшая школа Чеченской Республики: перспективы развития межрегионального и международного научно-технического сотрудничества». Тезисы докладов. Главный редактор: Гапуров Ш. А. 2010. С. 273-274.
6. *Гакаев Р.А., Зухайраева К.Я.* Некоторые меры по снижению вероятности возникновения оползней в Чеченской Республике // Вестник Чеченского государственного университета. 2015. № 1. С. 179-183.
7. *Керимов И.А., Гакаев Р.А., Даукаев А.А., Гацаева Л.С.* Сели и их проявление в Чеченской Республике. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Под редакцией Матишова Г.Г. Грозный, 2011. С. 433-434.
8. *Клименко А.И., Царев П.В.* Отчет по теме «Инженерно-геологические свойства грунтов и их изменение при оползневых процессах на территории Чечено-Ингушской АССР». Фонды СК ПГО 1968 г.

УДК 551.4.04

**АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА И ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ
В ЛАНДШАФТАХ ШАТОЙСКОЙ МЕЖГОРНОЙ КОТЛОВИНЫ**

© Гакаев Р.А., Батукаев Н.С.

ЧГУ, г. Грозный

В работе проводится анализ ландшафтной структуры Шатойской котловины, рассматриваются типы ландшафтов котловины, дается оценка подверженности ландшафтов антропогенному воздействию и возникновению различных природных и антропогенных процессов.

Ключевые слова: ландшафты, экспозиция, котловина, аридный климат, осадки, растительность

Ландшафты Шатойской котловины, несмотря на небольшую территорию отличаются большой степенью разнообразия. В формировании ландшафтов района большую роль сыграли высота над уровнем моря, экспозиция и крутизна склонов, влажность, густота и глубина расчленения поверхности. Проблема оценки ландшафтов является одной из ключевых при оценке природного разнообразия горных районов. В последнее время проблемы изучения состояния ландшафтов являются ключевыми при решении задач охраны природы в различных регионах. Климат характеризуется более высокими, по сравнению с зональными ландшафтами, температурами, но меньшим количеством осадков. В результате орографической изоляции здесь отмечается сокращение осадков по сравнению со склонами, поэтому здесь широко представлены фриганы и фриганоиды, шибляки, горные степи, хотя на циркуляционных склонах имеются и фрагменты лесов. Определенную роль выполняют Боковой и другие хребты, защищающие котловины от других, менее влажных воздушных масс [2, 3, 9].

Среднегодовое количество осадков составляет 350-400 мм, среднегодовая температура воздуха +8,5⁰ С. Исключительная сухость воздуха, большое количество солнечных дней в году, небольшая облачность и незначительное число дней с туманами и осадками характерны для аридного климата «дождевых теней» межгорных котловин. В целом климат можно рассматривать как засушливый, сравнительно теплый и даже мягкий, но с учетом поправок на абсолютную высоту и экспозицию склонов.

Пространство, лежащее в области дождевой, или барьерной, тени Скалистого хребта, а также высокогорных хребтов Северо-Юрской депрессии, отличается совершенно иными климатическими условиями. К этому пространству приурочены аридные котловины, долины и склоны гор. Климат аридных территорий района инструментально практически не изучен. Особенность межгорных долин – смена ландшафтов от дна и выше по склонам, по мере увеличения высоты [1, 4, 12, 17].

Специфические условия рельефа, климата обуславливают формирование здесь особого почвенно-растительного покрова и животного мира. Почвы, в зависимости от расположения на дне, на склоне северной или южной

экспозиции, различаются: от светло-каштановых и каштановых, до горно-степных черноземных. В более увлажненных местах – лугово-степные почвы.

Шатойская котловина является частью и одноименного оползневого района, одного из трех, находящихся в Чеченской Республике. В структурном отношении район расположен в пределах Шатойской синклинали с падением глинистых пород палеогена под углом 11–14° в ее крыльях. Как и вся область Черных гор, район находится в пределах территории с интенсивными неотектоническими поднятиями, с чем связана ее повышенная сейсмичность. В геологическом строении района принимают участие карбонатные породы верхнего мела, мергельно-глинистые отложения палеоцена и эоцена, а также мощная пачка преимущественно глинистых пород майкопской серии. Коренные породы местами перекрыты глинисто-щебнистым делювием четвертичного возраста. Из четвертичных отложений в долинах рек развиты древнечетвертичные галечники, слагающие останцы высоких террас, иногда перекрытые делювиальными суглинками. На склонах широким развитием пользуются оползневые отложения глинистого состава.

На структурно-тектонический рельеф Шатойской котловины большой отпечаток наложили эрозионно-денудационные, в том числе оползневые процессы. Оползни здесь распространены на всех склонах, сложенных глинистыми породами палеогенового и четвертичного возрастов, и отсутствуют на склонах, сложенных карбонатными породами верхнего мела. В оползневых смещениях принимают участие, как четвертичные делювиальные глинистые и суглинистые образования, так и породы коренной основы. Мощность захвата пород оползневыми смещениями может достигать 20 м и более [4].

В исследуемом районе развиты простые оползни структурного и контактного срезающего типов, по мере развития переходящие в сложные оползни-потоки. Все оползни современные и чрезвычайно активные. Среди факторов, влияющих на образование и развитие оползней, важнейшую роль играет сейсмичность. Особенно интенсивным развитием характеризуются оползни на западном крыле синклинали, приуроченном к левому борту долины реки Аргун. Большое количество оползней развито в районе сел, так называемой Шатойской оползневой зоны - оползневого района: Пхамтой, Шерипово, Варанды, Вашиндарой, Рядухой, Борзой, Сюжи и др., частью лежащих за пределами котловины. Характерным является развитие оползней на склонах с небольшой крутизной. Оползневые смещения в селе Памятой происходят в четвертичных отложениях, представленных суглинками. Стенки срыва составляют от 10-15 см до 50 см [6, 10].

Отдельные блоковые оползни наблюдаются в южной части Шатойской котловины. Они тяготеют к зоне контакта верхнемеловой известняковой плиты с нижнемелевыми аргиллитоподобными глинами и алевролитами. Смещение оползневых масс происходит по плоскости скольжения, образовавшейся в ослабленной зоне вероятно тектонического происхождения. Оползни верхних ярусов относятся к структурному и частично срезающему типам. По мере смещения пород к руслу реки Аргун пластичность пород возрастает и простые оползни превращаются в сложные оползни-потоки. Смещение оползневых масс здесь происходит с разной скоростью, так как на ряде участков имеется большое количество разрывных трещин, особенно на склонах круче 15°, а на пологих (крутизной 10°) участках склона наблюдается смятие пород и образование валов выпирания. Пораженность зоны оползнями составляет 30%, а

преимущественным развитием пользуются пластические деформации в покровных делювиально-элювиальных образованиях. Ввиду того, что целый ряд факторов регионального характера (неотектонические поднятия, эрозия, сейсмичность) продолжают интенсивно влиять на рельефообразующие процессы в настоящее время, в естественных условиях не наблюдаются стабилизация оползней [7, 8, 14].

Необходимо также отметить, что на территории исследуемого района характерно развитие оползней, образование и развитие которых обусловлено воздействием, главным образом, региональных факторов, таких как: глинистый состав пород, физико-химические и деформационные особенности пород, обуславливающие их способность к быстрому разуплотнению и разупрочнению, неотектонические движения, донная и боковая эрозия, сейсмичность и гидрометеорологические факторы. Оползни данного района характеризуются большой активностью и поэтому играют важную роль среди современных рельефообразующих процессов.

В пределах Шатойской котловины формируются в основном наносоводные селевые потоки дождевого генезиса. Возникновение селей в описываемом районе связано и с интенсивным снеготаянием более верхних склонов [15].

Основными видами антропогенной нагрузки на ландшафты Шатойской котловины представляются следующие: строительство новых населенных пунктов, прокладка линейных объектов и инженерных коммуникаций; изменение ландшафтной обстановки, интенсивная вырубка леса и кустарников на водоразделах и склонах; перегрузка склонов отвалами земляных работ, строительными и другими материалами, а также весом самих возводимых сооружений; уменьшение устойчивости горных склонов пород после уничтожения древесной растительности или вследствие неправильного сельскохозяйственного использования склонов. В условиях высокогорий Чечни распространены эндемы как Восточного Кавказа, Большого Кавказа, так и Чеченской Республики, которые в настоящее время испытывают возрастающую антропогенную нагрузку в виде перевыпаса скота, бессистемных рубок лесных массивов, прокладки и расширение дорожного сообщения и др. [1, 2, 5, 11, 12, 13, 16].

Антропогенное воздействие на ландшафты котловины привело к преобразованию их в сельскохозяйственные. В свою очередь это сказалось на преобразовании компонентов ландшафта как геоморфологической обстановки, почвенного покрова, так растительного покрова в некоторых участках. Помимо антропогенного воздействия большое влияние играет потепление климата, в некоторых местах усиление его аридизации, что непосредственно влияет на современное состояние, трансформацию растительных сообществ, их воспроизводство и устойчивое развитие.

В связи с хозяйственной освоенностью горных ландшафтов стоит острая проблема их оптимизации. Установление сбалансированного состояния между эксплуатацией, сохранением и улучшением ландшафтных ресурсов должно вестись с обязательным учётом рассмотренных закономерностей дифференциации и антропогенной трансформации природно-территориальных комплексов. Большое влияние на изменение ландшафтов оказывает деятельность человека, в результате которой появляются антропогенные

ландшафты, как-то: распаханнные территории, населенные пункты (измененные ландшафты); сведенные полосы, каналы (преобразованные ландшафты).

Дальнейшая эксплуатация естественных ресурсов котловины недопустима без одновременного решения экологических и природоохранных проблем, оздоровления природной и антропогенной среды. Последствия пренебрежительного отношения к природе проявляются не сразу. Лишь когда обнаруживается, что экологическая обстановка приближается к катастрофической, общество начинает бить тревогу.

Литература

1. *Абумуслимов А.А., Решиев С.С.* Экономика Чеченской Республики (2 глава «Природные ресурсы». Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2013. С. 24–52.
2. *Абумуслимов А.А., Тайсумов М.А., Омархаджиева Ф.С.* Анализ природно-климатических условий Восточной части Скалистого хребта // Труды КНИИ РАН. Грозный: 2011, № 3. С. 181–197.
3. *Атаев З.В., Братков В.В.* География и региональные особенности пространственной дифференциации и селитебной освоенности ландшафтов Северного Кавказа // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2013. № 2 (23). С. 85-95.
4. *Байраков И.А., Болотханов Э.Б., Авторханов А.И., Таймасханов Х.Э., Шахтамиров И.Я.* Чеченская Республика: природа, экономика и экология. Учебное пособие. -Грозный: Издательство Чеченского государственного университета, 2006. 375 с.
5. *Байраков И.А.* Экологическая оценка ландшафтов Чеченской Республики и пути оптимизации природопользования // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2008. Т. 1. № 2 (9). С. 83-91.
6. *Гакаев Р.А.* Блоковые оползни и условия их возникновения в Чеченской Республике. В сборнике: I Кавказский международный экологический форум. 2013. С. 202-204.
7. *Гакаев Р.А.* Антропогенное оползнеобразование в селитебных ландшафтах Шатойской котловины. В сборнике: Сергеевские чтения. Инженерно-геологические и геоэкологические проблемы городских агломераций Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. Москва, 2015. С. 230-234.
8. *Гакаев Р.А.* Атмосферные осадки и их интенсивность, как один из факторов возникновения оползней в горной части Чеченской Республики. В сборнике: Сергеевские чтения. Устойчивое развитие: задачи геоэкологии (инженерно-геологические, гидрогеологические и геокриологические аспекты) Молодежная конференция. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. Научный совет РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. Москва, 2013. С. 110-114.

9. Гакаев Р.А. Высокогорные ландшафты Чеченской Республики и закономерности их распространения. Молодой ученый. 2015. № 15 (95). С. 327-331.
10. Гакаев Р.А., Зухайраева К.Я. Некоторые меры по снижению вероятности возникновения оползней в Чеченской Республике // Вестник Чеченского государственного университета. 2015. № 1. С. 179-183.
11. Гакаев Р.А., Зухайраева К.Я. Растительный покров высокогорных ландшафтов Чеченской Республики и его современное состояние. Молодой ученый. 2015. № 16. С. 112-117.
12. Керимов И.А., Гагаева З.Ш., Абумуслимов А.А., Гацаева Л.С., Тасуева Т.С. Природно-ресурсный потенциал, экологические проблемы и устойчивое развитие // Вестник Академии наук Чеченской Республики. Грозный: ГУП «ИПК «Грозненский рабочий», 2013. № 1 (18). С. 77-80.
13. Красная книга Чеченской Республики. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Грозный, 2007. 432 с.
14. Отчет по результатам проведения специализированных инженерно-геологических исследований в зоне катастрофической активизации оползневых процессов в ЧИАССР в 1989 г., т. 4. Грозный, 1990.
15. Разумов В.В., Глисов М.И., Молчанов Э.Н. и др. Оценка природного потенциала и экологического состояния территории Чеченской республики. СПб.: Гидрометеиздат, 2001. 158 с.
16. Тайсумов М.А., Умаров М.У., Астамирова М.А.-М., Абумуслимов А.А. История изучения растительного покрова Чеченской Республики (конец XIX – начало XXI) вв. // История науки и техники, 2012, № 7. С. 18–29.
17. Устаев А.Л. География Чеченской Республики. Природа, социальная сфера, экономика. Учебник для 8-9 классов общеобразовательных учебных заведений. Грозный, 2008.

УДК 502.5+504.4+551.4.044

АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОЙ И ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ СЕЛЕВОЙ ОПАСНОСТИ В КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКЕ (ВЕРХОВЬЯ РЕКИ КУБАНЬ, НА ПРИМЕРЕ АУЛА ХУРЗУК)

© Гяургиева М.М., Джаппуев Д.Р., Хутуев А.М.

КБНЦ РАН, Центр географических исследований (г. Нальчик)

В работе приведены и проанализированы факты селепроявления в верховьях реки Кубань (в бассейнах рек Уллукам и Уллухурзук) с точки зрения фактической и потенциально возможной селевой опасности в районе аула Хурзук Карачаевского района.

Ключевые слова: опасные природные процессы, селевой бассейн, селевое русло, селевой поток, конус выноса, повторяемость, генезис, максимальный объем твердых отложений селя, народно-хозяйственные объекты

На территории Карачаево-Черкесской Республики в зону воздействия селевых потоков попадают более 35 населенных пунктов и значительное число народно-хозяйственных объектов [2]. При этом степень точности при решении комплекса задач, связанных с мониторингом селевой опасности, численной оценкой степени подверженности территориальных систем (геосистем) селевой опасности во многом определяется имеющимися фактическими данными о проявлениях селевой деятельности с соответствующим набором параметров в районах исследования. Исходя из этого, были проведены комплексные исследования наиболее показательных в плане подверженности селевой опасности селевых бассейнов, включающие анализ архивных и библиографических материалов, результаты экспедиционных исследований, проводившихся летом 2015 г. В дальнейшем полученные в работе материалы будут использованы для уже численной интегральной оценки подверженности района аула Хурзук селевой опасности на основе применения развиваемой в Центре географических исследований КБНЦ РАН геоинформационной методологии исследования подверженности геосистем опасным природно-техногенным процессам [6-10].

В пределах Карачаево-Черкесской Республики выделяется *три локальных участка* высокой степени селевой опасности [2,3,5]:

- *первый участок* приурочен к западному подножию Эльбрусского массива и прилегающих территорий северного склона Бокового и южного склона Передового хребтов. Повышенная селеопасность описываемого участка связана с наличием мощного современного оледенения на склонах Эльбруса, а также с большим запасом моренного материала и легкоразмываемых толщ вулканического происхождения. Наиболее опасные селевые очаги здесь приурочены к истокам р. Уллухурзук бассейна Уллукама, а именно к рекам Кюкюртлю и Битюктюбе [2, 4];
- *второй участок* приурочен к истокам р. Чучкур (бассейн р. Худес), а именно, к её левому притоку - р. Чемарткол, берущей начало к северу от

Эльбруса [2]. В настоящее время оледенение в бассейне отсутствует. Однако ледники существовали здесь сравнительно недавно, оставив после себя огромные отложения моренного материала, что нередко служит твердой составляющей при формировании селевых потоков;

- *третий участок* расположен в среднем течении Даута. Высокая селевая опасность этого участка связана с сохранившейся здесь мощной толщей моренных отложений. В рассматриваемой части бассейна Даута наиболее мощным является селевое русло р. Кенделлерсу с объёмами выносов 50 тыс. м³, в устье которого расположен покинутый ныне жителями аул Даут разрушенный в 1909 г. катастрофическим грязекаменным селевым потоком, сформировавшимся в результате интенсивного ливня [12]. К числу селевых явлений частой повторяемостью относятся широко распространённые в данном районе микросели с объёмами выносов до 2 тыс. м³ [2]. В этих отложениях выполнен огромный селевой врез, приуроченный к бассейну правого притока Даута – ручья Рхи. В данном очаге формируются мощные селевые потоки, выходящие в русло Даута, подпруживающие его и производящие колоссальное его переформирование.

Рассмотрим более подробно селевую обстановку на первом участке, из трех выше перечисленных (бассейны рек Уллукам и Уллухурзук), – как наиболее селеопасных участков КЧР, так как под угрозой селевых потоков здесь находятся населенные пункты и другие народно-хозяйственные объекты, а также максимальные объемы селевых выносов на территории КЧР зафиксированы в бассейнах этих рек (табл. 1).

В бассейне реки Уллукам – правой составляющей р. Кубань, очаги зарождения селей находятся на высотах 1950-4000 м. В орографическом отношении они приурочены к северным склонам Главного, южным склонам Бокового хребтов и юго-западному склону Эльбрусского вулканического массива и расположены в долинах рек Узункол, Чиринкол, Кичкинекол, Уллубзень и в истоках Уллукама (рис. 1).

Существенное влияние на селеформирование здесь оказывает мощное современное оледенение. Современные ледники, спускающиеся в верхние части долин, находятся в стадии отступления. Мощным очагом современного оледенения здесь является вулканический конус г. Эльбрус.

Одними из наиболее селеопасных в бассейне Уллукама являются притоки реки Узункол, угрожающие альплагерю «Узункол»; ручей Акбаш, угрожающие мосту и лесной дороге кордон Актюбе – устье р. Уллубзень.

В устье селевого ручья, впадающего с левого борта в р. Уллукам, на террасу Уллукама наложен огромный древний конус выноса, в левой и центральной частях которого расположены жилые дома и хозяйственные постройки аула Хурзук. Мощные грязекаменные селевые потоки дождевого генезиса по ручью были зафиксированы в конце XIX века (1890-1900 гг.), в первой половине XX века (1930-1940 гг.), а последний – в 1968 г. [2].

В настоящее время здесь наблюдаются маломощные селевые выносы объёмами до 5 тыс. м³ повторяемостью 1 раз в 5-10 лет. Однако, даже при незначительном изменении природной обстановки, в благоприятную для селеформирования сторону, следует ожидать оживления мощного селевого вреза, имеющегося в верховьях ручья, и усиления угрозы аулу Хурзук, мосту и внутрисельской дороге.

Таблица 1

Характеристики некоторых селевых бассейнов в районе аула Хурзук

Название водотока	Адрес селевого бассейна	Генезис селя	Площадь бассейна, S км ²	Средний уклон русла, α, ‰	Длина русла, L, км	Высота истока, Н, м, абс.	Максимальный объем твердых отложений селя, W, тыс.м ³	Повторяемость 1 раз в п лет	Зафиксированные даты схода селевых потоков	Возможный ущерб народнохозяйственным объектам
Без названия	Левый приток р.Уллукам на южной окраине а. Хурзук	Д	9,4	220	5,6	2100	10	5-10	1890-1900 1930-1940 1968	Угроза а. Хурзук, мостам, автодороге
Гаралыкол	Левый приток р. Уллукам	Д	7,5	413	3,4	2800	20	5-10		
Мурсалы	Левая составляющая р. Гаралыкол	Д	5,5	103	6,7	3200	20	5-10		
Узункол	Левый приток р. Уллукам	Д	33	67	8,6	2200	20	5-10		Угроза мостам
Чириккол	Левый приток р. Уллукам	Д; Л-Д	60	350	12	3200	20	5-10		Угроза мостам
Без названия	Правый приток р. Уллукам между устьями рек Кичкинекол и Уллу-Бзень	Д	3,4	379	4	3700	5	5-10		
Акбаш	Правый приток р. Уллукам	Д	8,3	177	10,4	3650	30	5-10	1940-1950	Угроза мосту, дороге
Уллухурзук	Правый приток р. Уллукам в районе а. Хурзук	Д; Л-Д	143	101	24	2200	100	>50	1909 2.08.1981 19.07.1983 25.07.1984	Угроза а. Хурзук, мостам, автодороге
Кюкюртлю	Левая составляющая р. Уллухурзук	Д; Л	11	134	9,6	3318	200	>50	2.08.1981 25.07.1984	Угроза мостам
Битюктюбе	Правая составляющая р. Уллухурзук	Д; Л	13	112	11	3878	200	100	2.08.1981 19.07.1983 25.07.1984	
Без названия	Правый приток р. Уллукам на северной окраине а. Хурзук	Д	4,6	230	5,8	2270	10	5-10	18.08.2006	Угроза а. Хурзук, мостам, автодороге



2а



2б

Рис. 2. Селевые отложения после схода селя весной 2015 г. по ручью без названия (окрестности аула Хурзук) (Фото авторов, июнь 2015 г.)

При наблюдающемся изменении климатических условий, сопровождающихся повышением количества атмосферных осадков, и наличии мощного селевого вреза в верховьях ручья со значительным запасом рыхлообломочного материала, здесь возможны повторы сходов селевых потоков больших объёмов единовременных выносов. Это может привести к более значительному ущербу аулу Хурзук.

Селеопасными являются также селевые притоки р. Уллухурзук (безымянные), угрожающие аулу Хурзук, мостам, автодороге с. Учкулан – а. Хурзук и грунтовой просёлочной дороге а. Хурзук – лесничество в долине р. Уллухурзук (табл. 1, 2).

Также, мощный селевой поток, сошедший по ручью без названия (левый приток реки Кубань) был здесь в 1932 г. (рис. 3), по словам местных

старожилов, сель разрушил 12 мельниц по пути его следования и затопил приусадебные участки.

Повышенную опасность р. Уллухурзук обуславливают формирующиеся в его верховьях, в бассейнах рек Кюкюртлю и Битюктюбе, мощные грязекаменные селевые потоки дождевого и ледниково-дождевого генезиса. Они, продвигаясь по руслу Уллухурзука, постепенно понижают концентрацию твёрдого материала, трансформируясь в катастрофические сели низкой плотности – селеподобные паводки. Ранее грязекаменные сели верховий в сочетании с процессами подмыва и обрушения берегов, с объёмами выносов 50-100 тыс. м³, достигали аула Хурзук и причиняли ему значительные разрушения, как это произошло в 1909 г, когда селевой поток уничтожил значительную часть этого аула [1].



Рис. 3. Отложения после схода селя в 1932г. (Фото авторов, июнь 2015 г.)

В настоящее время, основная разгрузка селей чаще происходит в месте впадения в Уллухурзук его левой составляющей – р. Кюкюртлю и его правой составляющей – р. Битюктюбе разрушая мосты через р. Уллухурзук и повреждая участки грунтовой просёлочной дороги а. Хурзук – лесничество в долине р. Уллухурзук. Такие случаи сходов селевых потоков были зафиксированы в 1981, 1983, 1984 гг. (табл. 2) [11]. Селевая активность на данном участке может увеличиться по мере дальнейшей деградации оледенения, оставляющей огромные запасы рыхлообломочного материала, и за счёт увеличения атмосферных осадков (рис. 4). И, несмотря на снижение активности селевого русла Уллухурзук, угроза аулу Хурзук, расположенному на огромном древнем конусе выноса Уллухурзука, остаётся, так как полностью зависит от селевой активности его истоков.



Рис. 4. Моренный материал в районе истока реки Кюкюртлю (левой составляющей реки Уллухурзук) (фото Аушева В.В.)

Таблица 2

Перечень населённых пунктов и других хозяйственных объектов, подверженных селевой опасности в бассейне р. Уллукам

№№ п/п	Наименование населённых пунктов и других хозяйственных объектов	Частота схода селевого потока
Населённые пункты		
1.	а. Хурзук	1 раз в 5-10 лет
Спортивно-оздоровительные учреждения и места массового отдыха		
1.	альплагерь «Узункол»	1 раз в 5-10 лет
Участки автомобильных и других дорог		
1.	с. Учкулан – а. Хурзук	1 раз в 5-10 лет
2.	а. Хурзук – лесничество в долине р. Уллухурзук	1 раз в 5-10 лет
3.	устье р. Узункол – а/л «Узункол»	1 раз в 5 лет
4.	кордон Актюбе – устье р. Уллубзень	1 раз в 5-10 лет
Туристские тропы		
1.	в долине р. Морде к перевалу Далар	1 раз в 5 лет
2.	в долине р. Кичкинакол	1 раз в 5-10 лет
3.	в долине р. Чиринкол	1 раз в 5-10 лет
4.	в долине р. Кичкинекол к перевалу Чипер	1 раз в 10 лет
5.	в долине р. Уллуозень к перевалу Чиперазау	1 раз в 10 лет
6.	в долине р. Уллукам к перевалу Хотунгау	1 раз в 5 лет
7.	в бассейне р. Уллухурзук, по левому борту долины р. Кюкюртлю	1 раз в 5-10 лет
8.	в бассейне р. Уллухурзук, по правому борту долины р. Битюктюбе	1 раз в 5-10 лет

Селеопасный период здесь продолжается с мая по сентябрь и составляет в среднем 120 дней. Наиболее активные селевые явления в ледниковой зоне бассейна Уллухурзука отмечаются в июле-августе, что связано с интенсивным таянием снега и льда на ледниках, а в бассейнах Уллухурзука – в мае-июне, что связано с летним максимумом атмосферных осадков.

Средняя повторяемость катастрофических селей в бассейне Уллухурзука – один раз в 50-100 лет [2]. Редкая повторяемость катастрофических селей в истоках Уллухурзука и в бассейне ручья Рхи объясняется относительно малым количеством атмосферных осадков, выпадающих в этих бассейнах, расположенных в, так называемых, зонах «дождевой тени».

Таким образом, из 20 селевых русел, имеющих в районе высокой селеопасности, 18 находятся в бассейне Уллухурзука. Причём только в четырех селевых руслах могут формироваться катастрофические потоки высокой селевой опасности с максимальными объёмами выносов до 200 тыс. м³ и средними объёмами выносов от 40 до 100 тыс. м³. Два из них – это русла рек Кюкюртлю и Битюктубе в бассейне Уллухурзука. В остальных селевых руслах преобладают селевые потоки мощностью до 10 тыс. м³.

Рассматриваемые участки с высокой степенью селеопасности относятся к районам с естественным развитием селевых явлений, т. к. в их пределах не обнаружены нарушения устойчивости горных ландшафтов вследствие антропогенного воздействия.

По результатам проведенных комплексных исследований района селения Хурзук и его окрестностей, включающие анализ архивных и библиографических материалов, результаты экспедиционных исследований, в дальнейшем будет дана корректная численная интегральная оценка селеопасности на данном участке.

Литература

1. *Волбуева Л.Л.* Селевые явления и селеопасные районы Карачаево-Черкесской Республики. Отчет СК УГМС Ростов на Дону, 2008.
2. *Гяургиева М.М.* Районирование территории Карачаево-Черкесской Республики по пораженности селями различного генезиса (Западный Кавказ). Дис. канд. геогр. наук. Нальчик, 2013. 157 с.
3. *Гяургиева М.М., Кондратьева Н.В.* Селевая активность по данным наблюдений на Западном Кавказе // Сборник материалов IV Всероссийской научной конференции молодых ученых «Наука и устойчивое развитие». Нальчик, 2010. С. 7-13.
4. *Гяургиева М.М.* Районирование территории Карачаево-Черкесской Республики по пораженности селями различного генезиса (Западный Кавказ). Автореферат на дис. к.г.н. Нальчик, 2013. 29 с.
5. *Кондратьева Н.В., Гяургиева М.М.* Расчет коэффициента селеактивности по данным наблюдений на Западном Кавказе // Материалы VII Международной конференции «Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений». Владикавказ, 2010. С. 24-25.
6. *Марченко П.Е.* Основные концептуальные положения интегрального оценивания территорий по степени их подверженности опасным природно-техногенным процессам // Проблемы управления рисками в техносфере. 2008. Т. 7. №3. С. 24-31.

7. *Марченко П.Е.* О научно-методических основах ранжирования территорий, подверженных воздействию опасным природно-техногенным процессам // Вестник Российского университета дружбы народов. 2008. №3. С. 23-29.
8. *Марченко П.Е.* Некоторые результаты математического моделирования в задаче определения интегрального показателя природно-техногенной опасности территории // Материалы II Всероссийской конференции «Проблемы информатизации регионального управления». Нальчик, 2006. С. 134-139.
9. *Марченко П.Е.* Методологические основы определения интегральных показателей природно-техногенной опасности территорий и их сравнения по степени подверженности опасным процессам. Нальчик: КБНЦ РАН, 2009. 242 с.
10. *Марченко П.Е.* Геоинформационные аспекты интегральной оценки подверженности территориальных систем геодинамическим процессам // Геологи и геофизика Юга России. 2011. №1. С. 59-69.
11. О производстве наблюдений за селевыми объектами на Северном Кавказе (в бассейнах рек Уллухурзук, Худес, Кильянсу, Даут, Аксаут, Подкумок) в 1981 г. // Техн. отчет селевой партии РГМО СК УГМС. Ростов н/Д, 1982.
12. Сели в СССР и меры борьбы с ними. М.: Наука, 1964.
13. www.ull.ru/main.php?doc=2001&mid=80

УДК 504.5

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕХОДА ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

© Дикаева М.А.

КНИИ РАН, г. Грозный

В данной статье рассмотрены проблемы устойчивого развития России, с учетом региональных особенностей. Проанализированы проявления антропогенной нагрузки на экосистему и различные методы перехода к устойчивому развитию. На основе анализа состояния территорий России, определяется экологическая ситуация в России в целом, в частности, в Чеченской Республике. Особое внимание уделено реализации концепции Устойчивого Развития. Выявлена и обоснована необходимость перехода России в целом к устойчивому развитию.

Ключевые слова: экосистема, антропогенное воздействие, экологический риск, экологическая ситуация, устойчивое развитие

Устойчивое развитие – это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [1-8].

Впервые термин «устойчивое развитие» был применен в 1972 году на Первой Всемирной Конференции по окружающей среде в Стокгольме. В 1992 г. на конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро этот термин был использован «в качестве названия новой концепции существования всего человечества. Концепция устойчивого развития была сформулирована, как способ преодоления главной для современной цивилизации экологической угрозы, связанной с перенаселением, с невосполнимым расходом природных ресурсов и с загрязнением окружающей среды» [6].

Понятие устойчивости появляется при переходе системы (природной, антропогенной и т. д.) из одного состояния в другое и характеризуется способностью сохранять свои определенные свойства в течение времени и противостоять внешним воздействиям без изменения этих свойств или, приспосабливаясь к ним. Поэтому, по нашему мнению, определить суть термина устойчивое развитие можно так: Устойчивое развитие – это удовлетворение потребностей нынешних и будущих поколений людей на Земле нормированным количеством жизнеобеспечивающих ресурсов для всех категорий потребителей вне зависимости от социального положения и душевого дохода, достаточных для поддержания здорового образа жизни и работоспособности при снижении рисков деградации окружающей среды, как основы поддержания экологической, социально-экономической и политической стабильности в мировом сообществе.

Доклад Комиссии Брунтланд на Генеральной Ассамблее ООН (1987 г.) и документы Рио-92 определяли «устойчивое развитие» как стабильный экономический рост, не приводящий к деградации природной среды, что

гарантирует удовлетворение потребностей не только настоящего, но и будущих поколений [7].

Проблема взаимоотношений человеческого общества с окружающей средой требует неотложного решения, успешность которого определяется пониманием сути взаимоотношений экологических и социально-экономических систем, осмысление которых позволит определить пути дальнейшего развития любого самостоятельного и независимого государства, которым является Российская Федерация.

Современные прогнозы развития и сценарии будущего, а также новые данные о неблагоприятных тенденциях в глобальных биосферных и климатических процессах, привели к убеждению о необходимости радикальной смены приоритетов в развитии человечества, построении новой модели цивилизации и новой экономической и политической стратегии.

Устойчивое развитие включает в себя не только экономическую составляющую, но и захватывает другие сферы жизни общества, которые лишь в совокупности могут обеспечить процветание человечества и его правильное развитие. В нашей стране, переход к устойчивому развитию проходит не совсем благополучно. Государственная экологическая политика России слабо разработана. На сегодняшний день имеются громоздкие экологические программы, которые, к сожалению, не основаны на адекватной информации об экологической ситуации в стране и ее регионах, не проработанные экономически и не базируются на реальных инструментах решения существующих экологических проблем.

Деятельность по реализации концепции устойчивого развития в нашей стране сводится к попыткам создания новых структур с неопределенными полномочиями (советы по устойчивому развитию) и оценкам территорий на предмет близости к устойчивому развитию. При этом в число наиболее «устойчивых» неизменно попадают малонаселенные депрессивные регионы, скорее устойчиво неразвитые, чем устойчиво развивающиеся [8].

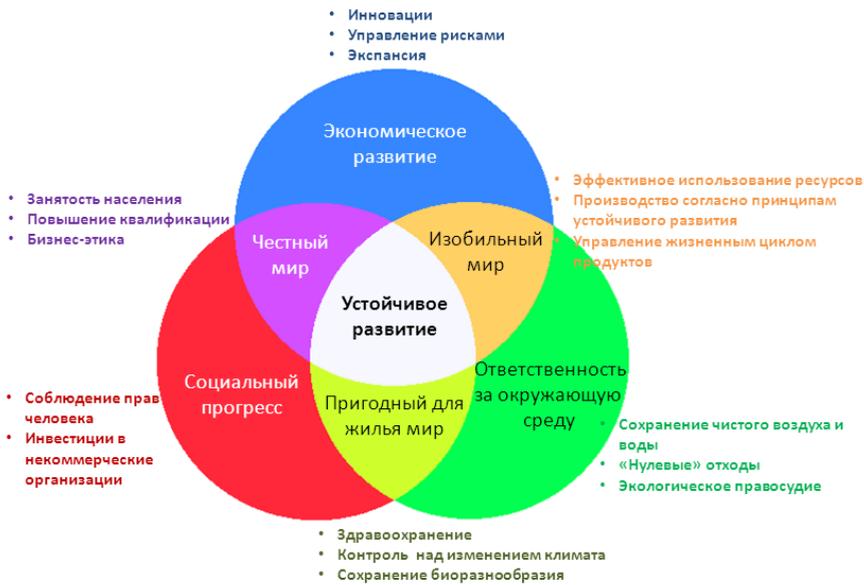


Рис.1. Схема концепции устойчивого развития

Источник: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Файл:Устойчивое_развитие.png

Устойчивое развитие России. Современные этапы

К проблемам устойчивого развития России можно отнести следующие:

- экологическую (многие экосистемы находятся на грани экологической катастрофы);
- социально-демографическую (резкое расслоение общества, снижение численности населения);
- проблемы продовольственной и энергетической безопасности;
- ряд социально-экономических проблем (неразвитость институтов, слабость инновационного фактора, неэффективность государственного регулирования экономики).

А некоторые проблемы мы можем более детально рассмотреть:

1. Борьба с бедностью.

В мире насчитывается 157 миллиардеров, почти 2 миллиона миллионеров и более 1,1 миллиарда человек, доход которых меньше \$1 США в день. Пути преодоления бедности: обеспечение заработков; самообеспеченность бедных стран и сокращение зависимости от богатых стран; увеличение численности трудоспособного населения; устойчивое развитие и сохранение природных ресурсов; совершенствование образовательной системы; планирование семьи; финансовая помощь.

2. Изменение структур потребления

Расточительный образ жизни богатой части человечества – одна из причин деградации среды и истощения природных ресурсов. В то же время бедные не могут получить минимально необходимое для жизни. Альтернатива состоит в том, что необходимо установить во всем мире такую норму потребления, какую Земля может выдержать в течение длительного времени.

В решении задачи перехода России к устойчивому развитию предстоит сыграть свою специфическую роль, связанную с минимизацией воздействия хозяйственной деятельности человечества на окружающую природную среду, с имеющимися научными разработками по переходу человеческого общества на путь устойчивого развития – теорией естественной биотической регуляции окружающей среды В.Г. Горшкова и «Гиперэкономикой» Б.В. Прыкина, позволяющими перейти от принятой в настоящее время мировым сообществом ресурсной концепции устойчивого развития к альтернативной биосферной концепции устойчивого развития не требующей априорных предположений о будущем развитии [4].

Проблемы и реализация концепции устойчивого развития Чеченской Республики

Среди регионов России наибольшей остротой нерешенных проблем выделяется Чеченская Республика, где социально-экономический кризис усугубляется политическими проблемами, разрушением основ экономики и имевшими место специфическими формами криминальной деятельности с крайне тяжелыми экологическими последствиями. Из-за долго неуклучавшейся политической ситуации вопросы сохранения и восстановления окружающей природной среды не рассматривались и не решались. Хотя именно от их решения в Чеченской Республике зависит снижение заболеваемости, вызванной неблагоприятными экологическими факторами, и качество жизни населения.

Решить данные вопросы можно при условии перехода республики на принципы устойчивого развития. Для этого, в свою очередь, необходимо разработать методические основы перехода Чеченской Республики к устойчивому развитию с учетом региональных особенностей.

Вопросам устойчивого развития посвящено большое количество теоретических и прикладных научных исследований. Однако их практической реализации у нас в стране уделяется мало внимания. При этом, если вопросы устойчивого развития находят некоторое отражение в официальных документах федерального уровня, то на региональном уровне они почти никак не отражаются и остаются слабо изученными.

Экологическая ситуация в Чеченской Республике

Длительное интенсивное техногенное воздействие заметно сказалось на природной среде Чеченской Республики, привело к трансформации природно-ландшафтных комплексов в природно-антропогенные и антропогенные.

В концепции устойчивого развития территорий важная роль отводится охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, так как при планировании территории необходимо сохранить баланс между природными и антропогенными ландшафтами. В последние десятилетия, в связи с ростом численности населения Земли и его потребностей, расширением промышленного и сельскохозяйственного производства, транспортной инфраструктуры, значительно возросла антропогенная нагрузка на природную среду. Увеличилась площадь преобразованных ландшафтов. Некоторые типы зональных ландшафтов исчезли, другие были трансформированы, так, что возникли антропогенные модификации природных ландшафтов. Из 96 зональных типов ландшафтов, выделенных на равнинах мира, 40 типов исчезли или были коренным образом преобразованы. Антропогенная нагрузка на территорию и обострение противоречий между ростом производства и биосферой непосредственно сказывается на здоровье населения.

Поэтому одной из важнейших проблем устойчивого развития Чеченской Республики остается сохранение ландшафтного и биологического разнообразия и формирование природно-экологического каркаса.

В состав экологического каркаса должны входить заповедники, заказники, лесополосы, парки и зеленые зоны, водоохранные полосы и зоны, земли лесного фонда, пастбища и сенокосы, и другие элементы, созданные для снижения техногенного воздействия на окружающую среду. В экологический каркас должны входить все территории, где природопользование ведется в щадящем режиме. Кроме того в экологический каркас также следует включить различные виды нарушенных земель, составляющих, так называемый, реставрационный фонд, с целью их восстановления.

Таким образом, основу экологического каркаса составляет существующая сеть охраняемых природных территорий (ООПТ), которая может быть дополнена и расширена с учетом ландшафтных особенностей и хозяйственной освоенности территории.

Экологические функции природно-экологического каркаса и его элементов должны заключаться в поддержании равновесия в экосистемах, в сохранении биологического и ландшафтного разнообразия территорий.

Другой подход к сохранению природного каркаса- ключевые районы устойчивого развития. Этот подход основан на Программе устойчивого развития, принятой в Рио-де-Жанейро (1992) [5].

В большинстве документов, научных и методических публикаций под экологическим каркасом понимается система экологически взаимосвязанных природных территорий, характеризующаяся двумя признаками:

- способностью поддерживать экологическое равновесие в регионе;
- защищенностью природоохранными мерами, соответствующей нагрузкам на природу.

Социально-экологические условия, сложившиеся в Чеченской Республике в связи с взаимодействием общества и природы, диктуют необходимость формирования природно-экологического каркаса на ее территории. Почти во всех природных зонах республики природная среда подвержена коренным изменениям, поэтому формирование природно-экологического каркаса с целью сохранения и восстановления ландшафтного разнообразия, равновесия в окружающей среде представляется неотложной задачей.

Экологическая ситуация в Чеченской Республике определена как кризисная. Преодоление кризисной экологической ситуации может быть достигнуто не только на основе восстановления природоохранной деятельности, но и комплексного решения взаимосвязанных задач устойчивого социально-экономического развития с учетом региональных особенностей. Поэтому особое значение для Чеченской Республики имеет разработка региональных аспектов перехода к устойчивому развитию. Также важно решение демографических, социальных, экономических и собственно экологических проблем.

Для Чеченской Республики наиболее актуальны все принципы устойчивого развития. Однако стартовые условия перехода Чеченской Республики к устойчивому развитию характеризуется сложным комплексом проблем в социальной сфере, интенсивность проявления которых существенно различается по отраслям социальной инфраструктуры. Наиболее сложные проблемы сохраняются в сфере здравоохранения.

Сложившаяся кризисная ситуация в Чеченской Республике показывает обязательность немедленного перехода к принципам устойчивого развития, требует выработки приоритетов в виде главных целей и задач, которые позволяют создать инструменты их достижения.

Главными целями устойчивого развития Чечни являются:

- достижение устойчиво высоких темпов экономического роста, развитие отраслей производства товаров и услуг;
- всемерное увеличение занятости населения, сокращение безработицы;
- восстановление окружающей среды и рационализация природопользования в интересах нынешнего и будущих поколений.
- обеспечение здоровья населения.

Острота сложившейся социальной, экономической и экологической ситуации в Республике показывает необходимость решения указанных целей. Эти цели тесно взаимосвязаны. Реализация указанных целей может гарантировать нормализацию социально-политической обстановки и консолидацию чеченского общества.

Задачами устойчивого развития Чечни являются:

- создание новых рабочих мест во всех отраслях государственного сектора и содействие развитию разных форм частного предпринимательства;
- развитие отраслей социальной сферы преимущественно на основе бюджетного финансирования;
- полный охват молодежи разными формами общего и профессионального образования и расширение подготовки кадров по массовым специальностям в соответствии со структурой текущего и будущего спроса на рынке труда;
- необходимость устранения экологических последствий функционирования нефтегазового комплекса и кризисных явлений 90-х годов XX в.;
- обязательность сокращения антропогенных нагрузок на окружающую среду;
- рекультивация и восстановление качества земельных ресурсов;
- сохранение биоразнообразия с учетом природно-климатических особенностей Чеченской Республики.

Указанные главные цели и задачи дополняют друг друга. Необходимым условием повышения качества жизни и успешного функционирования многих производств, особенно связанных с интенсивным использованием природных ресурсов (нефтегазовая и лесная промышленность, сельское хозяйство, туризм и рекреация) является восстановление природной среды. На здоровье, занятость и доходы населения Чеченской Республики будет оказывать возрастающее влияние расширение деятельности по восстановлению и охране окружающей среды.

Концепция устойчивого развития, разработанная Международной комиссией ООН по окружающей среде и развитию (МКОСР) около 20-ти лет назад, принята мировым сообществом в качестве базовой доктрины преодоления конфликтов социальных, экономических и экологических интересов. В соответствии с определением, представленным в докладе МКОСР «Наше общее будущее» (1987 год), устойчивое развитие означает такое развитие, при котором достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения, сохраняя возможность удовлетворения потребностей будущих поколений. Под устойчивым развитием также понимают, – формирование социо-эко-природной системы, способной разрешать совокупность противоречий, проявляющихся в настоящее время. Россия признала необходимость применения принципов устойчивого развития в своей внутренней политике, что нашло отражение в принятой Россией Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. В данном документе указано, что «переход к устойчивому развитию Российской Федерации в целом возможен только в том случае, если будет обеспечено устойчивое развитие всех ее регионов». То есть, согласно данному документу все регионы России, включая и Чеченскую Республику должны перейти к принципам устойчивого развития. Первостепенное значение для Чеченской Республики имеет реализация общих принципов устойчивого развития, которая предполагает применение индивидуальных подходов к установлению национальных и региональных приоритетов. Учитывая сложившееся состояние общества в Чечне, обусловленное экстремальными формами проявления политического и социально-экономического кризиса 90-х годов XX в., для определения конкретных региональных приоритетов устойчивого развития необходим учет широкого круга взаимосвязанных аспектов в демографической, социальной экономической и экологической

сферах. Острые кризисные явления, характерные для республики, испытывавшей на себе не только экономические, социальные и экологические, но и тяжелые политические потрясения, которые в полной мере не преодолены до сих пор, являются главной особенностью перехода Чеченской Республики к устойчивому развитию.

По-моему мнению, для республики наиболее актуальны следующие принципы устойчивого развития:

- мир, развитие и охрана окружающей среды взаимосвязаны и неразделимы;
- развитие должно осуществлять потребности равным образом, то есть удовлетворение потребностей нынешнего поколения не должно ставить под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности;
- охрана окружающей среды должна стать неотъемлемой частью процесса развития и не должна рассматриваться отдельно от него;
- необходимо снизить и уничтожить неустойчивые формы производства и потребления, а также содействовать проведению надлежащей демографической политики для достижения устойчивого развития и более высокого качества жизни всех народов;
- государства должны применять предупредительный подход сообразно своим возможностям, чтобы защитить окружающую среду.

На сегодняшний момент времени главной и отличительной особенностью Чеченской Республики является исключительная для России демографическая ситуация с самым высоким приростом населения в стране (коэффициент естественного прироста населения составляет около 20 на 1000 человек населения при среднем по России 4-5). По этому показателю ЧР занимает 1 место в Российской Федерации, не имеет аналогов в Европе, превзошла все арабские страны, страны Латинской Америки, Центральной Азии и Дальнего Востока (за исключением, Таджикистана, Пакистана и Филиппин) и отстает только от стран экваториальной Африки. В подобной демографической ситуации главным принципом концепции устойчивого развития является сохранение природно-ресурсного потенциала и окружающей среды для будущих поколений. Такой высокий прирост населения сопровождается резким ухудшением состояния здоровья жителей Чечни, а также их массовым обнищанием. По данным Минздрава Чеченской Республики заболеваемость по сравнению с 1990 годом выросла в 10-15 раз. Многократно увеличилось число злокачественных заболеваний крови, онкологических заболеваний. Заболеваемость туберкулезом в Чечне в 5,5 раза превышает средний уровень по Южному федеральному округу и в целом по Российской Федерации. Большая часть населения, проживающего в Чеченской Республике, страдает социально-стрессовым синдромом и посттравматическими психическими расстройствами, которые требуют психоневрологической и физической реабилитации. Особенно остро стоит проблема заболеваемости детей и женщин. Например, в родильных домах республики участились случаи мертворождаемости, различных аномалий и уродств. Более 40% детей рождаются больными, у 80% новорожденных наблюдаются патологии (то есть 8 из 10 рождаемых детей – с дефектами). Приведенные данные показывают присутствие в республике чрезвычайного медико-социального неблагополучия. Состояние здравоохранения республики не позволяет решать проблемы заболеваемости населения должным образом.

Инфраструктура сферы здравоохранения практически разрушена.

Второй особенностью республики является отсутствие стабильных и цивилизованных источников доходов у большей части населения, которое вызывает социальную деградацию общества и осложняет политическую ситуацию в республике. В последние годы ситуация постепенно нормализуется. Это проявляется в увеличении хозяйственной активности населения за счет средств, поступающих из федерального бюджета, во всех сферах деятельности. Однако, в целом, стартовые условия перехода Чеченской Республики к устойчивому развитию характеризуется сложным комплексом проблем в социальной сфере, интенсивность проявления которых существенно различается по отраслям социальной инфраструктуры. Наиболее сложные проблемы сохраняются в сфере здравоохранения [1].

Выводы

1. Устойчивое развитие в целом и в России в частности несовместимо с иррациональными потребностями человека и обеспечивающей их современной экономической системой. Для успешной реализации Концепции, необходимо создание новой экономики, основанной, прежде всего, на оценке общей ценности природных ресурсов и максимально полном экономическом учете вреда наносимого биосфере хозяйственной деятельностью человечества.

2. Оптимальное вхождение в устойчивое развитие невозможно без его теоретического обоснования, поэтому считаем предпочтительной для России биосферную концепцию устойчивого развития, основанную на научной теории биотической регуляции.

3. Основываясь на п. 30 Йоханнесбургской декларации по устойчивому развитию, обязующего «улучшить управление на всех уровнях в целях эффективного осуществления Повестки дня на XXI век», считаем необходимым создать в России специализированный орган по решению проблемы перехода России к устойчивому развитию [5].

Литература

1. *Алибасов М.Л.* Предпосылки устойчивого развития депрессивного региона // Вестник Чувашского университета. № 3. 2007. С. 371-373.
2. *Касимов Н.С., Мазуров Ю.Л., Тикунов В.С.* Концепция устойчивого развития: восприятие в России // Вестник РАН, 2004. Т. 74. № 1. С. 29.
3. Природно-ресурсный потенциал ЧР: экологические проблемы и устойчивое развитие / *И.А. Керимов, З.Ш. Гагаева, А.А. Абумуслимов и др.* // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2013. № 1(18). С.77-80.
4. Россия на пути к устойчивому развитию. М.: РЭФИА, 1996. С.23-26.
5. Устойчивое развитие горных районов Северного Кавказа в условиях глобальных изменений: исследования и практика // Материалы Международной научно-практической конференции / *Отв. редактор: Гайрабеков У.Т.* Грозный: ЧГУ, 2014. 420 с.
6. <http://www.moluch.ru/conf/econ/archive/57/3117/>
7. <http://www.statdata.ru/russia>
8. <http://www.t.statdata.ru/karta/grafik-rozhdaemosti-i-smertnosti-v-rossii>

УДК 504.5 (502.1)

РОЛЬ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА В ФОРМИРОВАНИИ КРИЗИСНЫХ ГЕОСИТУАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА)

© Забураева Х.Ш.

КНИИ РАН, г. Грозный

Проведен сравнительный анализ геоэкологической обстановки в регионах Северо-Восточного Кавказа преимущественно по воздушной среде. Показана роль антропогенного воздействия в формировании кризисных геоситуаций. Наименее выраженным антропогенный прессинг оказался в Ингушетии, а наиболее ощутимым – в Чечне и Дагестане.

Ключевые слова: геоэкологическая обстановка, антропогенное воздействие, геоситуации, регионы Северо-Восточного Кавказа

Роль антропогенного фактора в формировании геоэкологической обстановки начиная с XX в. значительно усилилась во всех развитых странах мира. Специфика и масштабы воздействия, качественный и количественный состав загрязнителей во многом определяются преобладающим развитием тех или иных отраслей народного хозяйства. Исследуемые регионы относятся к числу старейших регионов нефтедобычи. В Чеченской Республике (ЧР, Чечня) первый нефтяной фонтан ударил в 1893 г. [10]. Предприятия нефтедобычи основное негативное влияние оказывают на атмосферный воздух – главнейший ресурс всего живого на Земле, в значительной степени определяющий уровень здоровья населения [9]. В последующем загрязняющие вещества поступают в почву и водные объекты. Последствия воздействия нефтяной отрасли на окружающую среду и ее компоненты ранее рассмотрены в ряде работ [1, 2, 9, 11-15, 18, 21, 22 и др.].

Нефтедобыча лидирует в структуре промышленного производства Чеченской Республики (около 90%) и Республики Ингушетия (75%). В Республике Дагестан эта отрасль находится на втором месте (после пищевой промышленности). В общем объеме добываемых полезных ископаемых преобладает добыча топливно-энергетических ресурсов: в Дагестане на 86,8%, Чечне – 98,3%, Ингушетии – 97,7% [15, 20]. Соответственно нефтяные компании, разрабатывающие месторождения углеводородного сырья в Дагестане, Чечне и Ингушетии (ОАО «НК «Роснефть-Дагнефть», ОАО «Дагнефтегаз», ОАО «Грознефтегаз», ОАО «Ингушнефтегазпром» и др.) и вносят основной вклад в загрязнение окружающей среды (табл. 1). Эти месторождения сосредоточены преимущественно в северных и центральных районах республик. В Дагестане и Ингушетии осуществляется и переработка нефти. Основные источники загрязнения водных объектов – предприятия жилищно-коммунального хозяйства.

Анализ статистических данных, характеризующих динамику выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в период 2003-2013 гг., свидетельствует о некотором их снижении в регионах Северо-Восточного Кавказа (рис. 1). Особенно ощутим этот спад в Чечне, где объемы выбросов загрязняющих веществ сократились более, чем в 3 раза. Вероятно, определенную роль в этом сыграло сокращение объемов нефтедобычи в указанный период. Например, спад нефтедобычи наблюдается в Дагестане (с 340 тыс. т в 2003 г. до 185 тыс. т в 2013 г.), в Чечне и Ингушетии – с 1779 тыс. т до 492 тыс. т и с 125 тыс. т до 50 тыс. т, соответственно [7]. Примечательно, что в 2007 г., когда в Чечне наблюдались максимально высокие уровни выбросов загрязняющих веществ, отмечен скачок нефтедобычи (2112 тыс. т).

В целом по Чечне, несмотря на значительный спад, выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников (19 тыс. т) остаются высокими по сравнению с соседними республиками: Кабардино-Балкарией (6 раз), Северной Осетией-Аланией (5 раз), Ингушетией (в 88 раз). Соотношение относительных показателей по этим выбросам свидетельствует об аналогичной ситуации: в Чечне на 1 км² приходится 1,1 т, тогда как в Ингушетии, Дагестане и Кабардино-Балкарии – 0,1; 0,3 и 0,2 т/км², соответственно. Немного близкой к ЧР по данному показателю оказалась Северная Осетия-Алания (0,6 т/км²) [16].

Таблица 1

Основные источники и наиболее крупные предприятия-загрязнители окружающей среды в регионах Северо-Восточного Кавказа

Регион	Основные источники загрязнения	Наиболее крупные предприятия – загрязнители
Чеченская Республика	Нефтедобывающие предприятия, магистральные нефте- и газопроводы, сжигание нефтяного газа в факелах, автотранспорт, добыча общераспространенных полезных ископаемых (гравийно-песчаная смесь, строительный песок и др.). Объекты жилищно-коммунального хозяйства, загрязненные водосборные площади.	ОАО «Грознефтегаз», ОАО «Чеченгаз», ГУП «Чечжилкомтранс», ООО «Фирма Строитель», ООО «Юг-стройкомплекс», МУП «Грозводоканал», ГУП «Чеченводоканал»
Республика Дагестан	Предприятия по добыче нефти и газа, разработке месторождений нерудных полезных ископаемых, производству и распределению электроэнергии, газа, автотранспорт. Разработка месторождений строительного сырья (гравия, песка, глины и др.). Промышленные и хозяйственно-бытовые стоки, зоны застройки городов, населенных пунктов и предприятий, расположенных по берегам рек и водохранилищ	ООО «Газпром трансгаз Махачкала», ОАО «НК«Роснефть-Дагнефть», ОАО «Дагнефтегаз», ОАО «Геотермнефтегаз», ОАО «Махачкалагаз», ОАО «Махачкалатеплоэнерго», «Щебзавод №1», ОАО «Дагнеруд», МУП «Очистные сооружения канализации городов Махачкала-Каспийск»
Республика Ингушетия	Предприятия по добыче (переработке) нефти и газа, нерудных строительных материалов, автотранспорт. Промышленные и хозяйственно-бытовые стоки.	ОАО «Ингушнефте-газпром», ОАО «Вознесенский нефтеперерабатывающий завод», ГУП «Ингушское карьероуправление», МУП «Водоканал г. Назрань»

Примечание: таблица составлена согласно источникам [2-5].

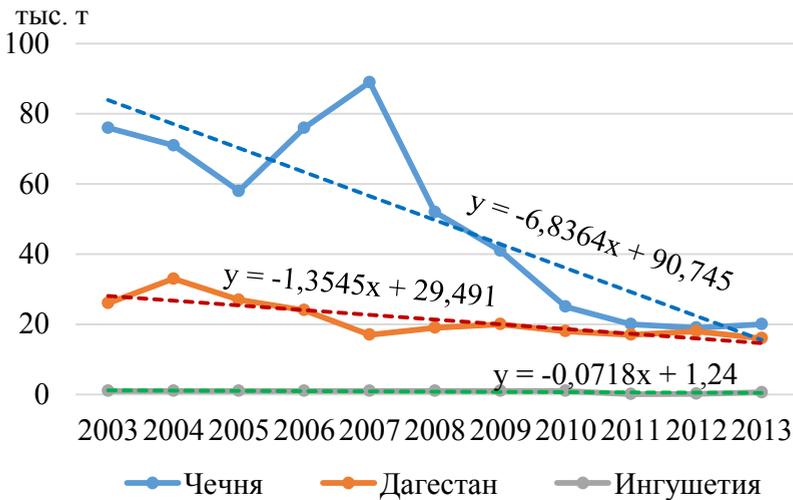


Рис. 1. Динамика выбросов загрязняющих атмосферу веществ от стационарных источников в регионах Северо-Восточного Кавказа в период 2003-2013 гг.

Неблагоприятная ситуация складывается с обезвреживанием и утилизацией загрязняющих атмосферу веществ. К сожалению, на Северном Кавказе наиболее слабо эти вопросы решаются в регионах Северо-Восточного Кавказа. В Дагестане и Ингушетии объем обезвреженных (от общего количества отходящих загрязняющих веществ) составил в 2013 г. всего лишь 8,9% и 0,7%, соответственно (рис. 2). При этом высокая степень очистки не достигнута ни на одном предприятии. Наибольшая степень очистки в Дагестане зарегистрирована на предприятиях по производству электрических машин и электрооборудования (70%), наименьшая – по транспортированию газа, посредством трубопровода (0,001%), производству и распределению электроэнергии, газа и воды (0,007%).

Основная причина отсутствия пылегазоочистных установок в Ингушетии – слабое финансовое положение предприятий, не имеющих средств на реконструкцию производств. Они ограничиваются ремонтом технологического оборудования, не имея материальной возможности на восстановление пришедших в негодность аспирационных систем и газоочистного оборудования. Самая высокая степень улавливания загрязняющих веществ среди отраслей производства достигнута – на предприятиях по производству строительных материалов (15%), самая низкая – в сельском хозяйстве (0,1%) и отсутствует – при производстве теплоэнергии.

В Чечне выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух осуществляются без всякой предварительной очистки. Между тем в соседних регионах данная проблема решается на более высоком уровне. Так, в Кабардино-Балкарии и Ставропольском крае согласно статистической отчетности утилизируется свыше 50% от общего объема осуществляемых выбросов, а в Карачаево-Черкесии и Северной Осетии-Алании достигается свыше 90% их утилизации [20].

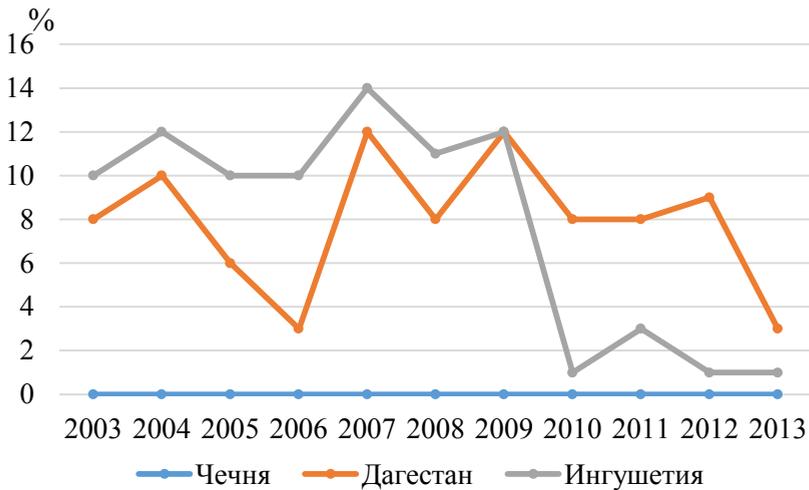


Рис. 2. Динамика улавливания и обезвреживания загрязняющих веществ в регионах Северо-Восточного Кавказа, в % от общего количества отходящих веществ

При этом характерные загрязняющие атмосферу вещества, образующиеся в процессе добычи нефти – углеводороды, оксид углерода, твердые вещества, диоксид серы, оксиды азота, летучие органические соединения, сажа, формальдегид, ксилол и др. Среди них наибольший удельный вес приходится на твердые вещества, оксид углерода и углеводороды [20].

Таким образом, несмотря на практически полное разрушение основных отраслей промышленности, геоэкологическая ситуация в Чеченской Республике (особенно в центральной части) все еще остается неблагоприятной. До 1991 г. экономика ЧР была представлена многоотраслевой структурой производства: машиностроением, металлообработкой, производством строительных материалов, сельскохозяйственной продукцией, химической и нефтехимической промышленностью, где значительная роль принадлежала нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. На Чеченские нефтеперерабатывающие заводы большой мощности поступала сырая нефть из соседних Дагестана и Ингушетии, а также Тюменской области и республик Поволжья.

Согласно свидетельствам многочисленных опубликованных работ [1, 2, 8, 11, 18, 21 и др.] в этот период нефтяная промышленность Чечни развивалась практически без учета экологических факторов. Так, в 1991 г. средняя за год концентрация формальдегида составляла более 6 ПДК, бена(а)пирена – около 3 ПДК (в отдельные месяцы – до 9 ПДК), диоксида азота и фенола – более 1 ПДК. Максимальная из разовых концентрация диоксида азота достигала 9 ПДК, пыли, оксида углерода, сероводорода, фенола и формальдегида – 3-5 ПДК, сажи – 2 ПДК [18]. И хотя техногенные нагрузки на окружающую среду не были максимальными, при отсутствии природоохранных мероприятий и пренебрежении к условиям формирования потенциала самоочищения окружающей среды они привели к тяжелым экологическим последствиям. Количественная оценка этих последствий невозможна ввиду отсутствия

мониторинга, но по экспертным оценкам интенсивность воздействия была чрезвычайно высокой [9].

Период 1991-2000 гг. характеризовался в экономике ЧР целым рядом негативных явлений, в т.ч. падение промышленного и сельскохозяйственного производства, разрыв хозяйственных связей со многими регионами страны, резкое падение жизненного уровня населения (более 80% предприятий было остановлено и свыше 60% граждан попали в число безработных). События 90-х годов привели к почти полному уничтожению промышленного потенциала республики. Согласно статистике, в 1992 г. число действующих промышленных предприятий составляло 324. Ситуация в экономике ЧР оценивалась как катастрофическая, а 1993 год стал началом перехода к полунатуральному хозяйству. Индекс физического объема промышленного производства в ЧР в 1993 г. к 1991 г. составил 42,7% (в РФ – 81,4%).

До недавнего времени загрязнение атмосферного воздуха нефтепродуктами было связано с их кустарной добычей и переработкой. Продукты техногенного происхождения значительно отличаются от нефти по качеству и могут иметь различный химический состав в зависимости от места их добычи. Они содержат и значительную долю продуктов нефтехимических процессов (бензол, толуол, кумол и другие ароматические углеводороды), относящихся к канцерогенным веществам.

На данный момент загрязнение воздушного бассейна Чечни продолжается за счет:

- порывов на газопроводных линиях, сжигания бумаги, линолеума, обоев, пластиковой тары на стихийных свалках и в местах компактного проживания людей, что приводит к загрязнению окружающей среды высокотоксичными органическими соединениями (диоксинами и фуранами);
- сжигания газа на факелах;
- выбросов вредных веществ от автомобильного транспорта.

В 2013 г. основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников республики внесли предприятия следующих видов экономической деятельности [3]:

- по добыче сырой нефти и природного газа – 81,96%;
- транспортировке и эксплуатации систем газораспределения – 10,75%;
- отрасли строительства и производства строительных материалов – 3,39%;
- транспорта и связи – 3,15%;
- прочие предприятия – 0,75%.

Достаточно серьезная проблема в Чечне – нефтяные факелы, которые горят здесь с 1893 г. по причине отсутствия средств для утилизации газа [7]. На объектах ОАО «Грознефтегаз» свыше 50% попутного нефтяного газа утилизируется и поставляется населению республики, однако сжигаемая доля газа на факелах данного объединения все же приводит к значительным выбросам загрязняющих веществ в окружающую среду. Только за 2014 г. их объем составил порядка 6740 т. Точное количество горящих факелов неизвестно, в ходе маршрутных исследований автором было обнаружено порядка 11 этих факелов на территории Грозненского, Надтеречного районов и г. Грозного (рис. 3).

Важная геоэкологическая проблема Чечни, Дагестана и Ингушетии – загрязнение воздушного бассейна автомобильным транспортом, на долю которого в общем объеме выбросов в 2013 г. пришлось 83%, 93% и 98%, соответственно (рис. 4) [4-6]. Причем роль автотранспорта в структуре антропогенной нагрузки имеет тенденцию к постоянному увеличению ввиду роста количества автомобилей, использования некачественного топлива и недостаточности газовых заправочных станций.



Рис. 3. Горящие нефтяные факелы на территории Старопромысловского района г. Грозного (фото автора)

Количество автотранспорта по некоторым оценкам достигло 195 тыс. единиц в Чечне, не менее 95 тыс. ед. в Ингушетии и 380 тыс. ед. в Дагестане. Выбросы от него возросли в 2013 г. по сравнению с 2005 г. на 32,9% в Дагестане, 39,1% в Чечне и 33,1% в Ингушетии, составив 210700 т, 103700 т и 27600 т [3]. При этом остаются неучтенными выбросы в атмосферу, осуществляемые передвижными источниками, находящимися в ведении Минобороны России (авиа- и автотранспорт, военная техника).

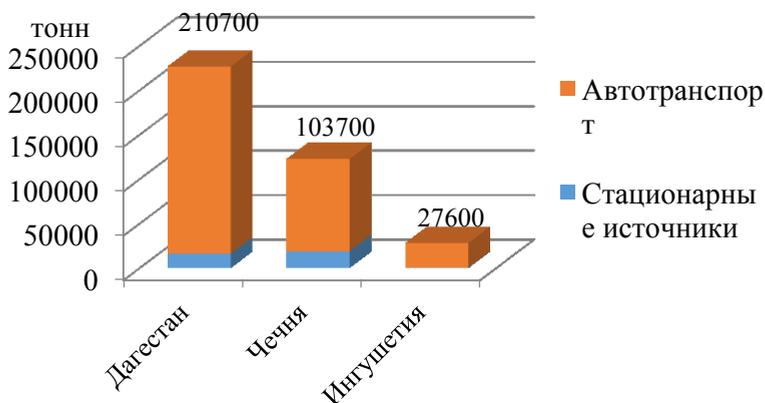


Рис. 4. Структура суммарных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в регионах Северо-Восточного Кавказа в 2013 г.

Объемы выбросов загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников на одного жителя по административным центрам регионов Северо-Восточного Кавказа в период 2000-2013 гг. сократились в Махачкале на 11,2%, Магасе – 0,2%, Грозном – почти на 46,4% [19]. Сокращение объемов выбросов в г. Грозном вероятно связано со стабилизацией геополитической обстановки в регионе. Для Чечни начало рассматриваемого периода было напряженным в социальном и геоэкологическом плане. Пожары на скважинах и нефтегазопроводах, подрывы техники и другие подобные явления были трагической реальностью того времени.

По данным ОАО «Грознефтегаз» за период 1999-2005 гг. обнаружено 163 открыто фонтанирующих нефтяных скважин, наибольшее их число (53) приходится на 2001 г., когда политическая обстановка оставалась напряженной. В 1999-2000 гг. одновременно горели 39 фонтанирующих нефтяных скважины (рис. 5). При этом нефть растекалась по земле до 8 тыс. т в сутки. На скважинах одного Старогрозненского месторождения в период 1999-2003 гг. произошло 48 аварий, в результате которых было разлито порядка 3 тыс. т нефти [21]. Начиная с 2000 г. более 80% открытых нефтяных фонтанов было ликвидировано.



Рис. 5. Пожары на нефтяных месторождениях, 2000 г.
(из архива ОАО «Грознефтегаз»)

Тем не менее, выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников в г. Грозном остаются достаточно высокими (33,5 кг/чел.). На втором месте столица Дагестана – г. Махачкала (12,3 кг/чел.). На начало 2014 г. в г. Грозном функционировало около 60 организаций, в т.ч. разрабатывающих месторождения полезных ископаемых – 4 и обрабатывающих производств – 41. В Махачкале их количество вдвое меньше [19] Самым благополучным оказался административный центр Ингушетии – г. Магас, где значение данного показателя меньше единицы измерения. Здесь в отличие от городов Грозный и Махачкала практически отсутствуют промышленные объекты, а атмосферный воздух загрязняется (на 99,8%) автотранспортом [23].

Еще в 70-х годах прошлого века г. Грозный вошел в десятку самых загрязненных городов СССР, причем оценка загрязнения производилась в

основном по воздушному бассейну. Грозный расположен в неблагоприятных природных условиях, в котловине на отметке 123 м над уровнем моря (пл. Орджоникидзе), с перепадами высот в черте города до 50 м. Основная территория города расположена значительно ниже, чем промышленная, что обуславливало «стекание» воздушных масс с территории промзоны в центр и накопление вредных примесей в приземном слое атмосферы до высоких концентраций.

В 1985 г. среди основных промышленных городов Северного Кавказа г. Грозный «лидировал» по выбросам свинца, газообразных веществ, серной кислоты и углеводов [9]. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха, природных вод, почв и подстилающих пород были сконцентрированы в Заводском районе г. Грозного, где было расположено большинство промышленных предприятий. Застройка Заводского района, начатая еще в дореволюционное время, велась хаотично, что приводило к значительным нарушениям элементарных санитарных и противопожарных норм. Наибольшее загрязнение воздуха наблюдалось в районе выбросов нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, машиностроительного завода «Красный Молот», транспортных артерий железнодорожного и автомобильного транспорта.

По результатам мониторинга атмосферного воздуха в исследуемых регионах за последние годы количество проб, превышающих значения ПДК не сильно варьируется и приблизительно одинаково в Чечне и Дагестане, где составляет 10-12%, а в Ингушетии – менее 5% (табл. 2). При этом следует учитывать степень охвата территории наблюдательной сетью, «плотность» отбора проб, т.е. количество проб на единицу площади. По данному критерию наибольших успехов достиг Дагестан. Так, в период 2010-2013 гг. количество проб на единицу площади (км²) здесь составило 0,9, превысив аналогичный показатель в Чечне в 23 раза, а в Ингушетии – в 30 раз. Среди северокавказских республик наибольшая плотность отбора проб была отмечена в Северной Осетии-Алании (2,7 ед./км²) [16].

Таблица 2

Характеристика состояния атмосферного воздуха
в регионах Северо-Восточного Кавказа в период 2010-2013 гг.

Регион	2010		2011		2012		2013		Средняя плотность отбора проб воздуха в 2010-2013 гг. ед./км ²
	A	N	A	N	A	N	A	N	
Чечня	255	12,9	82	11,1	148	13,1	119	12,2	0,04
Дагестан	10515	10,6	14788	13,3	14555	5,5	5551	10,3	0,9
Ингушетия	24	4,2	28	7,1	36	2,8	36	4,1	0,03

Примечание: A – общее количество исследованных проб воздуха; N – число проб, превышающих предельно допустимую концентрацию (в % от общего количества); рассчитано по данным источников [3-6].

Опорная сеть стационарных пунктов наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха на территории Чечни находится в стадии восстановления. Согласно результатам мониторинга, проводимого Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды ЧР, основным фактором загрязнения атмосферного воздуха во всех населенных пунктах, остаются выбросы от автотранспорта. В числе доминирующих загрязнителей: оксид азота, диоксид азота и оксид углерода [4]. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в 2013 г. во всех исследованных населенных пунктах (включая г. Грозный), в соответствии с расчетами комплексного индекса загрязнения (ИЗА) по концентрациям пяти компонентов загрязняющих веществ, оценивается как «низкий», за исключением селения Октябрьское. Здесь отмечен «высокий» уровень загрязнения воздушной среды (преимущественно по содержанию сероводорода), что связывают с испарением отходов нефтепереработки, накопившихся в результате прошлой хозяйственной деятельности и расположенных в 2,8 км севернее селения.

В Дагестане мониторинг проводится тремя стационарными постами в г. Махачкала, что, конечно тоже не дает достоверных данных о качестве атмосферного воздуха. Для более эффективного проведения мониторинга атмосферного воздуха, Министерство природных ресурсов и экологии РД разработало план мероприятий по созданию сети комплексного мониторинга, с установкой 9 стационарных постов контроля загрязнения атмосферы (3 – в г. Махачкала, по одному – в городах Дербент, Кизилюрт, Хасавюрт, Буйнакс, Южно-Сухокумск и сел. Магарамкент) и 5 передвижных автолабораторий по наблюдению за атмосферным воздухом, почвой, водой [5]. К территориям повышенного риска по уровню загрязнения атмосферного воздуха в Дагестане относятся 10 муниципальных образований, в том числе города Махачкала, Дербент, Кизилюрт, где расположены предприятия добывающих и обрабатывающих отраслей, теплоэнергетики и высока концентрация автотранспорта. Уровень загрязнения атмосферного воздуха во всех городах оценивается как «высокий» и «повышенный».

По данным Даггидрометцентра в 2013 г. в атмосферном воздухе предельно допустимую норму превысило среднее содержание взвешенных веществ (3,3 ПДК), двуокси азота (1,5 ПДК), бенз(а)пирена (2 ПДК). В пределах допустимых концентраций оказались свинец, фтористый водород и др. В период 2007-2013 гг. незначительная тенденция к увеличению наблюдалась по взвешенным веществам ($0,03 \text{ мкг/м}^3$) и двуокиси серы ($0,0003 \text{ мкг/м}^3$) [5].

В 2013 г. наиболее высокий уровень загрязнения атмосферы на единицу площади в Ингушетии зафиксирован в пределах городов: Назрань, Карабулак и Малгобек. Определены 65 ингредиентов, выбрасываемых в атмосферный воздух, где преобладают оксид углерода, диоксид серы и оксиды азота. В процентном соотношении более половины валового выброса загрязняющих веществ приходится на города – Магас (2%), Малгобек (8%), Карабулак (10%) и Назрань (37%), а остальная часть на районы: Сунженский (10%), Малгобекский (10%), Назрановский (18%) и Джейрахский (5%). Наименьшее загрязнение в высокогорном Джейрахском районе обусловлено статусом ООПТ и низкой заселенностью [6].

По степени радиационной безопасности среди регионов Северо-Восточного Кавказа наименее благоприятная ситуация наблюдается в Чечне. Хотя уровень радиационного фона здесь не превышает среднестатистического

по стране в целом (20 мкР/ч) в связи с военными действиями (1994-1996 гг., 1999-2001 гг.) и напряженной ситуацией (до 2005 г.) радиационная ситуация на территории региона, в связи с наличием множества радиоактивных неконтролируемых источников, могла быть приравнена к аварийной [9]. Из 56 объектов народного хозяйства, использующих источники ионизирующего излучения (ИИИ), только на 10 объектах были найдены и захоронены ИИИ. Официально с 1995 г. утерянными и похищенными числятся всего 12 источников 5-ти предприятий, но обнаружение их в количестве 29 штук только за период с февраля 2001 г. по февраль 2004 г. доказывает, что их намного больше. Однако установить, реальное количество указанных источников, находившихся в хранилищах обследованных объектов в начале 90-х годов, не представлялось возможным ввиду полного уничтожения документации. Тяжелая ситуация наблюдалась в течение длительного времени на самом крупном радиационном объекте – пункте захоронения радиоактивных отходов спецкомбината «Радон», который с 1996 года обслуживал республики Северо-Кавказского региона.

По данным Главного управления МЧС России по ЧР в настоящее время единственный радиационно-опасный объект на территории республики – пункт хранения радиоактивных отходов (ПХРО) структурное подразделение Грозненского отделения филиала «ЮТО» ФГУП «РосРАО». ПХРО осуществляет хранение РАО и временное (транзитное) хранение радиационных упаковок. Общее количество радиоактивных отходов захороненных на 31.12.2013 г. составляет: в зоне постоянной консервации – 1710 м³ (с общей активностью 1580 Кюри); в хранилище бесконтейнерного хранения РАО – 246 м³ заряженного грунта радиоактивным веществом (предположительно Цезий – 137); шахтах транзитного хранения радиационных упаковок – 0,9 м³.

В случае вскрытия законсервированных площадок, хищения или утери радиоактивных источников возможно поражение людей, а при нарушении физической защиты радиоактивных источников загрязнение почвы и значительной части территории и водоемов. Данный объект находится в северо-восточной части Грозненского района в районе горы Карах. Ближайшие населенные пункты – с. Виноградное (в 4 км от объекта) за Терским хребтом и с. Толстой-Юрт (в 8 км). Численность населения, проживающего в зоне возможного воздействия ионизирующего излучения не менее 12 тыс. человек.

На территории Дагестана радиационно-опасные объекты отсутствуют. Имеющиеся объекты (20), использующие источники ионизирующего излучения относятся к 3 и 4 степени опасности. При возможных авариях радиоактивное загрязнение не выходит за пределы технологического блока и не представляет опасности для населения и прилегающих территорий. Средний естественный природный фон гамма-излучения для равнинной местности составляет 8-12 мкР/ч, для горных районов – 12-30 мкР/ч. Локальные участки с повышенным радиационным излучением – районы нефтегазозаботок, которые выступают нормальной частью технологического процесса и не представляют радиационной опасности для населения и окружающей среде районов разработок.

Радиационная обстановка на территории Ингушетии также стабильна. Ведущие факторы облучения населения – природные источники ионизирующего излучения и медицинские (флюорографические, рентгенологические) процедуры. На территории Ингушетии находятся 10 объектов, использующих

ИИИ и относящихся к лечебно-профилактическим учреждениям. В последние годы здесь отмечается улучшение ситуации, связанной с обеспечением радиационной безопасности, как персонала, так и населения, при проведении медицинских рентгенологических процедур в связи с заменой устаревшего рентгенодиагностического оборудования по национальному проекту «Здоровье».

Выводы

Таким образом, антропогенное воздействие на окружающую среду в регионах Северо-Восточного Кавказа имеет свою специфику, заключающуюся в целом ведущей ролью нефтедобывающей отрасли в структуре производства и характерным для нее воздействием. Значительная роль в формировании геоэкологической обстановки в исследуемых регионах принадлежит автотранспорту, особенно в Ингушетии, где она доминирует. С целью более объективной и детальной оценки геоситуаций в этих регионах следует расширить существующую опорную сеть наблюдательных пунктов. Улучшение сложившихся геоситуаций (в том числе кризисных) невозможно без решения вопроса утилизации (обезвреживания) выбросов загрязняющих атмосферу веществ.

Литература

1. *Абумуслимов А.А.* Природно-ресурсный потенциал ландшафта для создания эколого-экономической модели // Вестник Академии наук Чеченской Республики. Грозный:, 2008, № 1. С. 33-36.
2. *Гайрабеков У.Т.* Техногенное воздействие нефтедобывающего производства на окружающую среду // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях» – «Белые ночи-2014». Грозный, 2014. С. 199-203.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2013 году». М., 2014. 463 с.
4. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Чеченской Республики в 2013 году». Грозный, 2014. 242 с.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Республики Дагестан в 2013 году». Махачкала, 2014. 143 с.
6. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Республики Ингушетия за 2013 год». Магас, 2014. 183 с.
7. *Дурдиев З.Ж., Гацаева Л.С.* Ресурсы увеличения добычи нефти в Чеченской Республике: Мат-лы Всероссийской научно-технической конференции. Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2011. С. 131-133.
8. *Забураева Х.Ш., Газалиев И.М.* К проблеме углеводородного загрязнения земель в регионах Северо-Восточного Кавказа // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2014. №2. С. 43-48.
9. *Забураева Х.Ш., Заурбеков Ш.Ш.* Экологическое состояние и медико-экологические проблемы Чеченской Республики: монография. Ставрополь: Сервисшкола, 2009. 156 с.

10. *Ибрагимов Л.Х., Бабуков В.Г., Дорогчинский А.З. и др.* Нефть и газ Чечни и Ингушетии. К 100-летию Грозненской нефтяной промышленности 1893-1993гг. М., 1993. 272 с.
11. *Керимов И.А., Гагаева З.Ш., Абумуслимов А.А. и др.* Природно-ресурсный потенциал Чеченской Республики: экологические проблемы и устойчивое развитие // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2013. №1(18). С. 77-80.
12. *Керимов И.А., Уздиева Н.С.* Геоэкология нефтяного комплекса Чеченской Республики. Назрань: Пилигрим, 2008. 252 с.
13. *Киреева Н.А.* Диагностические критерии самоочищения почвы от нефти // Экология и промышленность России. 2001. №12. С. 34-35.
14. *Мазур И.И.* Экология нефтегазового комплекса: Наука. Техника. Экономика. М., 1993. 496 с.
15. *Маховикова Г.А.* Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов с учетом экологического фактора. СПб.: СПбГУЭФ, 2010. 180 с.
16. Охрана окружающей среды в России. 2014: стат. сб. / Росстат. М., 2014. 78 с.
17. *Прокошева М.А.* Охрана и реабилитация почв при загрязнении нефтью и нефтепродуктами // Агрехимический вестник. 2000. №2. С. 27-29.
18. *Разумов В.В., Тлисов М.И., Молчанов Э.Н. и др.* Оценка природного потенциала и экологического состояния территории Чеченской Республики. СПб., 2001. 158 с.
19. Регионы России. Основные социально-экономические показатели городов. 2014: Стат. сб. / Росстат. М., 2014. 433 с.
20. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2013: стат. сб. / Росстат. М., 2013. 645 с.
21. *Уздиева Н.С.* Исследование и реабилитация геосферы при углеводородном загрязнении вследствие открытого фонтанирования нефтяных скважин (на примере месторождений нефти Чеченской республики): автореф. дис. ... канд. техн. наук. Грозный, 2005. 21 с.
22. *Хаустов А.П., Редина М.М.* Охрана окружающей среды при добыче нефти. М., 2006. 552 с.
23. Экология городов России [электронный ресурс] http://www.dishisvobodno.ru/regions_ecologya_russia.html.
- 24.

УДК 556.3; 553.7

РЕЧНАЯ СЕТЬ И РАСПОЛОЖЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

© Даукаев Аслан А.

АН ЧР, г. Грозный

В статье дано описание рек Чеченской Республики, отмечена взаимосвязь в расположении наиболее крупных рек и населенных пунктов, предложены мероприятия по рациональному их использованию.

Ключевые слова: населенные пункты, реки, притоки, устье, исток

По данным министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Чеченской Республики на территории республики протекает 3198 рек [3]. В настоящее время это цифра остаётся неизменной, так как научные экспедиции по их описанию и исследованию на протяжении десятилетий не проводились. По своим географическим особенностям они подразделяются на горные, предгорные и равнинные. Общая протяженность рек ЧР составляет около 5 тыс. км. Речная сеть распределена неравномерно, к северу от р. Терек реки практически отсутствуют. Между расположением рек и населенных пунктов отмечается определенная связь. Значительная часть речной сети расположена в густонаселенных районах республики.

Главная река ЧР Терек – самая мощная из водных артерий на юго-востоке Северного Кавказа. Ее общая длина 623 км., площадь водосбора – 43700 км², среднегодовой сток – 11,4 км³, полное падение – 3228 м. Она берет начало у ледника Зигла-Хох в Грузии и на своем пути пересекает гряду Бокового хребта, южнее, Кавказского, Кабардинского хребтов и отроги Главного хребта и, огибая Сунженский и Терский хребты, течет по Осетинской и Кабардинской впадинам, Ногайской степи и впадает в Астраханский залив Каспийского моря. Крупным притоком Терека на территории Чеченской Республики является Сунжа [1, 5, 6].

Терек на территории ЧР имеет длину 218 км. Площадь водосбора – 14300 км². Потенциальная ее возможность – 239,6 квт/ч. Вдоль Терека расположены населенные пункты Братское, Гвардейское, Бено-юрт, Ишерская, Наурская, Надтеречное, Знаменское, Мекен-юрт, Правобережное, Старошедринская, Терское, Хангаш-юрт, Азамат-юрт и др, с населением от 858 (Хангаш-юрт) до 10290 тыс. чел. (Знаменское) [2].

Вторая по крупности река ЧР – **Сунжа** берет начало на высоте 1200 м в Черных горах. Длина ее по территории Чеченской Республики 249 км, имеет 19 притоков (табл. 1). Она протекает через г.Грозный (население более 250 тыс. чел). по берегам р.Сунжи расположены населенные пункты Самашки, Закан юрт, Кулары, Алхан-Кала, Старая Сунжа, Петропавловская, Ильиновская, Брагуны. Численность населения большинства из них составляет более 5 тыс. чел.

Река Аргун. Аргун является самой крупной рекой в бассейне Сунжи. Она берет начало на северном склоне Главного Кавказского хребта на высоте 3000 м. Аргун берёт начало из ледников на северных склонах Большого Кавказского хребта. В верхнем течении, до слияния с рекой Шаро-Аргун исторически называется *Чанты-Аргун*. Далее, до выхода на равнину (так называемые «Аргунские ворота» (Бокового Кавказского хребта) река течёт по Аргунскому ущелью, которое вблизи истоков реки более или менее безлесно, а ниже покрыто почти сплошными лесами. Вбирает в себя многочисленные горные потоки, самый крупный из которых – река Шароаргун соединяется с Аргуном непосредственно у «ворот». Горная часть бассейна Аргуна и его притоков составляют западную часть горной Чечни – Итум-калинский и Шаройский районы. По берегам рек Чанты-Аргун и Шаро-Аргун располагается целый ряд населенных пунктов небольших размеров. А вдоль реки Аргун, образуящегося после слияния рек Чанты-Аргун и Шаро-Аргун в районе села Дачу-Борзой, располагаются в основном крупные населенные пункты: Дуба юрт, Чир-юрт, Старые Атаги, Новые Атаги, Чечен-Аул, Аргун с численностью населения от 5 тыс. до 30 тыс.

Реки юго-восточной части Чеченской Республики относятся к речным системам р. Сунжа (бассейн р Терек) и р. Сулак, относящиеся к системе реки Акташ, впадающий в Астраханский залив Каспийского моря. Преобладающее большинство рек этого района представляют собой небольшие речки и водотоки длиной менее 10 км. Ниже рассматриваются наиболее крупные из рек этой части Республики: Хулхулау, Гумс, Аксай, Яман-су, Ярык-Су с многочисленными притоками. По водному режиму все они относятся к типу рек, питающихся с родников. Реки Хулхулау и Гумс относятся к бассейну р. Сунжа.

Река Хулхулау образуется в результате слияния рр. Харачой и Охолитлау (в районе с. Харачой). Последние берут начало в предгорьях северного склона Большого Кавказа на высоте около 2400 м. Длина реки 67 км. Она имеет много притоков (табл.1). Так, в районе с. Ведено и Ца-Ведено в неё впадают рр. Ахкичу и Булк-че, Зуйн-ахк и др., чуть ниже по течению ещё несколько водотоков. Вдоль берегов реки расположились крупные села: Ведено, Ца-Ведено, Сержень-юрт, Автуры, Цоцин-юрт и др. Примерно в 1,5-2 км к юго-востоку от с. Керла-Энгеной в неё впадает другая крупная река Гумс. Место слияния этих двух рек находится в лесном массиве напротив небольшой вершины Гайран-корт Гудермесского хребта. Устье реки находится 15 км по левому берегу р. Белка (приток Сунжи).

Река Гумс берёт начало с родников в горах на административной границе между Чеченской Республики и Республики Дагестан к юго-востоку от с. Харачой. В горной части имеет многочисленные небольшие притоки, а в равнинной более крупные – Мичик и др. (см. табл.1). Гумс протекает вдоль населённых пунктов Жани-Ведено, Тазен-Кала, Курчали, Гуни, Эникали, Курин-беной, Ялхой-мохк, Бельти, Ахкинчу-Барзой, Джугурты, Майртуп. Численность населения большинства из них составляет менее 1000 чел. Наиболее крупными являются Майртуп и Ялхой-мохк с численностью населения 4452 и 11841 чел. [2]. В 1,5-2 км к востоку от с. Керла-Энгеной Р.Гумс вливается в р. Хулхулау.

Река, образующаяся после слияния рр. Хулхулау и Гумс, носит название Белка, (в исторических документах упоминается название «Белая», под которой подразумевалась р. Хулхулау в своём нижнем течении). По данным отдела водных ресурсов Западного Каспийского бассейнового водного управления по

Чеченской Республике р. Белка отнесена к категории «загрязнённая» с ИЗВ 2,5-3,4.

Таблица 1

	Реки	Притоки	Длина км.	Площадь бассейна км ²
1	Асса	Гулой-хи, Мокрая, Чимульги	32.4	141,2
2	Терек	Сунжа	623	43,700
3	Аргун	Блухапего, Мешехи, Бастахи, Маистыхи, Гешичу, Никорой, Тангхойарк, Кериго, Харачойахк, Дзумсэрк, Мулканэка, Вердыэрк	148	450
4	Шаро-Аргун	Данейламхи, Хуландойахк, Хашельдойахк, Кенхи, Чадыри, Келойахк, Хаэкинтотол, Инзахк, Сунхайахк, Нежилойахк	88	1150
5	Сунжа	Асса, Фартанга, Мартан, Гойта, Гехи, Аргун, Джалка, Белка	278	12200
6	Басс-Джалка	Тенек, Щель-Ахки, Хатуни	77	550
7	Гумс	Мичик	58	
8	Фортанга	Мереджи, Шондрик, Фазтонка	69	525
9	Шалажа		40	258
10	Гехи		57	332
11	Мартан		61	540
12	Гойта		41	117
13	Аксай		79	
14	Ярыксу		80	376
15	Ямансу		75	318
16	Хулхулау	Ахкичу, Булк-че, Зуйн-ахк, Охолитлау, Харач, Элистанжи, Харачой	67	510
17	Валерик		30	35,4
18	Рошня	Малая Рошня. Большая Рошня.	28	152
19	Мичик	Хумыс, Иснерк, М. Мичик, Ахко, Гансол	36	200
20	Кериго		21	232
21	Геши-чу		23	102
22	Вашиндарой		20	92,7
23	Нефтянка		30	

Наибольшей протяжённостью по территории Чеченской Республики из рек юго-востока Чечни характеризуется **река Аксай** (50 км), берущая начало высоко в горах. От с. Ишхой-юрт до с. Нижний-Герзель она протекает вдоль административной границы Чеченской Республики и Республики Дагестан.

Крупным притоком Аксая является р. Беной-Ясси (24 км), притоками последнего являются рр. Асагалыль (13 км), Хориэлк (10 км), Булк эх, (8 км), Карасэйн (10 км). В верхнем течении р. Аксай впадают также небольшие речки Телайн-ин, Мехкдаттин-эйн и другие речки без названия.

Река Ярык-су (30 км). Берёт начало на северном склоне хребта Ишхой-лам. В нижнем течении вдоль берегов Ярык-су и её притоков располагаются с. Даттах, Чеччел-хе, Симсир, Байтарки, Зандак и Гильны. Основными притоками являются рр. Даттах (11 км), Эхке-чу (10 км), М. Ярык-су (14 км) и др. Вода характеризуется средней минерализацией, незначительной мутностью и относится к сульфатному классу. По качеству она отнесена к категории «умеренно-загрязнённая» с ИЗВ – 2,4-4,5 [3].

Река Яман-су (28 км). Исток реки находится вблизи населённого пункта Алхан-хутор. Яман-су протекает с юго-запада на северо-восток вдоль населённых пунктов Зандак-ара, Гендерген, Хочи-аре, Рогун-кажа, Айте-мохк, Ножай-юрт, Балан-су. Основными притоками является рр. Бургат-эйн, Дзукуне-эйн, Булк-эйн, Беже-эйнчу, Карабулок, Шелме-Эйн [4].

Русло реки слагается преимущественно легко размываемыми рыхлыми породами третичного возраста. В этой связи вода Яман-су характеризуется значительной мутностью и насыщенностью наносами. Она относится к сульфатному классу с высоким содержанием органики, сернокислых и хлористых солей. По качеству вода отнесена к категории «Грязная» с ИЗВ 4-5 [3].

В западной и центральной частях территории ЧР протекают реки, относящиеся к бассейну р. Терек.

Река Гехи берет начало на склонах Скалистого Хребта, в районе горы Яцебкорт (высота 2497 м.) впадает в р.Сунжу в районе с. Алхан-кала. По берегам реки расположены села Гехи-чу, Гехи, Кулары и др. с населением от 2100 до 9400 чел.

Река Басс-Джалка являющийся притоком р.Сунжа, берет начало на склоне Черных гор (г.Барзиарлам, высота более 2200 м.) питается грунтовыми водами и поверхностными стоками осадков.

Притоки р.Джалка сконцентрированы в верхнем течении (р.р.Тенек, Шель-Ахки, Хатуни и т.д.). В среднем течении Джалка принимает слева грунтовую реку Шаудон с большим бассейном, а в нижнем течении, справа, родниковый приток Б.Шаудон, не доходящий в настоящее время до Джалки. Питаясь преимущественно атмосферными осадками, р.Джалка, в случае выпадения их в виде ливней, несет значительные паводки.

Река Асса – одна из крупных рек в бассейне Сунжи. Она образуется на территории Грузии от слияния двух рек – Цирцвлон-Цкали и Чимгис-Цкали на Северном склоне Главного Кавказского хребта на отметке 1900 м.

Река Валерик (Чеч. *Валарта, Валериг, Валерг*). Устье реки находится в 132 км по правому берегу реки Сунжи. Длина реки составляет 29 км. Нижнее течение реки летом пересыхает из-за того, что Валерик относится к типу рек, берущих начало из родников и лишенных ледникового и высокогорного снегового питания. Поэтому из-за ежегодного летнего пересыхания половодья здесь не бывает.

Река Гойта – протекает по центральной части в Чеченской Республике. Берет начало с родников между нас. пунктами Харсеной и Бол.Варанды. Устье реки находится в 97 км по правому берегу реки Сунжа. Длина реки составляет

41 км. Протекает через крупное одноименное село Гойты с населением более 16000 чел., а также через с.Комсомольское. По правому берегу находится с. Гойское.

Река Марган протекает по Чеченской равнине. Устье реки находится в 112 км по правому берегу Сунжи. Длина реки составляет 61 км.

Таким образом, отмечается связь между расположением крупных рек и населенных пунктов. По берегам наиболее крупных рек (примерно 20 рек с длиной более 30 км из 3198) расположены более 100 населенных пунктов из 400 (общее количество нас. пунктов ЧР).

По комплексу критериев водные ландшафты Республики имеют определённый интерес для развития оздоровительного туризма и рекреации. В этом отношении наибольшим потенциалом характеризуются высокогорная часть (район истоков рр. Беной-Ясси, Аксай, Ярык-су, Яман-су), а также лесные ландшафты р. Хулхулау в районе Сержень-юрт.

В экономическом отношении потенциал рек данного района представляет интерес для развития малой гидроэнергетики. В связи с тем, что практически три четверти населенных пунктов располагаются в непосредственной близости к рекам, в плане их экологизации рекомендуются следующие мероприятия: запрещение сброса в них неочищенных вод, бытового мусора; мониторинг состояния водоохранных зон; разработка других мероприятий, направленных на рациональное использование и экологизацию водных объектов.

Литература

1. *Абумуслимов А.А., Решев С.С.* Экономика Чеченской Республики (2 глава «Природные ресурсы». Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2013. С. 24-52.
2. *Архивный вестник. Историко-документальный бюллетень / М.Н. Музаев, М.Х. Ченчиева, А.И. Духаев и др. // Архивное управление правительства ЧР. Нальчик. ООО «Печатный двор», 2013. № 1. 166 с.*
3. *Доклад о состоянии окружающей среды Чеченской Республики в 2013 г. Грозный, 2014. 242 с.*
4. *Даукаев А.А., Абумуслимов А.А., Даукаев Асл. А., Абумуслимова И.А.* Малые реки юго-восточной части ЧР // *Вестник АН ЧР*, 2014. № 3. С. 74-78.
5. *По Чечено-Ингушетии. Путеводитель / Под общей редакции В.В. Рыжикова. Грозный: Чечингиздат, 1969. 268 с.*
6. *Рыжиков В.В., Анисимов П.С., Самарский Г.Г. и др.* Природа Чечено-Ингушской Республики, её охрана и рациональное использование. 2-е изд., перераб. и доп. Грозный: Книга, 1991. 160 с.

УДК 504.05

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕКОМПЛЕКСА НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ Г. ГРОЗНЫЙ)

© Джантаева М.Б.

ЧГУ, г. Грозный

Дан сравнительный анализ месторождений на территории г. Грозного и оценено современное состояние разработок залежей, находящихся в настоящее время в эксплуатации.

Ключевые слова: технологическая цепочка, нефтеобеспеченность, месторождение, залежь

Нефтекомплекс – основная составляющая экономики Чеченской Республики, на территории г. Грозный, получил раннюю стадию развития со второй половины двадцатого века. Функционирование нефтедобывающего комплекса, в целом, оказывают техногенное воздействие на все компоненты геосферы. Загрязнение окружающей городской среды происходит на всех четырех этапах технологической цепочки производственного процесса нефтедобычи. Масштабы техногенного давления на окружающую среду города сказывается в проявлении ряда геоэкологических проблем. На территории г. Грозного функционирование нефтекомплекса основывается на двух месторождениях – Старогрозненское и Октябрьское. Данные по нефтеобеспеченности месторождений на территории г. Грозного даны по состоянию ОАО «Грознефтегаз» по состоянию на (01.01.2007 г.).

Таблица 1

Нефтеобеспеченность месторождений (на территории г. Грозного)

Месторождение	Начальные запасы категории АВС ₁		Добыча с начала разработки	Остаточные запасы категории АВС ₁		Степень выработанности, %
	балансовый	извлекаемый		балансовый	извлекаемый	
Старогрозненское	101868	54370	52105	49763	2265	95,8
Октябрьское	79688	58704	57584	22104	1120	98,1
Итого	181556	113074	109689	71867	3385	95-98

Источник: [Керимов И.А., Уздиева Н.С. Геоэкология нефтяного комплекса ЧР. 2008 г.]

В 2007 г. ОАО «Грознефтегаз» увеличил добычу нефти и газа свыше, чем на 20 %, но этим, имеющиеся резервы полностью не ограничиваются.

В орографическом отношении Старогрозненское месторождение приурочено к Грозненскому хребту, простирающему в основном в восточно-юго-восточном направлении.

Антропогенные отложения, сложенные лессовидными суглинками, глинами, галечниками и глинистыми песчаниками, развиты практически по всей территории Старогрозненского нефтяного месторождения, толщиной от 0 до 10 м.

1. Плиоцен (N₂) – в состав отдела входят три яруса понтический, акчагыльский и апшеронский, представленные глинами и песчаниками с прослоями мергелей, галечников и конгломератов, толщиной 600 м.

2. Верхний миоцен (N₁) включает два яруса – сарматский и мэотический, переслаиваемые мергелями, общая толщина – 1800 м.

3. Средний миоцен (Ni) толщиной 850 м, представлен отложениями чокракского и караганского возрастов, включая 21 песчаный пласт. Нижняя часть чокрака – глинистая. Караганские отложения в центральной части антиклинали выходят на поверхность.

4. Нижний миоцен + олигоцен (Ni+P₃) выражен ниже- и верхнемайкопскими породами, литологически представленными глинисто-песчаными осадками, общая толщина от 1900 до 3600 м.

Таблица 2

История и современное состояние нефтеобеспеченности территории г. Грозный

№ п/п	Старогрозненское	Октябрьское
Дата освоения	1893	1913
Отложения	карагано – чокракские пласты	карагано-чокракские
Дата разработок	1933-1941 гг. установлена нефтегазоносность/1945-1949	1966 верхнемеловые отложения/1972-1974/
Толщина продуктивного пласта	156 м	1141 м караганский пласт – глины и кварцевые песчаники
Количество залежей	3(три): караган-чокракская, верхне- и нижнемеловая в 1973г.	13 пластов /фораминиферовые и верхнемеловые отложения
Степень выработанности	95,8 и 99,9%.	98,1%
Стадия разработки	<u>завершающая</u> - караган-чокракская и верхнемеловая	карагано-чокракские
Эксплуатация залежи	1986 получение притока свободного газа с сероводородом. <u>Законсервирована</u>	1981 нижнемеловая залежь 1986 фораминиферовые отложения
Самые низкие показатели(годы)	1974/2000/2001	1974/2000/2001
Основной объект разработки	залежь нефти аптского яруса нижнемеловых отложений.	верхнемеловая залежь
Свойства нефти	Легкая плотность – 820 кг/м ³ , малосернистая – 0,09% (масс.), содержание парафина – 4,6 % (масс.); смол силикагелевых – 3,28% (масс.); асфальтенов - 0,21%.	легкая плотность - 840-850 кг/м ³ малосернистая (до 0,1%). парафинистая – 72,2%
Суммарная нефтедобыча по всем залежам	52,105 млн. т	57 585 тыс. т нефти

Источник: [Керимов И.А., Уздиева Н.С. Геоэкология нефтяного комплекса ЧР. 2008 г.].

По нижнемеловым отложениям брахиантиклиналь, к которой приурочена залежь, более пологая и не имеет тектонических разрывных нарушений. Разработка залежи осуществляется без применения методов воздействия на продуктивные пласты с использованием запаса естественной упругой энергии собственно залежи нефти.

По состоянию на 01.01.2007 г. из залежи отобрано 14,2 млн. т нефти, текущий коэффициент нефтеотдачи составляет 34,1% (утвержденный КИН – 38,0%) и степень выработки извлекаемых запасов нефти – 89,8%.

На Старогрозненской площади миоценовые залежи нефти установлены на трех участках: в надвинутом крыле, в поднадвиге и на Ташкалинском участке (см. таблицу 2). Добыча нефти из пластов надвинутого крыла, составляет 70% от суммарной добычи по всем миоценовым залежам месторождения.

Анализ по разработке залежей надвинутого крыла показал высокую продуктивность пластов. Пласт поднадвигового крыла обладает газовым шапками. Ташкалинский участок характеризуется высокой степенью нефтенасыщенности.

Применение глубинного манометра для регистрации пластового и забойного давления, способствовало установлению оптимальных отборов нефти из скважин и пластов, определению сроков фонтанирования скважин, выявлению характера скважин, выявлению характера коллекторов. В фонтанных скважинах должны регулярно замеряться пластовое, забойное давления, и отбираться проба нефти с глубины 3-3,5 тыс. м, но часто нет возможности установить давление на устье скважины из-за неисправности задвижек, вентилях, фонтанной арматуры. Старогрозненское месторождение сложно по своему геологическому строению многообразно по характеру движущих сил в пласте.

Таблица 3

Изменение запасов нефти карагано-чокракских отложений Старогрозненского месторождения на (01.01.2007 г.)

Структура	Начальные запасы нефти, тыс. т		Добыто нефти всего, тыс. т	Остаточные запасы нефти, тыс. т	
	Балансовые	Ивлекаемые		Балансовые	Ивлекаемые
Надвинутое крыло	77299	37475	36076	41223	1399
Поднадвинутое крыло	18456	11959	11149	7307	810
Ташкалинский участок	6113	4936	4866	1247	70
Всего	101868	54370	52105	49763	2265

Источник: [Керимов И.А., Уздиева Н.С. Геоэкология нефтяного комплекса ЧР. 2008 г.].

Октябрьское нефтяное месторождение

Большая часть месторождения располагается под городскими промышленными и жилыми постройками и большим водохранилищем, в пределах Октябрьского района г. Грозного.

По современным представлениям Октябрьская складка по верхнемеловым отложениям представляет собой брахиантиклиналь, простирающуюся с северо-запада на юго-восток. Залежь нефти в фораминиферовых и верхнемеловых отложениях считается гидродинамически единой массивно-пластового типа. Согласно расчетам (СевКавНИПИнефть), проточная трещиноватость в среднем составляет 0,24%. Растворенный газ, в основном, метанового состава, в небольших количествах содержит азот и углекислый газ.

В 2000 -2001г г. скважины практически не эксплуатировались, отбор нефти из залежи составил 191,9 тыс. т. – в основном из-за открытого фонтанирования скважин (сгорело 188,8 тыс. т нефти и 84,6 млн. м³ газа). В течение 2006-2007 гг. в залежь закачены большие объемы воды с компенсацией отбора пластовых жидкостей, чем достигнута стабилизация пластового давления на достигнутом уровне [2, с. 90].

Мощное влияние оказывает на флюидодинамическую систему осадочного чехла и природный геодинамический фактор. Например, на месторождениях Терско – Каспийского прогиба максимальная добыча нефти совпала по времени с состоянием, когда весь Кавказский регион испытывал усилия сжатия со стороны Аравийской плиты. Подобная синхронность между максимумом добычи и состоянием сжатия земной коры наблюдалась на всех промыслах Кавказско – Каспийского региона. В периоды сжатия пород геодинамически активных месторождений нарушаются традиционные зависимости пластового давления и температуры от глубины. Так, на Терско-Сунженском месторождении значения пластового давления и температур в верхнемеловых залежах превышали их нормальные значения на 10-20 Мпа и на 7-15 °С [4].

По Генплану города, в перспективе намечается строительство сети нефтесобирающих скважин в районах проявления действия «Грозненской нефтяной линзы» для откачки нефти, для предотвращения загрязнения городской территории нефтью [1, с. 31].

Трудности в эксплуатации Старогрозненского месторождения – большие глубины наклоннонаправленных поднадвиговых скважин и наличие песка. Имеются проблемы в деятельности служб треста ОАО «Грознефтегаз» (неудовлетворительная постановка всей системы планирования и учёта технологического режима). Задача состоит в более комплексном использовании внутренних резервов, с проведением капитального ремонта простаивающих и бездействующих скважин, и четким планированием исследовательских работ.

Литература

1. Генплан г. Грозного. Том 1. 2012 г.
2. Джалалов К.Э., Кулешков И.В., Данильченко И.Н. Текущий мониторинг за разработкой месторождений и контроль за выполнением требований лицензионных соглашений.// Отчет по договору № 1750108/0044Д/29 -83. Краснодар: ООО 2НК «Роснефть» – НТЦ», 2008. 76 с.
3. Керимов И.А., Уздиева Н.С. Геоэкология нефтяного комплекса Чеченской Республики. Назрань: Пилигрим, 2008. 252 с.
4. Тетельмин В.В., Язев В.А. Геоэкология углеводородов. М.: Изд. дом «Интеллект», 2009. 304 с.: (Серия «Нефтегазовая инженерия»).

УДК 574.34

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КРАСНОКНИЖНЫХ ВИДОВ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ Г. ГРОЗНЫЙ)

© Джантаева М.Б.

ЧГУ, г. Грозный

Приведена классификация категорий краснокнижных видов на территории г. Грозного. Выявлены причины сокращения и современное состояние популяции, с рекомендацией мер по их охране.

Ключевые слова: эндемик, ксерофит, мезофил, гелиофит, реликт

Благодаря исследованиям ученых за последние десятилетия на территории г. Грозного выявлено более 15 видов краснокнижных растений, 24 вида беспозвоночных 5 видов млекопитающих, около 47 видов птиц – из которых 11 краснокнижных, 4 вида пресмыкающихся, и свыше 3 видов рыб [3, 4].

По растениям республики известны работы Умарова М.У., Тайсумова М.А. и др.

Причины сокращения популяции видов различны:

1. раскорчевка, террасирование склонов, чрезмерный выпас скота, выжигание склонов;
2. рубка у верхней и нижней границ леса, пастьба скота, мешающая семенному возобновлению;
3. распашка пойм, уничтожение кустарников, рубка лесов;
4. разрушение местообитаний (распашка территорий), летние пожары;
5. распашка степей и склонов;
6. сокращение площади лесов, рубки лесов и кустарников, пожары;
7. в прошлом – неконтролируемые заготовки корней для лечебных целей и получения краски;
8. хозяйственная деятельность человека, частые лесные пожары, аридизация климата.

Мд – медицина; Л – лекарственный; Яо – ядовитый очень; Сор – сорный; С – сокращающийся; Э – эфиромасличное; И – инсектицидное; М – медонос; П – пищевое; Д – декоративный

Вывод: В г. Грозный выявлено всего 15 краснокнижных видов растений. Из них – 4 вида кустарника, 7 многолетников, 2 дерева, 1 лиана, 1 однолетник; 2 вида семейства розоцветных – дерево и кустарник; – 5 реликтовых (2 третичных и 1 ледникового периода), 3 эндемика, 3 лесных вида (1 реликт). Растения имеют научную и хозяйственную ценность:

11 видов ценны в декоративном отношении; 3 в пищевых целях; 7 лекарственных; 6 медоносов; 5 ядовитых; 4 сокращающихся; 1 сорный вид; 3 могут использоваться в медицине.

Два реликтовых вида выращивается в ботаническом саду Чеченского государственного университета 3 учебного корпуса.

По исследованию растений в основном задействованы труды – Галушко А.И., тт. 1-3 (1978, 1980); Ботанический атлас, 1963; Красная книга РСФСР, 1988 и др. работы.

Основные рекомендуемые меры по их охране:

1. Организация специализированных заказников;
2. Охрана естественных местообитаний, выращивание в ботанических садах;
3. Изучение экологии, учет численности, мест локализации.

Разнообразие краснокнижных видов по двум типам – членистоногие и хордовые, отобрано в следующей таблице.

Таблица 1

Краснокнижные виды растений г.Грозный [1-4]

№ п/п	Семейство	Вид/Латинское название/Русское название	Экология/Распространение вида	Научная и хозяйственная ценность /Категория
1	2	3	4	5
1	Aristolochiaceae – Кирказоновые	<i>Aristolochia clematitis</i> L. – Кирказон ломоносovidный	Европейско-кавказский лесной вид/многолетник	Д-Л-Я-Сор/3
2	Asclepiadaceae – Ластовневые	<i>Periploca graeca</i> L. – Обвойник греческий	ЧГУ/Третичный реликт/Восточно-средиземноморский древний вид. Мезофил /лиана	Д-Л-Я/3
3	Asteraceae (compositae) – Астровые (сложноцветные)	<i>Tanacetum vulgare</i> L. – Пижма обыкновенная	во всех районах Сев.Кавказа/многолетник	Э-Л-Д-Я-И/3
4	Berberidaceae – Барбарисовые	<i>Berberis vulgaris</i> L. – Барбарис обыкновенный	Ксерофит/кустарник	Л-П-М-Д/3
5	Betulaceae – Березовые	<i>Betula raddeana</i> Trautv. – Береза Радде	Реликт/Эндем В. Кавказа/Криофит /Кальцефит/	Д/3
6	Brassicaceae – Крестоцветные	<i>Crambe grandiflora</i> DC. – Катран крупноцветковый	Эндем Предкавказья/Ксерофит/гелиофит многолетник	М-Д-П/3
7	Cucurbitaceae – Тыквенные	<i>Bryonia alba</i> L. – Переступень белый	Редкий евразийский лесной вид/многолетник	Л-М-Д-Я/3
8	Grossulariaceae – Крыжовниковые	<i>Grossularia reclinata</i> (L.) Mill. – Крыжовник отклоненный, или обыкновенный	Редкий европейско-кавказский вид с сокращающимся ареалом/кустарник	М-Д-П/3

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
9	Malvaceae – Мальвовые	<i>Althaea officinalis</i> L. – Алтей лекарственный, аптечный	Гелиофит/многолетник	Л-М/4
10	Primulaceae – Первоцветные	<i>Primula woronowii</i> Losinsk Первоцвет Воронова	Эндем/ третичный лесной реликт/ Мезофит, умброзофит, мезотерм/многолетник	Д/2
11	Ranunculaceae – Лютиковые	<i>Myosurus minimus</i> L. – Мышехвостник малый	Реликт/Гелиофит/однолетник	С/1
12	Rosaceae – Розоцветные	<i>Amygdalus nana</i> L. – Миндаль низкий, бобовник	Европейско-кавказский степной вид/кустарник	С-Д-Мд/2
13	Rosaceae – Розоцветные	<i>Cydonia oblonga</i> Mill. – Айва обыкновенная, продолговатая	Редкий вид монотипного средиземноморского рода/Мезофит	С/3
14	Rubiaceae – Мареновые	<i>Rubia iberica</i> (Fisch. ex DC.) – Марена грузинская	Ксеромезофит, гелиофит/многолетник	Л-Мд-С/3
15	Thymelaeaceae – Волчниковые	<i>Daphne mezereum</i> L. – Волчник обыкновенный	Редкий палеарктический вид, реликт ледникового периода/кустарник	Яо-Д-М-Мд/3
-	Corylaceae – Лещиновые	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop. — Хмелеграб обыкновенный	ЧГУ/Третичный реликт/дерево	Д-С/2

По позвоночным по разделу «Круглоротые и «Костные рыбы» Чеченской Республики задействованы труды исследователей Гайрбекова Р.Х., 1985; Точиева Т.Ю. и Каимова М., 1987, а также Берга Л.С., 1948, 1949 (а, б); Васильевой Е.Д., 2001; Веселова Е.А., 1977, и др.).

Основными лимитирующими факторами являются в основном хозяйственная деятельность человека, ведущая к ухудшению условий существования, роста населения, поголовья домашних, сельскохозяйственных и некоторых синантропных животных в местах обитания вида, распашка и мелиорация сухих степей резко ухудшающих условия существования, загрязнение вод рек и водоемов.

По разделу «Пресмыкающиеся» имеются исследования Умарова М.У. и Батхиева А.М. 2003, 2004; Ананьевой Н.Б., Даревского И.С. 2001; Орловой Б.М. и Орловой Н.А., 1990, 2001; Рашкевича Н.А., 1966, 1975 и др.

По разделу «Млекопитающие» исследования вел – Батхиев А.М., 2001, 2002; Гинеев А.М. и Гинеева Е.А., 2001; Динник Н.Я., 1914.

По разделу «Птицы» известны исследования – Гизатулина И.И. и Точиева Т.Ю., Ильюха М.П., Беме Л.Б., 1950; Рашкевича Н.А., 1966; Казакова Б.А., 1982 и др.

Таблица 2

Биоразнообразии краснокнижных видов животного мира г. Грозного [1-4].

№ п/п	Тип	Класс	Отряд	Семейство	Категория /статус	
1	2	3	4	5	6	
1	Членистоногие	Ракообразные	Десятиногие раки	Речные раки	Длиннопалый рак/3/Р	
1		Насекомые	Стрекозы	Настоящие стрекозы	Стрекоза рыжая/3/Р	
2				Дедки	Когтедедка похожий/3/Р	
3				Коромысло	Дозоркоромысло рыжеватое/3	
4				Лютки	Лютка темнозеленая/2/Р	
5						Лютка Дриада/2/Р
1				Стрелки	Стрелка вооруженная/3	
2						Стрелка красивая/2
1				Жесткокрылые	Жужелицы	Красотел пахучий/2/Р
2						Красотел сетчатый/1/Р
3						Жужелица Кавказская/2/Р
1			Пластинчатоусые		Закавказский носорог/4	
1			Дровосеки		Усач большой дубовый/2	
1			Перепончатокрылые	Сколии	Сколия – Гигант/2/Р	
1				Пчелиные	Шмель моховой/2/Р	
2		Шмель глинистый/2/Р				
3		Шмель армянский/2/Р				
1			Антофориды	Ксилопа фиолетовая/2		
1		Чешуекрылые	Павлиноглазки	Павлиний глаз малый ночной/2/Р		
2				Грушевая Сатурния/3/Р		

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
1				Бражники	Бражник сосновый/2/Р
2					Бражник линейчатый/3/Р
1				Парусники	Махаон/2/Р
2					Подалирий/2/Р
1		Пресмыкающиеся	Змеи	Ложноногие или удавы	Западный удавчик/2/Р/неяд
2				Ужеобразные	Узорчатый полоз/3/Р/неяд
3					Четырехполосый (Палласов) полоз/2/Р/неяд
4				Гадюковые змеи	Степная гадюка/2/Р/ядовитая
1	2	3	4	5	6
1		Костные рыбы	Лососевые		Форель ручьевая/4
2			Карпообразные	Карповые	Шемай/2
1	Хордовые	Птицы	Аистообразные	Аистовые	Аист черный/3/Р
1			Гусеобразные	Утиные	Лебедь малый/5/В
1			Соколообразные	Ястребиные	Лунь степной/2/Р
2					Змеяд/2/Р
3					Подорлик большой/2/Р
4					Подорлик малый/3/Р
5			Соколиные	Могильник/2/Р	
6			Соколиные	Кобчик/3/Р	
1			Куриные	Фазановые	Фазан Северокавказский/3/Р
1			Совообразные	Совиные	Филин/2/Р
1		Воробьинообразные	Сорокопутовые	Сорокопуд серый/3/Р	
1	Хордовые	Млекопитающие	Насекомоядные	Землеройные	Кутора Шелковникова/4/Р
2					Белозубка Белобрюхая/3/Р
1			Рукокрылые	Гладконосые	Вечерница гигантская/3/Р
1			Хищные	Куньи	Степной или светлый хорек/2/Р
2					Перевязка южнорусская/1/Р

По степени угрозы состояния, виды в Красной книге Чеченской Республики отнесены к одной из категорий, принятых в Красной книге Российской Федерации (1988):

0 – по-видимому, исчезнувшие виды (подвиды) – нет;

1 категории – (под угрозой исчезновения) – относятся 3 вида;

2 категории – (уязвимый) – 27 видов;

3 категории – (редкий) – 27 видов;
 4 категории – (с неопределенным статусом) – 4;
 5 категории – (восстановленные и восстанавливающиеся) – 3.
 Ядовитых видов, занесенных в Красную книгу всего 6 (из них одно пресмыкающееся и 5 растений).

Таблица 3

Категории краснокнижных видов на территории г. Грозный [1-4]

Класс	Категория						Отряд	Семейство	Ядовитые	Всего
	0	1	2	3	4	5				
Растения	-	1	2	11	1	2		14	5	17
Млекопитающие	-	1	1	2	1	-	3	3		5
Птицы	-	-	5	5	-	1	6	7		11
Рыбы	-	-	1	-	1	-	2	2		2
Ракообразные	-	-	-	1	-	-	1	1		1
Пресмыкающиеся	-	-	3	1	-	-	1	3	1	4
Насекомые	-	1	15	7	1	-	4	14		24
Всего	-	3	27	27	4	3	17	44	6	64

Анализ таблицы показывает, что в городе всего 64 краснокнижных вида, относящихся к 44 семействам, в основном виды 2-3 категорий, категория – 0 отсутствует, к восстанавливающейся категории – 5 относятся 3 вида, выявлено 6 ядовитых видов.

Для более безопасного передвижения многих видов требуется создание в городском пространстве экологических коридоров (минитоннелей – подземных и надземных) между дорогами. Интенсивное озеленение берегов рек дикими лесными видами древесно – кустарниковых пород. Создание на крышах и вдоль стен домов рефугиумов (удобных укрытий для птиц – ласточек, воробьев и т.д.).

Литература

1. *Анисимов П.С.* Редкие и исчезающие позвоночные животные Чечено-Ингушской АССР. Грозный: Чечено-Ингушское книжн. Изд-во, 1989. 160 с.
2. *Головлев А.А., Головлева Н.М.* Почвы Чечено-Ингушетии. Грозный: Книга, 1991. 352 с.
3. Красная Книга Чеченской Республики «Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных». Грозный, 2007. 432 с.
4. *Рыжиков В.В., Анисимов П.С., Самарский Г.Г., Газарьянц С.К., Голобуцкий А.А.* Природа Чечено-Ингушской Республики, ее охрана и рациональное использование. Грозный: Книга, 1991. 160 с.

УДК: 314. 112.10

К ВОПРОСУ О СОХРАНЕНИИ ЗАПАСОВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

© Ибрагимов Кюри Х.

АН ЧР, КНИИ РАН, ЧГПИ, ЧГУ, г. Грозный

В статье рассматриваются некоторые современные экологические проблемы населения Чеченской Республики. Показана основная угроза экологическому благополучию населения Чеченской Республики. Вскрыты причины возможного в перспективе водного дефицита в регионе и показаны пути снижения вредоносности возможного экологического кризиса. Предложены для публичной власти наиболее приоритетные экологические мероприятия, а для ученых-экологов наиболее актуальные направления экологических исследований.

Ключевые слова: экология, население, потепление климата, опустынивание, засуха, экологическое благополучие

Когда на 1-ой Всероссийской экологической конференции, прошедшей в ЧГУ в 2004 г. автор настоящей статьи привел некоторые актуальные экологические проблемы Чеченской Республики, то на фоне массового восприятия их важности участниками конференции (это было видно по аплодисментам), находились и такие, которые говорили: «Ты что пугаешь людей?». Пугать людей, действительно, не нужно. Но ученый, наделенный обостренным чувством предчувствия надвигающейся беды, не имеет права умалчивать правду, когда речь идет о благополучии Природы и всего населения республики.

Тогда на конференции нами сообщалось о том, что в связи с негативными последствиями глобального потепления климата наиболее уязвимыми оказались вечные снега или ледниковые шапки гор Кавказа, от судьбы которых зависит жизнь всего живого на Северном Кавказе. Время впоследствии, к сожалению, показало правоту нашего научного прогноза. В последующие годы интенсивно растаяли снежные шапки средневысотных гор Чечни и проецируемая и водообеспечиваемая ими равнинная территория Чечни полностью оскудела водой – высохли как поверхностные, так и подземные водоисточники. Многочисленное население селений Ойсхар, Нойбер, Герзель и других восточных аулов Чечни оказалось вынужденным покупать привозную воду по цене 50 руб. за флягу. Можно только представить, сколько таких фляг должна была покупать многодетная семья, имеющая к тому же, и множество домашних животных. И лишь благодаря энергичным действиям публичной власти Чечни, несколько лет назад был протянут водопровод с западной части Чечни, территория которой проецируется высотными снежными горами Кавказа, на которых пока еще полностью не растаял снег (на каждые 100 м абсолютной высоты над уровнем моря, температура воздуха понижается на 0,6 градусов). Но и там процесс таяния снежников прогрессирует. Это видно по

следующим признакам: в яркий солнечный день горы, которые раньше были полностью покрыты белыми снегами, теперь на 2/3 - черные; в горах Шатойского, Итум-Калинского и Веденского районов высохли или находятся на стадии высыхания многие малые реки и родники; река Аргун, как никогда ранее, является полноводной, что свидетельствует об интенсивном таянии снежного покрова гор, из-за таяния снежников на вершинах средневысотных гор, в предгорьях и равнинах Чечни на протяжении последних 15 прекратилось выпадение града.

К чему приведет окончательное таяние снежников в горах Большого Кавказа? Это, к сожалению, приведет к полному истощению поверхностных (рек, родников, прудов, озер) и подземных водоисточников. В результате полностью высохнет растительность, изведутся леса, погибнут или мигрируют птицы и дикий животный мир, земля растрескается и постепенно превратится в бесплодную пустыню, население, вынужденное пить грязную воду, будет болеть инфекционными заболеваниями и массово покидать места своего обитания в качестве экологических беженцев. Как следствие опустынивания, выпадение осадков будет крайне редким, и получают распространение пыльные бури. Поскольку осадки будут кислыми и захимиченными, то и они будут малопригодными для хозяйства и быта. Лишенные воды подземные пространства, потеряют подпорки в виде гидродинамического напряжения, и станут уязвимыми при малейших землетрясениях, более того, сами станут индукторами землетрясений.

Из всех регионов Кавказа Чеченская Республика располагает наиболее благоприятными условиями для выживания в этих условиях. Нефтяники за последний век выкачали из недр миллионы тонн нефти и оставили под землей огромные пустоты, которые сегодня опасны в сейсмическом отношении. Но если эти пустоты заполнить текущими вхолостую, мимо наших полей, водами рек Аргун, Терек и др., то можно будет решить две отмеченные выше жизненно важные задачи: водообеспеченность населения на перспективу и сейсмоустойчивость. Кроме того, в малонаселенных территориях Наурского и Шелковского районов следует построить огромные пруды-водохранилища из вод реки Терек, и обсадить их по периметру мощным лесом. Все карьеры необходимо заполнить водой и также обсадить лесом. Должна быть организована особая служба по охране и рациональному использованию водных ресурсов. Особая забота этой службой должна проявляться относительно охраны вод озера Кезеной-Ам. Ученые-экологи братского Дагестана, будучи весьма «продвинутыми», узрели ценность этого озера, как мощного источника питьевой воды в скором будущем, и, по-видимому, подстрекают свои власти на притязания к части данного озера. Эту проблему следует решить «по-братски», одновременно, притязая на издревле принадлежавшую Чечне территорию части приморского Кизляра. Много в ЧР должно быть заботы об охране лесов.

Ученые Чеченской Республики должны активизировать научную работу по теме: «Разработка способов и методов обеспечения населения Чеченской Республики питьевой водой на длительную перспективу». В рамках выполнения данной темы необходимо вести исследования по следующим направлениям: поиск путей снижения темпов таяния горных снежников; разработка способов очистки воды, загрязненной нефтяными и иными загрязнителями; способов наиболее эффективного использования чистых вод рек Аргун и Терек для заполнения природных и искусственных водохранилищ, способов повышения

водоохранных функций лесов, создание сортов сельскохозяйственных культур и пород животных, устойчивых к засухе, «формирование» типа человека, способного легко переносить жару и её последствия, человека экологически воспитанного, способного, во имя своих детей и внуков, ценить воду и всю окружающую среду в целом и т.д.

Говоря о современных экологических проблемах Чечни, не следует забывать того, как много для охраны природы сделала публичная власть Чеченской Республики во главе с уважаемым Р.А. Кадыровым. Достаточно сказать, что газификация всех сёл ЧР и запрет на рубку лесов привели к сохранению наших лесов, которые играют огромную роль в сохранении почв, рек, воздуха, дикого животного мира и т.д.; запрет на охоту позволил восстановить истерзанный войной дикий животный мир, запрет на выезд на дорогу автомобилей с неотрегулированными двигателями, а также налаженный в сёлах вывоз мусора, позволили восстановить чистоту воздушного бассейна и т.д. Описание добрых экологических дел, осуществленных Минприродой ЧР, заняло бы ни одну страницу текста. Нельзя здесь умолчать то большое желание и заинтересованность, которые Л.А. Магомадов проявил накануне в деле организации в ЧР Горного Ботанического сада, который должен сыграть ключевую роль в сохранении редких и исчезающих из-за потепления климата видов растений нашего горного края.

Но, к сожалению, современная жизнь ставит перед публичной властью и учеными ЧР и других регионов РФ куда более ответственные задачи, и они должны быть готовы ответить на эти вызовы соответствующими мерами.

УДК 551.5+551.3

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ГОДОВЫХ И СЕЗОННЫХ СУММ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В ГОРНОЙ ЗОНЕ КБР ЗА ПОСЛЕДНИЕ 60 ЛЕТ

© Керимов А.М., Корчагина Е.А.

ЦГИ КБНЦ РАН, г. Нальчик

Даны характеристики изменений таких климатических характеристик Приэльбрусья как суммы годовых и сезонных осадков с середины прошлого столетия по календарным сезонам, а также по периодам, характерным для режима формирования и проявления различных ОПП (лавины, сели, режим ледников).

Ключевые слова: атмосферные осадки, метеорологические параметры, высокогорная часть Приэльбрусья, опасные природные процессы

Нивально-гляциальный пояс высокогорной зоны КБР является источником значительного количества опасных природных явлений (ОПЯ). На современном этапе здесь часто проявляются оползни, сели, лавины. Количественные характеристики отдельных процессов и частота их проявления, как известно, зависят, в том числе, и от климатических параметров.

Изменение основных климатических параметров приводит к изменению степени и интенсивности проявлений ОПП.

Основными климатическими составляющими функционирования ландшафтов в горной зоне со снежным покровом являются температура воздуха, скорость и направление ветра, количество и интенсивность осадков.

Характеристики опасных природных процессов, приводящих к трансформации ландшафтов горной зоне с нивально-гляциальным поясом, являются функцией климата, в том числе и атмосферных осадков. Информация о количестве осадков используется при исследовании процессов, меняющих баланс массы на ледниках, частоту схода лавин и проявления селей [6, 7].

Колебания уровней временных рядов атмосферных осадков оценивать сложнее, чем анализировать изменения приземной температуры воздуха. Способы измерения этого метеоэлемента, сроки снятия показаний и поправки к ним, сдвиг положения прибора в пространстве за исследуемый период изменялись, вследствие чего данные наблюдений имеют неоднородную структуру. За исследуемый период методика наблюдений за осадками на территории РФ менялась следующим образом: в начале 50-х выполнен переход от дождемера к осадкомеру Третьякова. В 1966 г. перешли от 2-срочного измерения на 4-х срочное и ввели поправку на смачивание осадкомера [1]. Об этом следует помнить, анализируя ряды наблюдений за осадками. Имеющийся ряд нуждается в проведении процедуры выравнивания неоднородности.

Приведенный в [2] анализ показал, что в 60-70-х годах прошлого века количество жидких осадков систематически преуменьшается на 10-15% от

измеренной суммы, а количество твердых и смешанных осадков – на 30-60% в зависимости от метеорологических условий [2].

При таком положении дел очень сложно делать заключения и выводы об изменении климатических характеристик региона. Тем не менее, получить представления о характере современных изменений климатической обстановки можно.

Анализ динамики климатической обстановки в горной зоне КБР проводился по данным метеостанции Терскол, расположенной в долине Азау у склонов южной экспозиции на абсолютной высоте 2146 м.

В настоящее время фрактальный анализ получил большое распространение в экономических и финансовых исследованиях. Однако разработан он был для задач гидрогеологии и успешно применяется для анализа природных явлений, в том числе климатологических рядов. Необходимо иметь в виду, что для природных фракталов свойство самоподобия выполняется, как правило, лишь «в общих чертах».

Для анализа поведения временного ряда используют метод нормированного размаха или g/s анализ. Для надежного определения показателя Херста H требуется большое количество измерений. При небольшом количестве наблюдений N проявляется тенденция к завышению значения H .

По проведенным в [133] расчетам для стандартного отклонения ряда показателя Херста от количества испытаний с учетом правила трех сигм получается, что при таком количестве наблюдений, как в нашем случае (64):

- показатель должен быть выше 0,635, чтобы можно было предполагать, что временной ряд скорее всего обладает признаками персистентности;
- показатель Херста должен быть меньше 0,365, чтобы можно говорить, что исследуемый ряд ближе к антиперсистентному;
- если показатель Херста находится в интервале 0,365-0,635, то ряд с вероятностью 99.73% состоит из случайных величин.

Результаты g/s анализа исследуемых временных рядов средних годовых и сезонных сумм атмосферных осадков приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сезон	Год	Весна	Лето	Осень	Зима
H	0,676 ±0,10	0,63±0,17	0,55±0,13	0,58±0,09	0,35±0,07
Характеристика ряда	Случайный /персистентный	Случайный /персистентный	Случайный /персистентный	Случайный /персистентный	Антиперсистентный/случайный

Полученные результаты не дают возможность однозначно отнести исследуемые ряды к тому или иному виду. Поведение временных уровней осадков находится между случайным и персистентным, исключение составляют зимние осадки. Их поведение близко к антиперсистентному, т.е. непредсказуемо и хаотично, характерен частый возврат к среднему, смена направления. Причиной такого поведения уровней ряда может, например, служить наложение колебаний с разными периодами. На основании результатов анализа можно рассматривать исследуемые временные ряды на выбранном временном отрезке как набор случайных величин.

Оценить изменение климатических характеристик исследуемого района можно по разности значений климатических переменных за сравниваемые периоды. Средние значения метеорологических параметров за 30-летние периоды принимаются за климатические нормы. В исследуемый временной отрезок укладываются два таких периода.

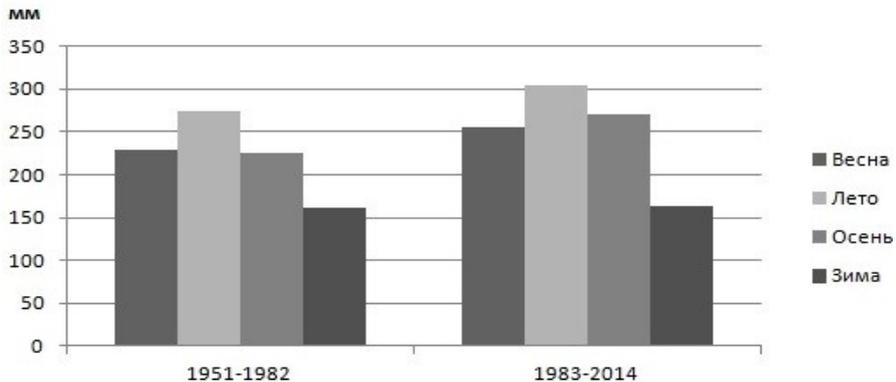


Рис. 1. Средние за 32-летние периоды суммы сезонных осадков

Сравнение статистических характеристик временных рядов сезонных сумм осадков по 32-летним периодам показывает увеличение средних значений. Среднее значение сумм осадков зимнего периода почти не изменились (1%). Весенние и летние средние суммы осадков повысились на 11%. Самый большой рост демонстрирует среднее значение сумм осенних осадков (+20%).

Климатические условия горных ландшафтов Приэльбрусья по 16-летним периодам представлены на рис. 2.

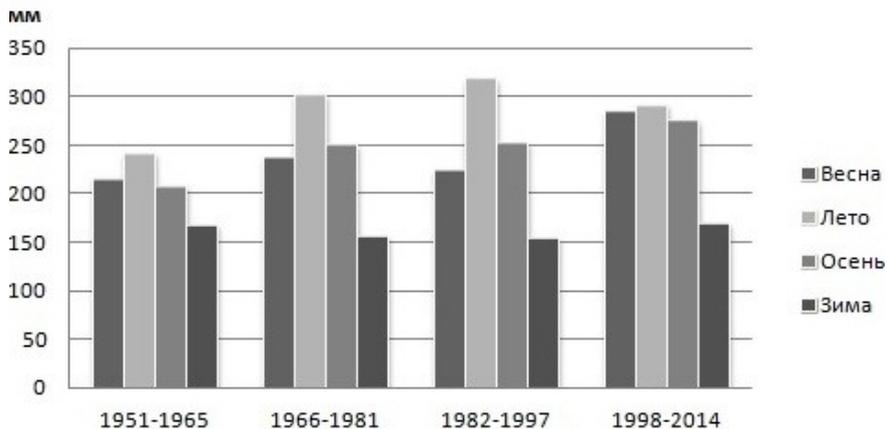


Рис. 2. Средние за 16-летние периоды суммы сезонных осадков

Как видно из графика, характер сезонного хода средних значений осадков сохраняется: минимум приходится на зимние месяцы, максимум – на летние. При этом распределение сумм осадков между сезонами изменилось.

Изменение сумм сезонных и годовых осадков между вторым и третьим периодами незначительно (рис. 2, 3).

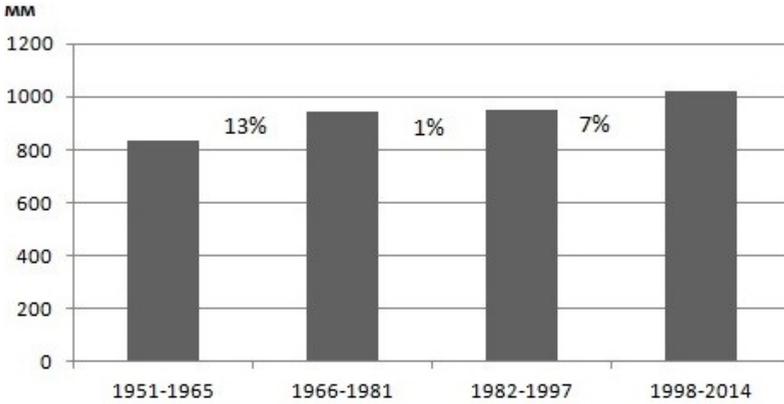


Рис. 3. Средние за 16-летние периоды годовые суммы осадков

Годовые суммы осадков демонстрируют меньшую изменчивость, особенно за период 1966-1997 годы. Период 1961-1990 и 1971-2000 приняты Всемирной метеорологической организацией как современные климатические нормы [4].

За последние 15 лет (1998-2014) произошли следующие изменения. Весенние дали прирост среднего по сравнению с предыдущим периодом на 25%, летние убыль – 8%, осенние прирост – 11%, зимние прирост – 12%.

По данным ВМО [3] средние за период 2001-2010 гг. суммы годовых осадков на поверхности суши, рассчитанные в глобальном масштабе, превысили стандартный нормальный показатель 1961-1990 гг. В исследуемом нами районе абсолютное отклонение годовых сумм осадков от долгосрочных средних показателей составило 185,7 мм [9]. Здесь первое десятилетие текущего столетия отличилось самыми обильными годовыми осадками за период наблюдений на метеостанции Терскол и превысило стандартный показатель 1961-1990 гг. на 20% (рис. 2).

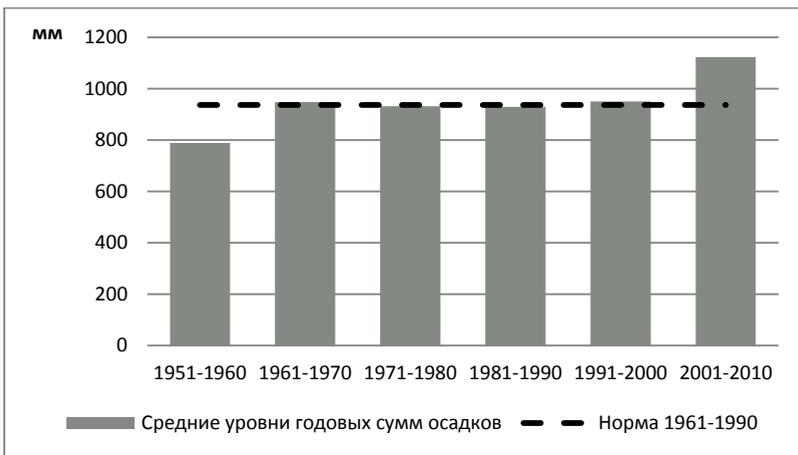


Рис. 4. Средние уровни годовых сумм осадков, по данным метеостанции Терскол по десятилетиям

Для различных ОПП и режима существования ледников интересны суммы осадков за различные временные интервалы. Накопление снега на ледниках южного склона Эльбруса происходит в период с сентября по май. Лавиноопасный период в Приэльбрусье принимается с ноября по апрель. Для селей гляцио-ливневого характера интересны осадки теплого периода май-сентябрь.

Наблюдения авторов показывают, что холодный период на леднике наступает уже в октябре, а накопление снега идет еще и в июне. Прямые наблюдения за осадками на леднике Гарабаши в настоящее время отсутствуют. Поэтому для оценки режима накопления снежной массы на высоте используют его связь с осадками на метеостанции Терскол. Исследования авторов показали, что связь между накоплением на высотах от 3731 м н.у.м. до 4538 м н.у.м. и суммами осадков на метеостанции Терскол зависит от высоты и более тесно коррелирует с различными временными периодами. Наиболее часто встречаемый период с максимальной корреляцией – ноябрь-май [8].

Как видно, ориентироваться в результатах статистического анализа сумм осадков не так просто: характеристики ряда сильно зависят от выбранного периода, а также от выбора сезона (календарные сезоны, холодные и теплые периоды для различных видов ОПП и ледника). Тем не менее, просматривается тенденция увеличения средних годовых сумм осадков с середины прошлого столетия по настоящее время.

При изучении режима осадков и статистической обработке материалов наблюдений на метеостанциях наиболее употребляемыми характеристиками климата выступают суммы осадков за месяц и за год. Наименьшим периодом, который рассматривается для климата, считается десятилетие. На временной отрезок, за который ведутся инструментальные наблюдения за погодой на метеостанции Терскол, попадают 5 десятилетий. Введем индексы, которые позволяют измерить изменение сложных явлений [5]. В качестве базы сравнения будем использовать сезонные и годовые суммы осадков, осредненные за период 1961-1990. Индексы можно выразить следующим образом:

$$p_{jk} = \frac{\bar{I}_{jk}}{\bar{I}_{Nk}},$$

где \bar{I}_{jk} , мм – средние за j-ое десятилетие суммы осадков за k-ый сезон; \bar{I}_{Nk} , мм/мес. – климатическая норма за k-й сезон; j принимает значения из множества (1951-1960; 1971-1980; 1981-1990; 1991-2000; 2001-2010); k ∈ (год; весна; лето; осень; зима; накопление на леднике; селеопасный период; лавиноопасный период).

Например,

$$p_{(1951-1960)весна} = \frac{\bar{I}_{(1951-1960)весна}}{\bar{I}_{Nвесна}},$$

$$p_{(1951-1960)зима} = \frac{\bar{I}_{(1961-1970)зима}}{\bar{I}_{Nзима}} \text{ и т.д.}$$

Из приведенных данных видно, что годовые суммы осадков за первое десятилетие текущего столетия превысили климатическую норму 1961–1990 гг на 20%. Увеличение сумм годовых осадков в 2001-2010 гг произошло в

основном за счет весенних (1,35) и осенних (1,32) сезонов. В меньшей степени вклад дали зимние осадки (1,18). Летние остались на уровне среднего многолетнего значения. Осадки за лавиноопасный период (11-4) возросли на 34% по сравнению с климатической нормой. За селеопасный период (5-9) прирост незначительный (2%). За период накопления на леднике прирост 27%.

Таблица 2

Индивидуальные индексы сезонных сумм осадков по десятилетиям

Сезоны	Десятилетия					
	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
Год	0,84	1,01	1,00	0,99	1,01	1,20
Весна	0,84	1,01	1,03	0,96	0,92	1,35
Лето	0,73	1,05	0,90	1,06	0,96	0,99
Осень	0,88	0,89	1,15	0,95	1,17	1,32
Зима	0,99	1,11	0,90	0,96	1,00	1,18
Накопление на леднике (9-5)	0,93	0,98	1,04	0,97	1,07	1,27
Селеопасный (5-9)	0,79	1,04	0,95	1,01	0,95	1,02
Лавиноопасный (11-4)	0,97	1,00	0,98	1,02	1,07	1,34

Среднюю скорость изменения климатических переменных можно оценить через коэффициент линейной зависимости (линейного тренда). В качестве меры достоверности тренда приводится коэффициент детерминации R^2 – доля дисперсии зависимой переменной, объясняемая линейной моделью зависимости. Рассчитанные по данным метеостанции Терскол параметры линейных трендов годовых и сезонных средних сумм осадков за временные отрезки 1951-2014, 1975-2006, 1975-2014 приведены в таблице 3.

Таблица 3

Характеристики линейных трендов сезонных сумм осадков по Приэльбрусью

Период	1951-2014		1976-2006		1976-2014	
	a	R^2	a	R^2	a	R^2
Год	0,34	0,78	0,27	0,53	0,37	0,71
Весна	0,41	0,44	0,082	0,01	0,56	0,38
Лето	0,22	0,2	0,08	0,02	0,02	0,03
Осень	0,64	0,67	0,60	0,32	0,61	0,49
Зима	0,04	0,02	0,38	0,61	0,30	0,52

Все коэффициенты линейных трендов и коэффициенты детерминации, приведенные в таблице, кроме выделенных курсивом, статистически значимы на уровне 0,05.

Средние скорости изменения годовых сумм осадков и детализированных по сезонам в Приэльбрусье ниже соответствующих параметров для всей территории России и для ее европейской части (таблица 4). Направление

изменения исследуемых климатических переменных в Баксанском ущелье положительное. Такое же положение дел и на всей территории Российской Федерации и ЕЧР по данным [1], за исключением летнего периода: на территории России и европейской части РФ коэффициенты трендов летних сумм осадков отрицательны.

Таблица 4

Характеристики рассчитанных линейных трендов по Приэльбрусью за 1976-2006 и осредненных по всей территории России и ЕЧР из [1]

1976-2006	Год		Весна		Лето		Осень		Зима	
	a	R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²	a	R ²
Баксанское ущелье	0,27	0,53	0,082	0,01	0,08	0,02	0,60	0,32	0,38	0,61
Россия	0,59	0,13	1,4	0,22	-0,31	0,014	0,8	0,061	0,69	0,13
ЕЧР	0,61	0,042	2,26	0,15	-1,71	0,04	0,2	0,1	0,97	0,046

Функционирование ландшафтов Приэльбрусья с середины прошлого столетия подвергалось влиянию следующего режима атмосферных осадков, выявленного на основе анализа 11-летних скользящих значений годовых и сезонных средних сумм осадков по данным метеостанции Терскол, расположенной в долине Азау у склонов южной экспозиции на абсолютной высоте 2146 м (исходные данные приведены в [8, 9]). Выявлены следующие особенности:

- коэффициенты линейных трендов сумм годовых и сезонных осадков за исследуемый период положительны;
- в сравнении с осредненными по всей России данными, на отрезке 1976-2006 гг скорости изменения сумм атмосферных осадков в Баксанском ущелье в разные сезоны в 1,3-4 раза меньше;
- наибольший абсолютный прирост дали весенние осадки, а наибольшую скорость роста показывают осенние осадки 0,64 мм/мес., причем равномерно за разные отрезки (1951-2014, 1975-2006, 1975-2014);
- летние осадки абсолютного прироста за последнее десятилетие не демонстрируют (-1%), при этом есть положительный тренд на всем исследуемом временном отрезке 1951-2014 (a=0,22, который становится ничтожным на последнем временном промежутке 1976-2014 (a=0,02 мм/мес);
- прирост сумм осадков за селеопасный период незначителен, осадки за лавиноопасный период на 34 % больше климатической нормы, за период накопления на леднике прирост 27%.

Полученные результаты дают возможность исследования изменения активности проявления ОПП (селей, лавин, паводков, отступания ледников) в условиях меняющегося климата, проводимого в рамках развиваемой в ЦГИ геоинформационной методологии [10-12] для численной интегральной оценки подверженности территории КБР опасным экзогенным процессам.

Литература

1. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Росгидромет. 2014. 58 с.
2. *Гаврилова С.Ю.* Устранение неоднородности временных рядов атмосферных осадков и их использование для анализа изменений режима увлажнения на территории России. – Автореферат дисс...к.г.н., С.Пб. 2010.
3. Глобальный климат 2001-2010 годы. Десятилетие экстремальных климатических явлений. Краткий доклад. (ВМО-№1119) // Женева: Всемирная Метеорологическая Организация, ВМО-1119, 2013. 18 с.
4. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2013 год // «Изменение климата». Информационный бюллетень. № 46. Март 2014. С. 7-12.
5. *Елисеева И.И., Юзбашев М.М.* Общая теория статистики. М.: Финансы и статистика, 2001. 480 с.
6. *Керимов А.М., Черняк М.М., Корчагина Е.А.* Влияние положения нулевой изотермы на время наступления опасности прорыва гляциальных озер Кабардино-Балкарии // Труды Всероссийской конференции по селям: 26-28 октября 2005 г. М.: ЛКИ, 2008. С. 36-35.
7. *Керимов А.М., Черняк М.М., Корчагина Е.А.* Вымывание водонерастворимых аэрозольных частиц из атмосферы снежными хлопьями // Доклады Всероссийской конференции по физике облаков и активным воздействиям на гидрометеорологические процессы, посвященной 70-летию Эльбрусской высокогорной комплексной экспедиции АН СССР. Нальчик, 28-30 сентября 2005. М.: ЛКИ, 2008. С. 314-320.
8. *Керимов А.М., Корчагина Е.А.* Температурный режим, осадки и снежность ледника Гарабаши (южный сектор Эльбруса) за последние 60 лет // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. № 1 (63). С. 97-104.
9. *Керимов А.М., Корчагина Е.А.* Исследование многолетней динамики некоторых климатических параметров горной зоны Кабардино-Балкарской Республики (на примере Приэльбрусья) // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2015. №2 (27). С. 92-96.
10. *Марченко П.Е.* Методологические основы определения интегральных показателей природно-техногенной опасности территорий и их сравнения по степени подверженности опасным процессам. Нальчик: КБНЦ РАН, 2009. 242 с.
11. *Марченко П.Е.* Геоинформационные модели и методы интегральной оценки природно-техногенной опасности территориальных систем / Автореф. диссерт. доктора техн. наук. Санкт-Петербург, 2010. 44 с.
12. *Марченко П.Е.* Результаты моделирования одновременного воздействия на территорию совокупности опасных природно-техногенных процессов // Естественные и технические науки. 2008. №3. С. 252-257.
13. *Найман Э.* Расчет показателя Херста с целью выявления трендовости (персистентности) финансовых рынков и макроэкономических индикаторов // Экономист. 2009. № 10. С. 25-29.

УДК 551.578.481+ 551.578.486

ИЗМЕНЕНИЕ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ БАКСАНСКОГО УЩЕЛЬЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 60 ЛЕТ

© Керимов А.М., Хутуев А.М.

ЦГИ КБНЦ РАН, г. Нальчик

Рассматривается состояние и изменение лавинной опасности верховий Баксанского ущелья за последние 60 лет. Детально прослежена динамика лавинной опасности таких объектов рекреации как поляна Нарзанв, поляна Чегет, пос. Терскол и поляна Азау. Даются рекомендации по снижению лавинной опасности рассмотренных территорий.

Ключевые слова: Приэльбрусье, снежная лавина, лавинная опасность, противолавинные сооружения, лавинная ситуация, опасные природные процессы

Исследуемый район известен как один из рекреационных центров России, обладающий большим потенциалом рекреационных ресурсов, особенно альпинизма и горнолыжных видов спорта. Сколь интенсивно идет рекреационное освоение района, столь стремительно растет и лавинная опасность. В связи с Постановлением правительства Российской Федерации от 14.10.2010 г. № 833 «О создании туристического кластера в Северо-Кавказском федеральном округе, Краснодарском крае и Адыгее» проблема лавинной опасности самого привлекательного в рекреационном отношении района Северного Кавказа становится весьма актуальной [17].

В первое время изучения снежных лавин для характеристики лавинной деятельности использовали термин лавинная опасность [22]. Этот термин означал как физические процессы лавинообразования, так и последствия, вызванные сходом снежных лавин. В последние десятилетия для описания лавинной деятельности используются так же термины «лавинная активность» и «лавинный риск». Каждый из этих терминов несет свою смысловую нагрузку.

Если изучается интенсивность лавинной деятельности, характеризующаяся объемом лавин, их повторяемостью, густотой лавинных очагов на 1 пог. км дна долины, количеством лавиносборов на 1 км², дальностью выброса, силой удара, то говорят о лавинной активности. Таким образом, лавинная активность – интенсивность лавинного процесса, которая характеризуется пространственно-временными показателями.

Лавинная опасность – это существование угрозы для определенного типа объектов на конкретной территории вследствие схода снежной лавины. Среди объектов можно рассматривать человека, сооружения и элементы природной среды.

Под лавинным риском понимается вероятность потерь вследствие воздействия лавин за определенное время (например за год). Таким образом лавинная активность, лавинная опасность и лавинный риск – это разные понятия, но они пересекаются: во всех трех параметрах присутствуют геофизические условия лавинообразования. Если в местах, где сходят лавины,

есть люди и сооружения то возникает лавинная опасность. Степень лавинной опасности для разных объектов неодинаков и зависит от лавинной активности и от освоенности территории. Лавинный риск определяется из количественных расчетов мер опасности, ожидаемых жертв или экономического ущерба [22].

В данной работе проведена оценка лавинной опасности Баксанского ущелья и ее изменения за последние 60 лет. Исходной информацией являются наземные и аэрофото материалы разных лет, а также анализ схода некоторых катастрофических лавин в Приэльбрусье. На рис.1 представлено верховье долины реки Баксан от поляны Чегет до поляны Азау. Фотоснимок конца 40-х начала 50-х годов – до начала активного рекреационного освоения района. Этот период времени практически можно считать началом отсчета изменения лавинной опасности для рассматриваемого района.

Наиболее подробное и всестороннее исследование лавинной опасности Баксанского ущелья представлены работами В.С. Читадзе [20, 21]. В этих работах рассмотрены физические условия лавинообразования и количественные характеристики лавин Баксанского ущелья. Приведены карты – схемы лавинных очагов от г.Тырныауза до поляны Азау. В последствие А.В. Рунич перевел карты-схемы В.С. Читадзе в масштаб 1:25 000. По современной терминологии лавинной деятельности эти работы включают как лавинную активность, так и лавинную опасность, рассматриваемого района.

Данной картой- схемой лавиносборов при активном воздействии на снежный покров с целью профилактического обрушения лавин пользуются в настоящее время Эльбрусский военизированный противолавинный отряд (ЭВПЛО) Северо-Кавказской военизированной службы по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы, а также при проведении научно-изыскательных работ. Именно эта нумерация лавиносборов использована в данной работе.

На участке, изображенном на рис. 1 и охватывающем около 4 км дна долины р. Баксан, имеется более 40 лавиносборов. Такая густота лавиносборов соответствует исключительно высокой лавинной активности.



Рис. 1. Верховье долины реки Баксан конца 40-х начала 50-х годов. Цифрами 1, 2, 3 обозначены участки, которые на данный момент застроены: поляна Чегет, пос.Терскол и поляна Азау соответственно. Фото представлено Созаевым С.Х.

Интенсивное хозяйственное и рекреационное освоение рассматриваемого района пришлось на середину 50-х годов прошлого столетия. Начали строиться туристические базы и канатные дороги. К этому времени возвращаются балкарцы из депортации из Средней Азии и Казахстана. Они селятся вне родовых аулов, в которых проживали до выселения. Например, создается поселок Терскол. Расширяются некоторые поселения. Например, поселок Байдаевка, западная часть которого попадает на лавиноопасную территорию. Несмотря на имеющиеся проявления лавинной деятельности начинается активное хозяйственное и рекреационное освоение долины р. Баксан. Появляются такие рекреационные объекты как турбаза «Эльбрус», которая расположена в зоне влияния прыгающей лавины, сходящей из лавиносбора № 30. По рассказам старожил, лавина, сошедшая из этого очага в 1931/1932 гг, уничтожила взрослый сосновый лес возрастом более 200 лет. Лавина вышла на левый берег р. Баксан, где после таяния лавинного снега местные жители использовали для заготовки леса деревья, вынесенные лавиной.

Крупные лавины из этого очага повторились в 1958 г. [20] и 1967/1968 (сведения авторов) зимних сезонах, хотя не достигли размеров лавины сезона 1931/1932 гг. В сезон 1967/68 лавина, уничтожив лес, левым фронтом практически приблизилась к строениям турбазы «Эльбрус».

Одним из сильно подверженных лавинному воздействию участков Баксанской долины является Поляна Нарзанов. Освоение данного рекреационного объекта началось в начале 60-х годов прошлого столетия. Был организован розлив нарзана, который просуществовал всего несколько лет. К аномально многоснежной зиме 1986/1987 гг. на данном объекте действовали лишь два небольших кафе. Лавина, сошедшая в эту зиму, полностью разрушила их и вышла на левый берег реки Баксан на противоположный склон, уничтожив линию электропередачи, и завалила дорогу. Было уничтожено большое количество соснового леса. В настоящее время поляна полностью застроена кафе, ресторанами и другими объектами, которые будут полностью уничтожены при сходе крупной лавины из лавиносбора № 37.

Из всех рекреационных объектов Приэльбрусья пожалуй наибольшее внимание следует уделить лавинной опасности поляны «Чегет». Поляну «Чегет» начали осваивать в начале 60-х годов прошлого столетия. Была построена первая канатно-кресельная дорога на восточном склоне массива горы Чегет, были обустроены лыжные трассы и построена восьмиэтажная гостиница «Чегет» на 289 номеров.

Поляну «Чегет» начали осваивать, зная заранее о лавинной опасности этой территории. Если подняться по канатной дороге до кафе «Ай», можно четко проследить лавинные прочесы в сосновом лесу, доходящие практически до моста через реку Большой Азау (рис.2). По возрасту молодого соснового леса, выросшего на месте лавинных прочесов, можно сделать вывод, что самый обширный лавинный прочес соответствует лавине, сошедшей со склонов г. Когутай (лавиносбор № 49) в известную катастрофическими лавинами зиму 1931/1932 гг.

Это самая крупная лавина, сошедшая на поляну Чегет за предшествующие этой зиме 200 лет и до настоящего времени. Об этом свидетельствует и возраст молодого соснового леса, выросшего на лавинном прочесе и более старые сосны, растущие вблизи с лавинным прочесом.

Следующая достаточно крупная лавина на поляну Чегет сошла в аномально многоснежную зиму 1986/1987 г. В эту зиму один из авторов этой работы принимал участие в аэро- и наземной регистрации лавин и оценке снежности Центрального Кавказа. Лавина из очага № 49 сошла 09.01.1987 г.



Рис. 2. Поляна Чегет, рекреационные объекты. Линией обозначен контур лавинного прочеса зимы 1931/1932 гг. в сосновом лесу. Фото Керимова А.М. 2008 г.

В это время на поляне «Чегет» кроме гостиницы находились летнее кафе и газетный киоск, которые были уничтожены снежной лавиной. Следует отметить, что лавина сошла ночью, благодаря чему обошлось без больших человеческих жертв. Погиб один человек, который ночевал в летнем кафе. Активное воздействие на лавиносбор производилось, но, как говорят в лавиноведении, снег еще не «созрел» и склон не разгрузился.

Оценке лавинной опасности поляны Чегет посвящено достаточно много работ [1, 2, 6, 7, 9, 10, 18, 23]. Довольно подробно описана лавина, сошедшая 9 января 1987 г. из лавиносбора № 49 в работах [7, 10, 23]. Эта лавина сошла после интенсивного снегопада, продолжавшегося с 21 декабря 1986 г по 11 января 1987 г. По данным метеостанции Терскол, за этот период выпало 235 мм осадков при многолетней зимней норме 274 мм. На станции «Пик Чегет» за этот же период выпало 503 мм осадков и толщина снежного покрова в Терсколе составляла 1,52 м и более 3 м на станции «Пик Чегет».

Инструментальные исследования этой лавины провели авторы работы [7], которые сразу после ее схода уточнили границы дальности выброса, выполнили фототеодолитную съемку всего лавиносбора, составили топографическую карту склона в масштабе 1:10000, рассчитали основные морфометрические параметры лавиносбора «Когутайская лавина», нанесли границы зоны зарождения и отложения лавины. Рассчитанный объем лавинных

отложений по [7] составил 680 тыс. м³, а объем снега, сошедшего из зоны зарождения, составил 1,15 млн. куб. м.

Что касается предшествующих описываемому случаю лавин, то в работе [77] утверждается, что лавины 1932 г и 1954 г, имеют якобы одинаковые количественные параметры. Но анализ возраста молодого соснового леса, выросшего на месте лавинного прочеса (сплошная линия на рис. 2), показывает, что прочее соответствует лавине 1932 г. и никаким образом лавине 1954 г. Следовательно, лавина 1954 г. по своим размерам ближе к лавине 1987 г., чем к лавине 1932.

Следует отметить, что зона зарождения лавины № 49 имеет «двухкамерное» строение. На рис. 3 приведен ледник Когутай и лавиносбор №49 (а – левая камера, б – правая камера). В 1987 г. сработала левая камера.

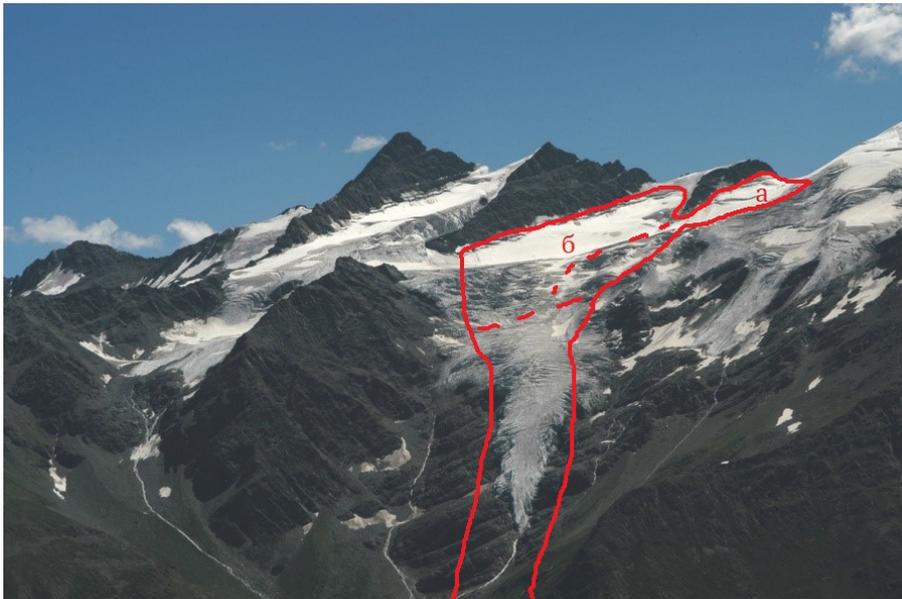


Рис. 3. Ледник Когутай и лавиносбор №49 (а – левая камера, б – правая камера).
Фото Керимова А.М., 2007 г.

Если сработают обе камеры одновременно или осуществится последовательный сход: сперва левой камеры, а затем правой, то вся поляна Чегет будет поражена лавиной, включая и гостиницу «Чегет» (рис. 2). Таким образом следует отметить, что в настоящее время существует единственный способ защиты поляны Чегет – искусственное обрушение лавины с применением артиллерийских систем КС-19. Но в этом случае может повториться событие 1987 г, когда обстрел не вызвал лавину, а ночью она сошла без воздействия. Также при воздействии может сойти катастрофическая лавина и разрушить строения на поляне «Чегет» с многочисленными жертвами. В связи с этим понятно двойственное положение Военизированной службы по активному воздействию на гидрометеорологические процессы, которая в настоящее время не осуществляет активное воздействие на лавиносбор № 49.

К вопросу о дальности выброса Когутайской лавины можно сказать, что в отличие от многих лавин она не имеет орографически обусловленного предела

движения. Кроме того направление ее движения может меняться в пределах 180°. Основная причина прекращения активного воздействия на лавиносбор на склонах горы Когутай с целью профилактического обрушения снега заключается в том, что практически вся зона отложения лавинного снега застроена различными объектами (рис. 2).

Инженерные сооружения, предлагаемые некоторыми авторами [1, 2] практически не применимы. Во-первых, в зоне зарождения – на поверхности ледника Когутай – строительство инженерных сооружений исключается. В зоне транзита лавины противолавинные сооружения, как правило, не возводятся. Так как Когутайская лавина является прыгающей, то к выполаживающей части склона имеет максимальную скорость, а фронт лавины по высоте достигает десятков метров. Воздушная волна будет распространяться прямолинейно, огибая верхнюю часть противолавинного сооружения. Если даже удастся соорудить отбойную дамбу, которую потребуются возводить может быть более десятка лет, она может изменить направление лавины, вплоть до выхода ее на левый берег Баксана. В настоящее время лавинная опасность поляны «Чегет» критическая, а способы защиты практически сводятся к нулю.

При возникновении чрезвычайной лавинной опасности (массовый сход лавин по территории Баксанской долины) необходимо запретить въезд рекреантов в верховья долины. Для этого в пос. Эльбрус необходимо установить пропускной пункт с привлечением сил МВД и МЧС и вывезти рекреантов из опасной зоны. Но такой вариант обеспечения безопасности достаточно затруднителен. По данным 2013 г. на поляне «Чегет» действует до 20 гостиниц, в которых имеются до 1500 номеров. В лыжный сезон как правило, они бывают полностью заполнены.

В последнее время некоторые исследователи постоянно упоминают о ледниковой опасности рекреационного комплекса поляны «Чегет» [1, 2]. Это связывают с одним из ледников бассейна реки Когутайка – это ледник № 517а по каталогу ледников СССР. Данный ледник относится к карово-висячему типу ледников и находится на стадии активной деградации (рис.6). Его размеры и скорость деградации достаточно подробно приведены в работах [1, 10].

О реальной ледниковой угрозе поляне Чегет заговорили в конце 2005 г. 31.01.2006 главным управлением МЧС РФ по КБР была организована поездка рабочей группы в Приэльбрусье (на поляну Чегет) для оценки потенциальной опасности обрушения языка ледника Когутай. В группе Кабардино-Балкарский научный центр РАН представлял один из авторов данной работы – А.М.Керимов. При визуальном осмотре на языке ледника Когутай (№ 517а) обнаружен скол приблизительно шириной около 30м и высотой около 5-7 м. На склоне, ниже языка ледника и до русла реки Донгуз-Орун не было видимых следов обвала с языка ледника. При значительных объемах скола льда отложения льда были бы обнаружены ниже языка ледника на склоне. Но таковых на момент обследования не оказалось.

В справке о состоянии языка ледника Когутай, представленной автором в МЧС РФ по КБР рекомендовано было провести детальное инструментальное обследование ледника после окончания лавиноопасного периода в данном районе. В отделе географии КБНЦ РАН было подготовлено техническое задание и проект договора обследования опасного гляциального объекта ледника Когутай и передано в МЧС РФ по КБР. Но средства не были выделены и обследование не было проведено. В справке также было отмечено, что на

момент обследования отсутствует угроза обвала языка ледника Когутай, что подтвердилось в последующем, но авторы [1, 2] восприняли такой вывод крайне отрицательно.

Максимальная нестабильность для висячих ледников наступает как правило в период интенсивной абляции, когда талые воды оказываются между основанием ледника и его ложем (коренными породами), тем самым ослабляя сцепление между льдом и ложем ледника.

В последние двадцать лет отмечены два цикла с аномальным таянием ледников Кавказа, в том числе и Приэльбрусья: с 1998 по 2001г. и с 2010 по 2012г, когда среднемесячные летние температуры достигали аномальных значений температур середины 50-х годов прошлого столетия [12].

В настоящее время язык ледника Когутай интенсивно деградирует и вероятны небольшие обвалы льда. По нашим оценкам маловероятен обвал ледника ниже поперечной трещины на перегибе. При деградации язык ледника будет «угасать», приближаясь к перегибу, и опасность ледниковой лавины будет снижаться. В любом случае лавинная опасность намного превосходит ледниковую. Сход снежной лавины и обвал ледника по времени не могут произойти одновременно.

К одному из наиболее лавиноопасных участков Баксанского ущелья относится территория, на которой расположен пос. Терскол. На рис.1. на данной территории отсутствует древесная растительность. Как было отмечено выше, пос. Терскол начал застраиваться во второй половине 50-х годов прошлого столетия. До этого времени рассматриваемая территория использовалась как летнее пастбище проживающим ниже по ущелью населением. Поселок Терскол подвержен лавинной опасности с южного (лавиносор № 77, рис. 4) и северного склонов (лавиносоры №№ 56-59) ущелья долины реки Баксан.

В настоящее время пос. Терскол расположен на безлесом участке, выделенном на рис. 1 сплошной линией.

Шанхайская лавина №77 сходит практически с периодичностью 5-7 лет, разрушает подсобные строения жителей пос. Терскол, уничтожает скот и приводит к человеческим жертвам. При сходе лавины более крупных размеров в лавиноопасную зону попадают жилые дома, хозяйственные объекты, расположенные в восточной части пос. Терскол (Эльбрустурист, турбаза министерства обороны). В работах А.В.Рунича отмечено, что эта часть пос. Терскол попадает в зону лавинной опасности (рис.4).

Расчет дальности выброса лавины из этого лавиносбора, приведенный в работе [1917] также подтверждает расположение этой части поселка в зоне лавинной опасности. В зону лавинной опасности попадает и западная часть пос. Терскол. Лавина, сошедшая из лавиносборов №№ 56-59 18.01.1976г. уничтожила сосновый лес, вышла на окраину поселка, в ней погибли два человека. В настоящее время в зоне воздействия лавин из этих лавиносборов находятся жилые дома, здание МЧС и подсобные объекты жителей Терскола.



Рис. 4. Лавиносбор №77 «Шанхайская лавина», 2009 г.
Фото Керимова А.М.

Таким образом в аномально многоснежные зимы могут срабатывать несколько лавиносборов (56-59) одновременно и вызывать катастрофическую лавину. В отличие от предыдущих сходов, в настоящее время для такой лавины отсутствуют препятствия в виде взрослого леса. Направление движения следующей гигантской лавины будет смещено еще правее к жилым домам пос. Терскол. Во второй половине прошлого века такие катастрофические лавины сходили с северного склона горы Чегет: 06.12.1973, 18.01.1976, 09.01.1987 с объемом 1,2 млн. м³, 1,3 млн. м³, 1,0 млн. м³ соответственно [10]. Но самой крупной по объему обрушившегося со склона снега (2,3млн.м³) за весь период инструментальных наблюдений за лавинами считается лавина, сошедшая 06.12.1973 из лавиносборов № 58-59 [8].

По нашему мнению, в последние годы к естественной лавинной опасности прибавилось еще и рукотворная. Парадоксально, но это противолавинные сооружения на северном склоне хребта Чегет [3]. Для такого вывода несколько оснований.

Во-первых: в многоснежные зимы с этих лавиносборов лавины сходят неоднократно. Первая же лавина может заполнить тормозящие клинья и противолавинную дамбу. Следующая лавина пойдет по обычному пути.

Во-вторых: противолавинная дамба может сыграть роль направляющей стенки. В этом случае лавина выйдет в пос.Терскол.

В-третьих: в зависимости от состояния и свойств лавинного снега может наблюдаться одна из следующих форм движения снега в лавине:

1. движение облака из пылевого снега, которое может сопровождать или обгонять более плотное ядро лавины. Высота воздушного облака может достигать десятков метров, приближаясь к 100 м;

2. турбулентное движение малосвязанного сухого снега, подобно движению сыпучих материалов, при движении трение между частицами уменьшается и происходит своеобразное «разжижение» потока;

3. движение массы влажного или мокрого снега, подобно течению пластического вещества или вязкой жидкости [15].

Но, как правило, лавины из свежеснежавшего сухого снега при движении обладают свойствами воздушных частиц (аэрозолей), жидкости (текучестью) и твердого тела. Поэтому при взаимодействии лавин с противолавинными сооружениями будут проявляться свойства перечисленных субстанций. Воздушная волна будет продолжать двигаться прямолинейно, огибая препятствие сверху. Жидкая составляющая будет обтекать препятствие. Твердое ядро в зависимости от своей кинетической энергии будет оказывать воздействие на препятствие. Таким образом, противолавинные сооружения на северном склоне хребта Чегет будут усиливать лавинную опасность для поселка Терскол при сходе гигантских лавин.

Следует также обратить внимание на то, что предсказать поведение гигантских лавин практически не удастся. Этот факт очень хорошо изложен в работе [23]. Экспериментальные данные и теоретические расчеты позволили авторам признать тот факт, что для особо крупных лавин характерны принципиально иные свойства движения по сравнению с мелкими и средними. Особо крупные – более 300000 м³ – движутся вне зависимости от мезо- и микрорельефа поверхности, поэтому на дальность их выброса влияют лишь основные морфологические параметры пути схода: превышение верхней отметки лавиносбора над подошвой склона и средний угол его наклона в пределах лавиносбора. Подтверждением сказанному служит сход катастрофической лавины из лавиносбора №62 29.12.2001 г. Траектория ее движения достаточно сильно отличалась от традиционной – на 15-17° – и прошла практически вверх по долине [18]. Следующее такое же изменение направления лавины из указанного лавиносбора может угрожать станции МГУ уже с севера. Учитывая, что на северном склоне хребта Чегет насчитывается 19 лавиносборов, построенные на средней части хребта противолавинные сооружения не дадут ожидаемого эффекта. При сходе мелких и средних лавин нет необходимости в противолавинных сооружениях. При сходе гигантских лавин вероятно отрицательная роль этих сооружений.

На рис.1. отображена и территория поляны Азау, которая подвергается очень сильной лавинной опасности. На рис. 1 видно также отсутствие лесов на поляне Азау. По возрасту молодых сосновых деревьев, растущих в настоящее время на поляне Азау они соответствуют молодому сосновому лесу на поляне Чегет. Следовательно, поляна Азау также подвергалась разрушительному воздействию катастрофических лавин зимы 1931/1932гг. Как и на поляне Чегет, здесь все строения, автодорога и автостоянка находятся в зоне воздействия лавин. Вывод о том, что лавина, сошедшая из лавиносбора №72 31 января 1993г. на базу МГУ, была результатом только активного воздействия, не соответствует действительности [16]. Размеры лавин, сходящих без воздействия, гораздо больше, и если бы лавина сошла без воздействия, то результаты были бы более негативными. Что лавина из данного лавиносбора может перейти на правый

борт реки Азау, показали авторы работы [16]. В настоящее время в лавиносборах, угрожающих поляне Азау, стали устанавливать снегоудерживающие сооружения. Но первый же опыт оказался неудачным. Снегоудерживающие щиты были установлены только в верхней части лавиносбора - всего лишь один ряд, что практически нарушило сплошность снежной толщи и уменьшило устойчивость снежного пласта на склоне. В марте 2006 г. при выпадении осадков [11] сошла лавина, которая перекрыла дорогу, достигла гостиницы «Балкария», вторглась в первый этаж здания. Эта лавина оказалась единственной на поляне Азау в эту лавиноопасную ситуацию.

Данный лавиносбор (№72) является сложным. В марте 2006 г. сработала только нижняя – меньшая по площади часть лавиносбора. Данный лавиносбор подробно описан в работе [4]. Если при большом накоплении снега разрушается одна секция или один ряд противолавинных сооружений, то снег на склоне приходит в движение – образуется лавина. При сходе лавин противолавинные сооружения, установленные в лавиносборах (№72 и 73), не выдерживают нагрузок накопившегося на склонах снега. Происходит их разрушение и сход лавины. Такие ситуации наблюдались в зимы со средней и малой снежностью [5]. Как отмечено в работе [55], при строительстве сооружений использованы инструкции по проектированию и строительству противолавинных защитных сооружений (СН 517-80, ВСН 02-73).

Из ситуации с противолавинными сооружениями в лавиносборах следует два вывода: о нарушении инструкций при строительстве защитных сооружений и о несоответствии указанных инструкций для данных лавиносборов.

Для аномально многоснежных зим данные защитные сооружения могут оказать негативную роль. Сооружения будут удерживать снег до определенной мощности снежной толщи и разрушение одной секции или линии может вызвать по принципу «домино» разрушение нижерасположенных сооружений и способствовать возникновению катастрофической лавины. Разрушение конструкций может произойти не только при интенсивном приросте снежной толщи, но и под действием сползания снега на склоне. Из изложенного следует, что защитные сооружения установленные в лавиносборах (72,73) не обеспечивают противолавинную безопасность поляны Азау.

Анализ дендрохронологических наблюдений, аэрофото и наземных снимков, а также маршрутных наблюдений позволяют сделать выводы о том, что рекреационные, жилые и хозяйственные объекты на поляне Чегет, пос.Терскол и поляне Азау расположены на территориях очень сильной лавинной опасности. Это отмечено и в работе [17, 19].

Ошибки, допущенные при освоении этих участков в конце 50-х в начале 60-х годов XX в., были усугублены в начале XXI века. Несанкционированная застройка в последние 10-15 лет ограничила или вообще исключила возможность профилактического обрушения лавин с использованием артиллерийских систем. При сложившейся ситуации лавинной опасности необходимо менять идеологию противолавинной безопасности верховий Баксанского ущелья. Нецелесообразно строить дорогостоящие противолавинные сооружения, которые не будут выполнять свои функции, а в некоторых случаях будут повышать лавинную опасность. При дальнейшем хозяйственном и рекреационном освоении Приэльбрусья необходимо подбирать участки, наименее подверженные влиянию опасных природных процессов (ОПП), в том

числе и снежных лавин. Такие участки если даже подвержены природным опасностям, должны иметь возможность проведения мер защиты от них.

Мало подверженные ОПП участки можно подобрать, начиная с пос. Эльбрус и вниз по долине реки Баксан. Наиболее безопасными в этом плане являются места поселения балкарцев до их депортации. Но прежде чем осваивать территорию необходимо провести тщательную экспертизу территории на предмет наличия ОПП независимыми экспертами. Проведение экспертизы необходимо, так как со временем степень ОПП могут изменяться как под воздействием естественных, так антропогенных процессов. Деревни туристического кластера должны быть компактны, самодостаточны в плане электроснабжения, тепло и водоснабжения, а также иметь всю необходимую инфраструктуру для устойчивого функционирования рекреационного комплекса. Структуры проката альпинистского и горнолыжного снаряжения, а также спасательные службы должны находиться в зоне расположения рекреационных объектов (канатных дорог, лыжных трасс).

Вынос инфраструктуры рекреационного обслуживания в среднегорную зону решает следующие задачи:

- снижение лавинной опасности для рекреантов;
- экономия средств, предусмотренных для строительства противолавинных сооружений. По постановлению правительства Российской Федерации от 14.10.2010г №813 «О создании туристического кластера в Северо-Кавказском федеральном округе, Краснодарском крае и Адыгее» для строительства противолавинных сооружений Кабардино-Балкарской Республики предусмотрены 8 млрд. руб. [17];
- повышение климатического комфорта отдыхающих: количество солнечных дней в среднегорье Баксанской долины приближается к 300 дням, как и на уровне г.Кисловодска.

Таким образом, анализ существующих работ и исследования авторов выявили:

1. Рекреационно-хозяйственные объекты, расположенные на поляне Нарзанов поляне Чегет, пос.Терскол и поляне Азау подвержены сильной лавинной опасности. Продолжающееся интенсивное освоение этих территорий повышает степень их лавинной опасности и понижает степень их жизнедеятельности.

2. В настоящее время единственный эффективный метод защиты от лавин – активное воздействие на снежный покров с целью искусственного обрушения снега – сильно ограничен, так как большинство объектов построены и находятся в зоне воздействия лавин. Инженерные сооружения защиты на описанных объектах либо отсутствуют, либо недостаточны. Строительство новых инженерных защитных сооружений не представляется эффективным. В связи с этим действует постановление правительства РФ от 28 января 2006 г. №47(8): строения, подверженные лавинной опасности, следует признать непригодными для проживания, как расположенные в опасных зонах схода снежных лавин.

3. Предлагается вывести рекреационную инфраструктуру в среднегорную зону с пониженной лавинной опасностью и повышенными комфортными климатическими условиями.

4. При наступлении исключительной лавиноопасной ситуации необходимо запретить въезд рекреантов в верховья долины реки Баксан выше

поселка Эльбрус и организовать срочную эвакуацию рекреантов и обслуживающего персонала из лавиноопасной территории.

Литература

1. *Алейников А.А., Володичева Н.А., Олейников А.Д., Петраков Д.А.* Ледниковая и лавинная опасности рекреационного комплекса Чегетская поляна в Приэльбрусье // Лед и снег. 2011. №2 (114). С. 45-52.
2. *Алейников А.А., Володичева Н.А., Олейников А.Д., Петраков Д.А.* Проблемы защиты рекреационного комплекса Чегетская поляна в Приэльбрусье от ледяных и снежных лавин // Геориск. 2009. № 1. С. 4-9.
3. *Володичева Н.А., Олейников А.Д., Володичева Н.Н.* Катастрофические лавины и инженерные методы борьбы с ними в различных горных районах // Лед и снег. 2014. № 4. С. 63-71.
4. *Володичева Н.А., Олейников А.Д., Горецкий А.Г.* О редком случае схода катастрофических лавин в Приэльбрусье // Материалы гляциологических исследований. 1997. № 82. С. 64-70.
5. *Володичева Н.Н.* Опыт применения противолавинных сооружений в Приэльбрусье // Лед и снег. 2012. № 3. С. 109-112.
6. *Гусейнов О.* По типу Колки произойти не может // Газета Юга. 09.02.2006. С. 10.
7. *Ефремов И.Ю., Володичева Н.А., Золотарев Е.А. и др.* Применение численного моделирования для описания движения снежных лавин // Материалы гляциологических исследований. 1990. № 69. С. 19-24.
8. *Золотарев Е.А.* Эволюция оледенения Эльбруса // Научный мир. 2009. 235 с.
9. *Иванов П.М., Керимов А.М.* Сбалансированное использование природных ресурсов – важнейший аспект устойчивого развития горного региона (на примере Кабардино-Балкарской Республики) // Материалы второй международной конференции «Моделирование устойчивого регионального развития». 14-18 мая, 2007. Том 1. С. 70-76.
10. Каталог ледников СССР. Том 8. Северный Кавказ. Часть 5. Бассейны рек Малки, Баксана. 1970. 147 с.
11. *Керимов А.М., Хутуев А.М.* Анализ взаимосвязи снежности с лавинообразованием в Приэльбрусье // Известия КБНЦ РАН, 2014г. №3 (59). С. 37-45.
12. *Керимов А.М., Корчагина Е.А.* Температурный режим, осадки и снежность ледника Гарабаши (южный сектор Эльбруса) за последние 60 лет // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. № 1 (63). С. 97-104.
13. *Керимов А.М., Корчагина Е.А.* Исследование многолетней динамики некоторых климатических параметров горной зоны Кабардино-Балкарской Республики (на примере Приэльбрусья) // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2015. № 2 (27). С. 92-96.
14. *Керимов А.М., Хутуев А.М.* Снежность зим в Приэльбрусье в период с 1995 по 2010 гг // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2013. № 2 (52). С. 57-65.
15. *Москалев Ю.Д.* Динамика снежных лавин и снеголавинные расчеты // Тр. САРНИГМИ. 1977. Вып. 36 (117). 239 с.

16. *Олейников А.Д., Володичева Н.А.* Об увеличении лавинных катастроф в районах деградации горного оледенения // Материалы гляциологических исследований. 2005. № 99. С. 89-93.
17. Постановление правительства Российской Федерации от 14.10.2010г №833 «О создании туристического кластера в северо-кавказском федеральном округе, Краснодарском крае и Адыгее». Москва, март 2012 г.
18. *Разумов В.В., Шагин С.И., Колычев А.Г.* Природные опасности в рекреационных зонах Приэльбрусья// Геориск. 2012. № 1. С. 28-41.
19. *Селиверстов Ю.Г., Созаев С.Х., Харьковец Е.Г. и др.* Моделирование катастрофических лавин в Приэльбрусье // Доклады и выступления XII Научно-практической конференции «Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций» 17-18 октября 2012 г. ФКУ Центр «Антистихия» МЧС России. Москва, 2013. С. 246-251.
20. *Читадзе В.С.* Лавины Баксанского ущелья // Информационный сборник о работах по международному геофизическому году. 1959. №4 С. 114-124.
21. *Читадзе В.С.* Лавинная опасность Баксанского ущелья // Труды ВГИ, 1965. вып.4 С. 68-111.
22. *Шныпарков А.Л., Викулина М.А.* К вопросу о терминологии и показателях лавинной деятельности // Материалы гляциологических исследований. 2008. № 105. С. 12-14.
23. *Шныпарков А.Л., Трошкина Е.С., Кондакова Н.Л. и др.* Изменчивость формирования особо крупных лавин Приэльбрусья за последние 20 лет (1967-1987 гг.) // Материалы гляциологических исследований. 1989. № 67. С. 213-217.

УДК 551.3

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ СХОДА ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ СНЕЖНЫХ ЛАВИН)

© Кюль Е.В.

ЦГИ КБНЦ РАН, г.Нальчик

В работе рассмотрены вопросы геоэкологической оценки последствий схода снежных лавин: разработано терминологическое обеспечение по проблеме исследований; выделены ландшафтные признаки схода лавин; разработана методика оценки трансформации ландшафтов по частоте схода лавин; предложена серия геоэкологических карт разного масштаба на некоторые геосистемы КБР с различными типами землепользования.

Ключевые слова: геоэкологические последствия, опасные природные процессы (ОПП), снежные лавины, лавинная деятельность, ландшафт и его компоненты, трансформация ландшафтов, типы землепользования

Введение

Актуальность проблемы оценки геоэкологических последствий схода опасных природных процессов (ОПП) и в т. ч. лавинных на ландшафты достаточно велика. Последние такие масштабные работы в ходе геологической съёмки проводились на территории бывшего Советского Союза в 80-90-е гг. XX столетия. В дальнейшем, мониторинговые работы по отслеживанию ОПП (в частности, экзогенных геологических процессов) были прекращены, и исследования производились только на ограниченных территориях при выполнении различных специализированных работ. В результате этого сведения о сходе ОПП и их последствиях за последние 15-20 лет носят случайный и несистематический характер. В полной мере это касается и таких ОПП, как снежные лавины. Как упоминалось ранее автором в ряде работ [1-3] в настоящее время назрела необходимость в проведении повторных масштабных работ по оценке лавинной опасности, в частности, последствий их схода, по ряду причин. И, в первую очередь, потому, что на данный момент времени поменялся подход к выделению лавиноопасных территорий, т.е. те территории, которые раньше считались нелавиноопасными сейчас можно определить как потенциально лавиноопасные [3]. В настоящее время из-за включения в лавиноопасные районы морских побережий, овражно-балочной сети, отдельно стоящих холмов на выровненной поверхности, различных антропогенных откосов (терриконов, карьерных выемок, дорожных откосов и т.д.) площади лавиноопасных территорий увеличились [3]. При этом за последний период времени в ряде регионов РФ наблюдается значительная трансформация ландшафтов хозяйственной деятельностью (здесь можно выделить такие виды хозяйственной деятельности, как разработка месторождений полезных ископаемых, рекреационная деятельность, прокладка инженерных коммуникаций, дорожные

работы, вырубка лесов и т. д.). Одной из важных причин является изменение климатических условий, так, например, такой важный показатель лавинной деятельности, как максимальная высота снежного покрова по Докладу Росгидромета за 2010 г. [3] существенно изменился, что привело в конечном итоге, к изменению снеголавинного режима. На Большом Кавказе [2], снеголавинная обстановка следующая: на Западном и Центральном Кавказе высота снежного покрова увеличилась, и за счёт этого граница территории с критическим значением $H_{\text{сн}}$, сдвинулась на северо-восток, вплоть до предгорий; на Восточном Кавказе (Чеченская Республика и Республика Ингушетия и Восточный Дагестан) высота снежного покрова уменьшилась, за счёт чего соответственно уменьшилась и лавиноопасная площадь. В остальных регионах снеголавинная обстановка нейтральная. И хотя динамика снеголавинных процессов всё время меняется, мониторинговые снеголавинные работы практически не проводятся. Анализ состояния изученности данной проблемы был предпринят автором совместно с другими исследователями для Северного Кавказа в 2000-2001 г.: в свет вышли Атлас природных опасностей Кабардино-Балкарской Республики, Кадастры лавинно-селевой опасности КБР и Северного Кавказа [4-6].

В конечном *итоге*, можно констатировать следующее: изменения климатических условий, бурное освоение горных территорий и, как следствие, значительная трансформация горных ландшафтов лавинной деятельностью, приводят к увеличению геоэкологических последствий от схода снежных лавин (ущерб и т. н. лавинный риск).

Постановка задачи

Роль снеголавинных исследований в настоящее время в связи с изменившейся обстановкой возрастает, особенно, во вновь осваиваемых районах и становится *приоритетной задачей*. Эти выводы были подтверждены ещё раз при проведении подготовительных работ в рамках зимней олимпиады в г. Сочи.

Цели исследований: оценить последствия схода снежных лавин, .е. степень изменения ландшафтов.

Для решения задачи исследований необходимо на начальном этапе провести оценку изученности лавиноопасных территорий на территории б. СССР на разных уровнях (от межгосударственного и государственного до регионального и локального) с точки зрения современного состояния снеголавинных исследований. Далее необходимо разработать методику оценки влияния ОПП на ландшафты и провести её апробацию некоторых избранных геосистемах с основными типами землепользования.

Объекты исследований. Социально-экономические категории: федеральные округа и отдельные субъекты страны (края и республики). Физико-географические категории: Большой Кавказ, северный склон и его центральная часть (территория КБР и отдельные геосистемы); основной речной бассейн и речной бассейн разного порядка – бассейн лавинообразования; отдельная часть речного бассейна, бассейн р. Баксан, верховья.

Предмет исследований: лавинная деятельность с сопутствующими ОПП и её влияние на изменение ландшафтов.

Научная новизна и практическая значимость данных исследований достаточна высока, так как впервые позволяет на высоком научном уровне провести оценку влияния ОПП, в т.ч. снежных лавин, на ландшафты горных

территорий. Оценки современного состояния снеголавинных исследований позволит скорректирована степень лавинной опасности в большую или меньшую сторону и разработать, в дальнейшем, Рекомендации и Программу по устойчивому и лавинобезопасному освоению и развитию региона. Причём данная методика оценки достаточно универсальна и может быть применена практически ко всем ОПП на любой территории(с учётом региональных особенностей).

Материалы и методы исследований. Автором был проведён анализ литературы, в т.ч. фондовой, за длительный период времени(более 100лет) по проблеме исследований [7-12]. Кроме того был использован материал собственных полевых исследований за более, чем 20-летний период мониторинговых работ по проблеме исследований. *Основные методы.* Применяемые автором это методы районирования и картографирования. Причём при районировании лавинной опасности были использованы: а)при оценке геоморфологической составляющей- двухфакторный геоморфологический анализ эндогенных и экзогенных форм рельефа; б) при оценке ландшафтной составляющей, 2 этап регионального районирования на основе ландшафтного анализа территории, применяется метод ландшафтно-дифференцированного анализа, разработанный И.В. Северским и В.П. Благовещенским для горных территорий Средней Азии (здесь выделение типов и подтипов подстилающей поверхности проводится на основе анализа растительности и морфометрических характеристик рельефа. Картографический же метод позволяет создать комплект карт по лавинной деятельности конкретного региона, позволяющий регулировать как степень воздействия лавинной деятельности на природную среду, так и, как следствие, степень влияния освоённости территории на саму лавинную деятельность, и даёт возможность выбрать оптимальный вариант противолавинных мероприятий. Для проведения геоэкологического мониторинга ОПСР автором были предложены такие способы и приёмы, как инвентаризация и паспортизация объектов и на их основе ранжирование по уровню опасности. Здесь применялись авторские разработки: паспорта элементарных единиц образования ОПСР, шкала опасности и т.д. Предложенный в работе геоэкологической подход (с учётом как географической, так и экологической составляющей) оценки лавинной деятельности при помощи картографирования и районирования лавинной деятельности, с одной стороны, выявляет степень воздействия снежных лавин на природную составляющую исследуемой территории, с другой, определяет оптимальные пути управления лавинным процессом.

Результаты исследований

В ходе исследований был решён ряд первоочередных задач .Было сформировано *терминологическое обеспечение проблемы исследований* и выделены *ландшафтные признаки схода снежных лавин*. Основными объектами в географии являются природно-территориальные комплексы (ПТК) или природные ландшафты, имеющие определённую структуру. К.С. Лосевым и А.Н. Божинским [2] введен новый термин «природный лавинный комплекс», который включает в себя лавиносбор, собственно снежные лавины и снежный покров. Основным ключевым терминов здесь является «лавинная деятельность территории» ,которая на местности выражается лавинным ландшафтом –

«совокупностью природных участков территории, отличающимися типичными признаками лавинной деятельности, выраженными в рельефе, растительности, строением почвенных горизонтов, особенностях режима снежного покрова, формировании речного стока и микроклимата территории [1]. Рассмотрим термины и признаки схода лавин по компонентам ландшафта. *Рельеф. Геоморфологические признаки схода лавин.* В рельефе лавинная деятельность выражается в виде различных лавинообразуемых форм рельефа, созданных как обломочными материалами и растительным мусором, так и сносимым снегом. Некоторые аспекты данного вопроса мы уже затрагивали при рассмотрении терминологии, характеризующей рельеф как фактор лавинообразования и непосредственно сам сход лавин [1-2, 13]. В Гляциологическом словаре достаточно подробно рассмотрены термины, относящиеся к данному разделу: «лавинные формы рельефа» (ямы выбивания, конуса выноса, валы, гряды, бугры); «лавинные отложения» (лавинные снежники, лавинный мусор, лавинный снег). Можно добавить термин, предложенный Г.К. Тушинским – «псевдобокковые морены». *Растительность. Геоботанические признаки лавин.* Изменение растительности после схода лавин чаще характеризуется термином «лавинный прочес» – «вертикальная полоса на залесённом горном склоне, лишённая древесной растительности, выбитой лавинами» [1]. Этого явно недостаточно для полной оценки воздействия лавин на растительность. Для описания геоботанических признаков лавинной опасности Г.К. Тушинским были выделены: «механическое уничтожение растительности», «изменение растительных ассоциаций» [3]. Можно предложить целый ряд терминов, связанных с воздействием лавин на растительность: «криволесье» или «сабельный лес», «лавинные шрамы», «снеговая инверсия растительности», «лавинная растительность». *Почвы. Почвенные признаки лавин.* Терминология этого раздела практически не разработана и здесь по аналогии с растительностью можно применить термин «лавинные почвы» со следующими критериями [3]: а) резкое уменьшение мощности почвенного горизонта; разорванность или пятнистость почвенного покрова; изменение типа почвы, сильное нарушение горизонта А, неоднородный состав горизонта В; б) при ежегодном сходе лавин – развитие инеевого чехла на лавинных породах; инверсия почв (появление почв более высокого пояса); в) олуговение почвы; наличие в конусах выноса лавин погребённых почв двух типов. Определение таких «лавинных почв» может служить вспомогательным материалом для выделения лавиносборов на местности. *Гидрологические признаки лавин.* Перераспределение снегозапаса в бассейнах горных рек при сходе лавин приводит к изменению условий таяния и водоотдачи снега. Термины, характеризующие данный процесс: «лавинный снег» (высокая плотность снега) – «лавинные отложения», в том числе «лавинный мусор» – «аккумулятивные формы лавинообразуемого рельефа», – приведены в работах автора [3, 13-14]. Образование таких аккумулятивных форм лавинообразуемого рельефа, как лавинный снежник, снижает максимум весеннего стока и повышает летний сток; при этом снежные или лавинные мосты, плотины и запруды приводят к образованию водоснежных потоков, в частности, гляциальных или снежных селей, а также селеподобных паводков. Критериями выделения «лавинного стока воды» может являться снижение весеннего и увеличение летнего максимума стока, снижение уровня и расхода воды в реке с последующим его повышением, резкое понижение температуры воды в зимнее время без

видимого похолодания, образование плавающих комков снега или снежуры при отсутствии снегопада [3]. Изменение стока воды воздействует в первую очередь на растительность и почвы (влажные, часто заболоченные почвы с соответствующими растительными ассоциациями). *Снежный покров, его особенности. Гляциологические признаки лавин.* Терминология, характеризующая данный раздел, состоит из следующих терминов: «снежник» (типы снежников), «лавиный снежник», «аккумулятивные формы лавинообразуемого рельефа», «лавиный снег». Часть этих терминов уже была рассмотрена выше. Обозначим критерии выделения ключевого термина «лавиный снежник»: «...повышенная мощность и загрязненность, резкая изменчивость размеров и форм в разные годы» [3]. Лавиный снежник служит индикатором для определения направления ветров и лавинной опасности в горах, активно воздействуя на все компоненты окружающей среды (рельеф, сток воды, растительно-почвенный покров).

На следующем этапе автором были разработаны *методические основы геоэкологического мониторинга горных ландшафтов (рельефа, растительности, почв, гидрологического режима и микроклимата), изменённых ОПП*. Проведено определение набора *изучаемых параметров и их численных значений* при морфографических, геоботанических, почвенных, гидрологических и климатических исследованиях горных геосистем, преобразованных ОПП. Это: 1) абсолютная высота, м (при детализации число градаций увеличено с 5 до 8); 2) глубина расчленения, м (число градаций увеличено с 5 до 7); 3) густота расчленения (число градаций увеличено с 3 до 7); 4) интенсивность расчленения, $\text{tg } \beta/\alpha$; 5) угол наклона, в градусах (число градаций увеличено с 5 до 7); 6) экспозиция (число градаций увеличено с 2 до 4) [15]. *Степень изменения рельефа ОПП* (табл.1) мы оцениваем по такому параметру, как *поражённость территории ОПП* (площадная – на 1 км², линейная – на 1 пог. км) [16].

Таблица 1.

Параметры оценки воздействия ОПП на рельеф

№	Компонент ландшафта	Воздействие ОПП (на примере снежных лавин)	Параметры оценки		Примечания
			количественная	качественная	
1	Рельеф	Количество элементарных единиц образования ОПП	Менее 1 1-2 2-5 5-10 Более 10	Потенциальная Слабая Средняя Сильная Очень сильная	Площадная, 1 лавиносбор на 1 км ² , и линейная оценка, 1 на пог. км

Растительность. При проведении геоботанических исследований горных геосистем, преобразованных ОПП, выбраны следующие параметры и их численные значения (табл.2)

Параметры оценки воздействия на растительность

№	Компонент ландшафта	Воздействие ОПП (на примере снежных лавин)	Параметры оценки		Примечания
			количественная	качественная	
2	Растительность: Проективное покрытие;	Проективная площадь покрытия лавиносбора, %	Более 50 25-50 10-25 1-10 Менее 1	Потенциальная Слабая Средняя Сильная Очень сильная	
	-состав пород;	Замена первичной растительности на вторичную, %	Менее 1 1-10 10-25 25-50 Более 50	Потенциальная Слабая Средняя Сильная Очень сильная	Фомирование т.н. «берёзового криво-лесья»
	-состояние;	Механические повреждения, %	Единичные До 50 Более 50	Слабая Средняя Сильная	Заломы, «лавинные шрамы» и т.д.
	-инверсия	Наличие растений-биоиндикаторов из другого ландшафтного пояса	В лавинном лотке На конусе выноса	Слабая Сильная	
	-другое	Запаздывание фаз растительности, временной период	На несколько суток На месяц Больше месяца	Слабая Средняя Сильная	

Почвы. При проведении почвенных исследований горных геосистем, преобразованных ОПП, выбраны следующие параметры и их численные значения (табл. 3): 1) проективное покрытие, % (5 градаций); 2) состав почв (изменение механического состава) (5); 3) состояние почв (степень нарушенности, 3, и изменение температуры, 2); 4) инверсия почв (2).

Гидрология. При проведении гидрологических исследований горных геосистем, преобразованных ОПП, выбраны следующие параметры и численные значения (табл. 4): 1) температура воды (2); 2) гидрологический режим (2). Для оценки речной сети и речных бассейнов выбраны следующие параметры и их численные значения (данные берём из Государственного водного реестра, что позволит дать их точную привязку) (табл.5): 1) водосборная площадь, S, м² (6 градаций); длина водотока, м (6).

Климат (табл.6). При проведении климатических исследований горных геосистем, преобразованных ОПП, выбраны следующие параметры и их численные значения (табл. 6): температура воздуха (2 градации).

Параметры оценки воздействия на почвы

№	Компонент ландшафта	Воздействие ОПП (на примере снежных лавин)	Параметры оценки		Примечания
			количественная	качественная	
3	Почвы: проективное покрытие;	Наличие первичных почв %	Более 50 25-50 10-25 1-10 Менее 1	Потенциальная Слабая Средняя Сильная Очень сильная	
	состав;	Изменение механического состава	Менее 1 1-10 10-25 25-50 Более 50	Потенциальная Слабая Средняя Сильная очень сильная	
	состояние;	Степень нарушенности горизонтов почв	Нарушен горизонт: - верхний(один); два; все горизонты до материнской поверхности	Слабая Средняя Сильная	
		Изменение температуры почв	Понижение: на один градус; более одного	Слабая Сильная	За счёт снежников и погребённого льда
	инверсия	Смешивание почв разного типа	В лотке На конусе выноса	Слабая Сильная	

Результаты исследований. В результате была дана оценка трансформации (нарушенности) ландшафтов ОПП. Сход снежных лавин это сложный многофакторный природный процесс, затрагивающий практически все компоненты ландшафта. Поэтому данный процесс невозможно описать при помощи одного или нескольких критериев. Здесь необходим системный подход, который заключается в разработке целой системы критериев, описывающей процесс схода снежной лавины постадийно от условий и факторов лавинообразования до собственно схода и последствий данного схода для конкретной горной территории [1, 3]. Здесь рассматривается один из ряда возможных критериев ,т.н.**частота схода лавин (повторяемость)**, позволяющий после схода лавины оценить степень воздействия как ,в целом, на ландшафт, так и на его отдельные компоненты [17].

Таблица 4

Параметры оценки поверхностных вод при проведении гидрологических исследований

№	Компонент ландшафта	Воздействие ОПП (на примере снежных лавин)	Параметры оценки		Примечания
			количественная	качественная	
4	Воды поверхностные: температура воды;	Изменение температуры воды	Понижение: -на один градус; -более одного	Слабая Сильная	За счёт перекрытия лавиной реки
	гидрологический режим	Изменение режима: скорость течения	Уменьшается и увеличивается: незначительно; значительно	Слабая Сильная	За счёт перекрытия лавиной реки. За счёт спрямления русла реки

**Примечание: степень воздействия ОПП практически не изучена и требует дополнительных специальных исследований.*

Таблица 5

Градации деления речных бассейнов

№ п/п	Порядок речного бассейна	Градации деления			Примечания
		степень	водосборная площадь, S, м ²	длина водотока, м	
1	Меняется от 2-го и далее и не зависит напрямую от его площади и длины водотока	чрезвычайно мелкий	менее 100	менее 50	Бассейн 4-го порядка, р. Герхожан-Су
2		очень мелкий	100-500		50-100, иногда менее 50
2		мелкий	500-1000	Бассейн 5-го порядка, р. Черек Хуламский	
3		средний	1000-5000	Бассейн 4-го порядка, р. Черек	
4		крупный	5000-10000	100-200	Бассейн 3-го порядка, р. Баксан
5		очень крупный	10000-30000	200-500	Бассейн 2-го порядка, р. Малка
6	чрезвычайно крупный	более 30000	более 500	Главный бассейн 1-го порядка, р. Терек	

Параметры оценки воздействия ОПП на климат

№	Компонент ландшафта	Воздействие ОПП (на примере снежных лавин)	Параметры оценки		Примечания
			количественная	качественная	
5	Климат: температура воздуха	Изменение температуры воздуха	Понижение: на один градус; -более одного	Слабая Сильная	За счёт перекрытия лавиной реки

**Примечание: степень воздействия ОПП на данный компонент практически не изучен и требует дополнительных специальных исследований.*

Автором были рассмотрены по вышеописанным признакам схода лавин *восемь типов горного ландшафта* с различной степенью изменения лавиной деятельностью и соответственно *устойчивостью*(показатель – частота схода снежных лавин, в год) [17].

1. *Ландшафт, практически полностью изменённый лавинами (ПЛК).* Градации частоты схода лавин Ежегодно или несколько раз в год (на отдельных участках лавиносбора). Максимальная степень неустойчивости ландшафта. Крайне неустойчивое состояние (минимальное влияние растительности, максимальное – лавин).

2. *Ландшафт, чрезвычайно сильно изменённый лавинами.* Градации частоты схода лавин. Ежегодно или 1 раз в 2-3 года (на отдельных участках лавиносбора). Максимальное воздействие лавин. Неустойчивое состояние (минимальное влияние растительности, максимальное – лавин).

3. *Ландшафт, очень сильно изменённый лавинами.* Градации частоты схода лавин: 1 раз в 3-5 лет. Неустойчивое состояние (влияние растительности увеличивается).

4. *Ландшафт, сильно изменённый лавинами.* Градации частоты схода лавин: 1 раз в 5-10 лет. Неустойчивое состояние(влияние растительности на образование лавины растёт, а рельефа, соответственно уменьшается.).

5. *Ландшафт, средне изменённый лавинами.* Градации частоты схода лавин: 1 раз в 10-20 лет. Неустойчивое состояние (влияние растительности на лавину растёт, а рельефа – уменьшается).

6. *Ландшафт, слабо изменённый лавинами.* Градации частоты схода лавин: 1 раз в 20-30 лет. Состояние, близкое к равновесию (влияние растительности лавин практически равно влиянию лавин).

7. *Ландшафт, очень слабо изменённый лавинами.* Градации частоты схода лавин: 1 раз в 30-50 лет. Состояние равновесия (влияние растительности равно влиянию лавин).

8. *Ландшафт, практически не изменённый лавинами.* Максимальная степень устойчивости ландшафта. Градации частоты схода лавин: 1 раз в 50 и более лет. Устойчивое состояние (максимальное влияние леса, минимальное – лавин); при антропогенном воздействии и достижении лесом стадии распада (> 100 лет) система переходит в неустойчивое состояние.

Выводы

Таким образом, можно сделать следующие *выводы*. По степени устойчивости можно выделить: 1-крайне неустойчивый ландшафт; 1-5 – неустойчивые ландшафты; 6-7 – состояние близкое к равновесию; 8 – крайне устойчивый ландшафт. Для проведения данной оценки автором были выбраны *два участка* с высокой степенью лавинной опасности и разными степенью освоенности и типами землепользования:

1. Участок автодороги Азау – Терскол (инженерные коммуникации). Высокая степень лавинной опасности и освоенности.
2. Ущелье Адырсу (рекреация и сельское хозяйство). Высокая степень лавинной опасности и низкая степень освоенности.

На основе проведенной далее оценки по результатам полевых работ (паспортизации и инвентаризации лавиносборов) автором планируется составление серии геоэкологических карт. Часть таких карт (по степени потенциальной лавинной опасности горной части территории КБР М 1: 200 000 и фактической лавинной опасности территории г. Тырнауза М 1:25 000) была уже составлена при ландшафтно-геоморфологическом районировании лавинной опасности в 2004 г.; к некоторым картам были разработаны только легенды(карты лавинной безопасности территории г.Тырнауза М 1:25000 и оценки влияния освоенности на лавинную деятельность М 1:200 000) [1, 2, 18]. В ряде последующих работ автором была усовершенствована методика составления геоэкологических карт и разработан комплект карт для составления Атлас лавинной деятельности КБР[3, 19]. В настоящее время по результатам мониторинга ОПД за десятилетний период автором разрабатываются легенды для составления комплекта карт по трансформации ландшафтов снежными лавинами ущелья Адырсу и участка автодороги Азау-Терскол М 1:25000-50000: 1-2) картосхем геоморфологической и почвенно-геоботанической трансформации лавинами территории М 1:25000; 3) карт трансформации ландшафтов лавинами территории М 1: 50000.

Литература

1. Кюль Е.В. Геоэкологические последствия схода снежных лавин на территории Кабардино-Балкарской Республики: Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата географических наук. Ростов-на-Дону, 2004. 24 с.
2. Кюль Е.В. Принципы геоэкологического картографирования и районирования лавинной деятельности. Нальчик, 2012. 227 с.
3. Кюль Е.В. Геоэкологическая оценка влияния лавинной деятельности на устойчивое развитие горной территории. В книге: География: развитие науки и образования. Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXVIII «Герценовские чтения» 22-25 апреля 2015 г., посвящённой 70-летию ЮНЕСКО. С-Пб, 2015. С. 300-304.
2. Атлас природных опасностей и стихийных бедствий Кабардино-Балкарской республики /В.В. Разумов, В.В. Перекрест, Е.В. Кюль и др. Санкт-Петербург, 2000. 66 с.
3. Кадастр лавинно-селевой опасности Кабардино-Балкарской республики /

- В.В. Разумов, В.В. Перекрест, Н.П. Стрешнева, Кюль Е.В. и др. Санкт-Петербург, 2001. 64 с.
4. Кадастр лавинно-селевой опасности Кабардино-Балкарской республики / В.В. Разумов, В.В. Перекрест, Н.П. Стрешнева, Кюль Е.В. и др. Санкт-Петербург, 2001. 112 с.
 5. Составление комплекта карт инженерной защиты территории КБР от экзогенных геологических процессов. Кюль Е.В., Стрешнева Н.П., Янин Э.А. и др. Отчёт о НИР № 9314 от 05.01.1994 (Комитет по ГО и ЧС КБР).
 6. Олейников А.Д. Володичева Н.А. Повторяемость многоснежных зим и лавинных катастроф на Большом Кавказе в XX столетии // МГИ. 2001. С. 87-85.
 7. Олейников А.Д. Володичева Н.А. Об увеличении лавинных катастроф в районах деградации горного оледенения // МГИ. 2005. Вып.99. С. 89-93.
 8. Концепция противолавинной защиты участка от поселка Терскол до Поляны Азау в Кабардино-Балкарской Республике. Отчет. Фонды MND Engineering. Франция. 2009. 89 с.
 9. Андреев А.С. Володичева Н.А., Пузенко М.Л. Защита от особо крупных лавин в Приэльбрусье // МГИ. Вып.1. 2012. С. 38-44.
 10. Кюль Е.В. Многолетний анализ лавинной деятельности в некоторых избранных геосистемах Южного Приэльбрусья. Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. №3. С. 48-54.
 11. Кюль Е.В. Обзор и анализ терминологии при оценке лавинной безопасности территории // Тр. ВГИ. 2003. № 93. С. 114-118.
 12. Кюль Е.В. Обзор и анализ терминологии по проблеме лавинной безопасности территории // Тр. ВГИ. 2004. № 94. С. 11-13.
 13. Кюль Е.В. О детализации геолого-геоморфологического районирования опасных природных процессов (на примере территории КБР). // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. №5(61). С. 56-61.
 14. Кюль Е.В. Характер изменения рельефа горной территории лавинной деятельностью // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. №1. С. 51-55.
 15. Кюль Е.В. Оценка изменения ландшафтов лавинной деятельностью (по ландшафтным признакам частоты схода лавин) / Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. №3 (59). С. 53-59.
 16. Кюль Е.В. Разработка комплекта карт как картографической основы при оценке лавинной безопасности горной территории // Эколого-географический вестник юга России. 2002. № 1. С. 60-62.
 17. Марченко П.Е., Кюль Е.В., Анисимов Д.А. Борисова Н.А. Картографическая реализация оценки потенциальной природной опасности для Кабардино-Балкарской Республики. Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. Нальчик. №6-1 (56). 2013. С. 99-104.

УДК 551.3+556

**ПАВОДКИ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА
(НА ПРИМЕРЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)**© ¹Кюль Е.В., Гяургиева М.М., Джаппуев Д.Р., ²Борисова Н. А.¹ЦГИ КБНЦ РАН, ²Высокогорный геофизический институт, ЦГИ КБНЦ РАН,
г.Нальчик

В статье рассмотрены вопросы схода паводков на территории Северного Кавказа за последние 15 лет. Приведены примеры схода паводков на территории Кабардино-Балкарской республики (КБР) в 2014 г.

Ключевые слова: опасные природные процессы(ОПП), опасные природные гидрометеорологические процессы(ОПГП), народно-хозяйственные объекты (НХО), геосистема, геотаксон, паводок, природная опасность, численная интегральная оценка опасности, мониторинг

Введение. Паводки, в т.ч. наносоводные, наряду с другими гидрометеорологическими процессами такими, как сели и половодья можно назвать по последствиям схода одними из самых опасных. Часто опасны даже не сами эти процессы, а их последствия, в частности, подтопления и наводнения. В настоящее время изменение природно-антропогенных условий на территории Российской Федерации (РФ) и, в частности, Северного Кавказа(СК) в XXI в. привело к тому, что негативное воздействие опасных природных процессов(ОПП) на народно-хозяйственные объекты (НХО) увеличивается с каждым годом [1]. При этом в горных районах РФ, каким и является Северный Кавказ, причиной наводнений и подтоплений чаще всего становятся сели и наносоводные паводки [2-4]. *Объектом исследований* здесь служит Северный Кавказ, и, в частности, территория КБР. *Предмет исследований:* воздействие ОПГП на исследуемую территорию. Основная *цель* исследований: оценка активности ОПГП за последние 15 лет на территории СК (на примере КБР).

Постановка задачи. Оценка воздействия ОПГП и, в частности, паводков на исследуемую территорию позволяют отслеживать опасную обстановку в определённый момент времени. В данном случае материалы исследований – анализ паводковой деятельности будут служить основой для проведения численной интегральной оценки паводковой опасности конкретной территории. Методологические аспекты такой оценки разрабатываются в Центре географических исследований КБНЦ РАН с 2010 г. в рамках выполняемых бюджетных тем [5-7]. Результаты такой оценки решают одну из *актуальных и приоритетных задач* – задачу безопасного и устойчивого развития территорий с учётом опасных процессов *Научная новизна и практическая значимость* данных исследований достаточно высока так как позволяет снижать уровень воздействия процессов при помощи природоохранных мероприятий до оптимального. Рассмотрим ниже некоторые аспекты проблемы исследований. Выделим несколько основополагающих *методологических подходов* к проведению мониторинга ОПГП:

1. Бассейновый подход. Мониторинг ведётся по речным бассейнам, которые являются естественными природными единицами деления территории [8-9]. При этом проводится ранжирование данных бассейнов по порядку: главный речной бассейн, например, р.Терек.- бассейн 1 порядка; притоки р.Терек – бассейны 2 порядка, например, Малка. Причём GPS-съёмка ОПП проводится в общепринятом порядке для обследования бассейнов: по часовой стрелке от устья реки по правому борту, затем от истока – по левому борту [10]. Это позволит привязать полученную информацию к гидрографической сети (по Государственному водному кадастру России).

2. Комплексный подход:

- собственно в исследовании самих ОПП. Изучение всех видов ОПП на исследуемой территории, в т.ч. гидрометеорологических;
- в учёте максимального количества факторов образования ОПП.

Для решения поставленной задачи необходимо сформировать её **терминологическое обеспечение**. Рассмотрим значение ряда *основных терминов* [11]. *Паводки* – сравнительно кратковременные и непериодические (в отличие от половодья) резкие подъёмы уровней и увеличение стока рек после больших дождей или при продолжительных оттепелях, вызывающие наводнения(распространены в горной местности). *Наводнение* – это интенсивное затопление большой территории водой выше ежегодных уровней. Как опасный природный гидрологический процесс оно принадлежит к числу глобальных явлений. По данным ООН, с наводнениями связано наибольшее количество бедствий, сопровождаемых гибелью 100 и более человек. По числу жертв и причиняемым ущербам наводнения занимают одно из первых мест среди других стихийных бедствий.

Виды и причины наводнений в горной местности. К *природным причинам* наводнений относятся [12]: а) весенне-летнее таяние снегов и ледников на водосборных площадях; б) ливневые дожди(следует отметить особенность кавказских рек, паводки на которых могут наблюдаться в любое время года); в)отложение наносов при выходе рек с предгорных участков на равнинные. К трём вышеперечисленным можно добавить ещё четвертую причину: снежные мосты и плотины, образующиеся при сходе лавин [13].

Можно выделить *четыре группы видов наводнений* [13]: 1) наводнения, связанные с прохождением большого для реки расхода воды в период весеннего снеготаяния, при выпадении обильных ливневых и дождевых осадков, в случае крушения плотин и при прорывах завальных озёр; 2) наводнения, вызванные большим сопротивлением, которое водный поток встречает в реке, например, при перекрытии русла лавинами; 3)наводнения, обусловленные как прохождением больших расходов воды, так и значительным сопротивлением водному потоку при сходе селей на горных реках *Антропогенные причины наводнений:* а) прямые, связанные с проведением различных гидротехнических мероприятий; б) косвенные – сведение лесов, осушение болот, промышленная и жилищная застройка(нарушение естественного режима расходов и уровней воды).

Результаты исследований

На *Северном Кавказе* паводки чаще всего вызываются ливнями и в летний период-бурным таянием ледников ,а кроме того ,прорывом моренных озер , обвалами горных пород; сходом селей и лавин, каменных и снежных[1, 5, 8, 13].

ОПГП на Северном Кавказе в XXI веке. Анализ активизации ОПГП проведен на основе материалов полевых исследований, изучений последствий ОПГП по аэро-, космо- и фотоснимков различных лет, а также по данным научной и и фондовой литературы[8, 14-19].

В таблице приведены данные по ОПГП на СК за последние 15 лет (2000-2015 гг.)

Исходя из полученных данных, был выявлен ряд *закономерностей*. За последние 15 лет произошла активизация ОПГП: периодичность проявлений ОПГП изменилась с 15 лет до. 1 раза в 2-3 года. Причём периоды схода ОПГП сдвинулись на 2 месяца. Если раньше ОПГП наблюдались в июле-августе, то теперь они сходят чаще в мае-июне и сентябре. Это связано с периодами ливневой активности в конце мая начале сентября и конце августа начале октября, а также со значительным потеплением(положительные температуры наблюдаются уже в феврале).

При этом наблюдается пространственно-временная *дифференциация* как в сходе ,так и в распределении разных типов ОПГП по территории [17-18]. По *горизонтали* (с северо-запада на юго-восток) наблюдается увеличение активности ОПГП в центральной части(территории КБР и Республика Северная Осетия-Алания). Как видно из таблицы чаще всего ОПГП, в т. ч. паводки , вызванные ливнями , наблюдаются на Западном и Восточном Кавказе.(в зимне-весенний период). На Центральном Кавказе как наиболее приподнятом с развитием современного оледенения идут сели смешанного генезиса (ливни и таяние ледников) в летний период. Это связано с физико-географическими особенностями территории [6, 17-18]. По *высоте* сход ОПГП по площади варьирует от селей в высокогорно-среднегорной части до микроселей и наносоводных паводков с береговой эрозией в предгорной и равнинной части территории. При этом в высокогорье сели ,в т.ч и гляциальные, сходят круглогодично. Причины их схода: таяние ледников и прорыв моренных озёр (июнь-август),сход снежных лавин(ноябрь-март). за счёт увеличения антропогенной нагрузки на ландшафт увеличился и ущерб от последствий схода ОПГП.

Последнее катастрофическое наводнение наблюдалось на Северном Кавказе во всех его субъектах в 2002 г. Тогда в зоне подтопления оказалось 88 населённых пунктов, 311970 человек, из которых более 100 погибло. Ущерб составил 12 млрд. руб. [11-12].

По *результатам геоэкологического полевого мониторинга ОПГП* за последние 5 лет были выявлены *четыре геолого-геоморфологические зоны* с различным режимом чрезвычайной ситуации в них (по высоте и экспозиции) [10, 18-19].

ОПГП на территории Северного Кавказа XXI в.

№ п/п	Район бедствия		Дата ОПГП	Тип .причина и последствия схода ОПГП
	Субь-ект	Административный район: основные н/п		
1	КБР	Эльбрусский и Баксанский. г.Тырныауз	12.07.2000	Сель по р. Герхожансу и наносоводный паводок ниже г. Тырныауза по р. Баксан.Подвижка тектонического оползня «Бузулган. Подтопления
2	Адыгея		С 17.12.2000 по 07.02.2001	Паводки.Ливни и аврийный сброс из водохранилища. Подтопления и наводнения
3-4	Все регионы СК, включая Ставропольский край		19-23.07.2002	Сели в высокогорье, наносоводные паводки и паводки в среднегорье. Таяние ледников и ливни.
5	РСО-Алания и Восточный Кавказ		11.05.2005	Сели и наносоводные паводки. Ливни
6	Республика Адыгея		25.05.2011	Паводки. Ливни и аварийный сброс из водохранилища. Подтопления и наводнения
7	КБР	г.Прохладный	август	Паводки. Ливни.Подтопления.
8	Республика Дагестан		20.05.2013	
9	КБР	горная и предгорная часть	13,21-29.05. 2014	Сели в высокогорье, наносоводные паводки и паводки в среднегорье.
	Ставропольский край		27-29.05.2014	Наносоводные паводки. Ливни. Подтопления
10	КБР	Зольский район	Июнь 2015	То же
		Эльбрусский район,а/д ниже г. Тырныауза	Июль 2015	Сели в высокогорье. Таяние ледников и ливни

**Примечания: жирным шрифтом выделены катастрофические ОПГП, курсивом-значительные.*

1. *Высокогорная зона.* Находится в пределах Юго-Западной горной подпровинции (мегаантиклинорий северного склона Большого Кавказа); области высокогорного и среднегорного рельефа на раннеальпийских складчатоглыбовых структурах (юго-восточная часть КБР в верховьях рр. Чегем и Черек).

2. *Среднегорно-низкогорная зона.* Находится в пределах Юго-Западной горной подпровинции (мегаантиклинорий северного склона Большого Кавказа); области среднегорного и низкогорного рельефа на позднеальпийских (меловых

и палеоген-неогеновых) моноклинальных структурах(северо-западная часть КБР в среднем течении рр. Малка; юго-восточная – в среднем течении р. Чегем).

Таблица 2

Последствия схода ливневых дождей в мае 2014 г.

№ п/п	Причина схода ОПСП Дата схода	Административный район	ОПП(вид и характеристики)	Объекты НХО	
				линейные	площадные
1	Ливни 13 мая 2014	Черекский	Сели	51км а/д с.В.Бал-кария	
2		То же	Наносоводные паводки. Оползни	а/д и в с. В.Жемтала	мост
3	Ливни 21 мая 2014	То же. Временные водотоки	Микросели. Обвалы и осыпи. Камнепады	а/д Голубые озёра – с В. Бал-кария	
4		То же		а/д и газопровод ниже с В.Бал-кария	
5		То же	сели	а/д внутри села	Левобережная часть с.В Бал-кария
6			сели	а/д внутри села	мост и центр.правобережная часть с. В. Балкария
7		Чегемский район	сели		с. Булунгу
8	Ливни 21 мая 2014	Баксанский район	Микросели Наносоводные паводки	а/д между г.Нальчик и Пятигорск (участок в с.Куба-Таба)	сс. Куба-Таба, Н. Куркужин, Крем-Константиновка
9		Зольский район	То же		сс. Малка, Камлюко и Приречное
10		Баксанский район	То же		С.с.Карагач и Алтуд
11		Ставропольский край	То же	а/д между г. Нальчик и Пятигорск(участок за с.Прогресс)	
12		То же	То же		С.с.Этока и Тамбукан

*Примечания: а/д-автодорога; н-нижний; в-верхний.

3. *Предгорная.* Находится в пределах Центральной подпровинции (предгорья); области низковисотного и холмистого рельефа на новейших растущих палеоген-неогеновых и плиоцен-четвертичных моноклиальных структурах (северо-западная часть КБР в среднем течении р. Малка).

4. *Равнинная.* Находится в пределах Северо-Восточную подпровинции в двух областях: область возвышенного волнистого рельефа на плиоцен-четвертичных моноклиальных структурах и область выровненного и низменного рельефа на позднеальпийских верхнечетвертичных и современных отложениях, местами моноклиальных структурах, представленных орографически древнеаллювиальными и лёссовыми равнинами (северо-западная часть КБР в среднем течении р. Малка).

Примеры схода ОПГП в различных геолого-геоморфологических зонах. 2014-2015 гг.

Ливни 13 и 21 мая 2014 г. По данным полевых обследований в таблице 2 приведены типы селей и места их хода по административным районам КБР. Также даны НХО, площадные и линейные, в зоне схода ОПГП.

В таблице 3 приведены зоны с режимом чрезвычайной ситуации. Они выделены по основным геоморфологическим структурам КБР (здесь используется новое деление территории по результатам уточнения геолого-геоморфологического районирования территории КБР [20]). Кроме территории КБР дополнительно были обследованы приграничные территории Ставропольского края, также пострадавшие от ливней весной 2014 г. Кроме ОПГП здесь приведены и другие сопутствующие опасные процессы.

Ливни 29 мая 2014 г. По данным обследования [1] в селении Камлюково подтопленными оказались 30 частных домовладений, в Этоко – 25, в Приречном – 18, в Малке – 16. В сельских поселениях Куба-Таба, Нижний Куркужин и Крем-Константиновка Баксанского района в результате большого количества осадков произошли размывы автодорог, разрушения коммунальной и инженерной инфраструктур, оказались подтопленными дома местных жителей.

Больше всего пострадало селение Куба-Таба, находящееся на высоте 435 м над уровнем моря. Вечером 29 мая в 20:30 на селение Куба-Таба Баксанского района Кабардино-Балкарии обрушился мощный ливень с градом. Потоки воды с окрестных холмов устремились вниз, перекрыв движение на федеральной автодороге «Кавказ» в районе с. Куба-Таба. Также вода пошла по улицам села, затопив частные домовладения, дворы и хозяйственные постройки. Стихия нанесла значительный ущерб имуществу сельских жителей. В селении Куба-Таба подтопило 25 домовладений и первые этажи (см. рис. 1-2).

Из-за ливневых осадков произошел также сход селеподобных (наносоводных) паводков на проезжую часть федеральной автодороги «Кавказ». Чрезвычайная ситуация затронула 413-417-й км трассы, проходящие по территории Кабардино-Балкарской Республики недалеко от границы со Ставропольском краем (рис. 3-4).

Таблица 3

Зоны с режимом чрезвычайной ситуации

№ п/п	Название географического объекта и высота, м	Расположение в пространстве	НХО в зоне ЧС	Дата схода и тип ОПП
1	Главный (Водораздельный) и Боковой хребты с Штулинской депрессией. От 3700 до 5000 м и более	Бассейны рр.Чегем и Черек	с. Булунгу	13 мая. Сели
2	Скалистый, Джинальский, Пастбищный и Лесистый хребты с Северо-Юрской Кичмалкинской, Средне-Малкинской и Нижнегорной депрессиями от 3700 до 800 м	Бассейн р.Чегем	с. Хуштосырт	13 мая. Сели.
		Бассейн р.Черек Балкарский	с. В. Балкария	
		То же. р. Жемталинка, приток р. Жемтала	с. В. Жемтала	13 мая. Наносоводные паводки.
		То же. р. Чайнашки	с. В. Балкария лево- и правобережная часть	21 мая. КБР Сели
		р. Курноятсу		
		р. Курунгусу	Ниже с. В. Балкария	
р. Измяльцису	Выше с. В. Балкария			
3	Предгорный хребет Предгорная депрессия Предгорное плоскогорье. От 800 до 1000 м	Бассейн р. Малка Овражно-балочная сеть (временные водотоки)	сс. Малка, Камлюко и Приречное Старопольский край. с. Прогресс сс. Этока Тамбукан	21 мая.КБР Паводки. 21 мая. Ставропольский край. Паводки.
4	Средне-Кабардинская возвышенность. Более 300 м. Кабардинская возвышенность (равнина). Более 200 м	То же	сс. Карагач и Алтуд	29 мая. КБР. Паводки

Июль 2015 г. В июле 2015 г. в результате жаркой погоды (интенсивное таяние ледников) и прошедших кратковременных интенсивных ливней сошли и сели в ряде селевых бассейнов в высокогорной зоне. В таблице 5 приведены данные по селям бассейна р. Баксан. Нумерация селевых бассейнов дана по Кадастру [21].

Причина схода ОПП: ливни. Дата схода: июль 2015 г. Административный район. Зона с режимом чрезвычайной ситуации: Эльбрусский район. Высокогорная зона. Боковой хребет. ОПП (вид и характеристики): сели.

Во время выезда на пострадавшие от стихии населенные пункты была произведена GPS-съемка. Полученные данные по привязке элементарных единиц ОПГП занесены в таблицу4.

Таблица 4

Полученные данные по привязке элементарных единиц ОПГП с помощью GPS-навигатора

GPS съемка в с. Куба-Таба				
№ точки	Привязка	Координаты		Высота
		N	E	
1	Мост в селении Куба-Таба	43 46.148	43 27.588	435 м
GPS съемка в пос. Прогресс				
2	Размытая дорога в пос. Прогресс	43 49.664	43 18.969	587 м
3	Размытая дорога в пос. Прогресс	43 49.620	43 19.094	587 м



1



2

Рис. 1-2. Состояние верхней части с. Куба-Таба после схода наносоводных паводков 29.05.2014 На снимке справа – водопропускной лоток. Фото Кюль Е.В.



Рис. 3-4. Расчистка и укрепление 417 км федеральной трассы «Кавказ» в районе п. Прогресс Ставропольского края. Фото Кюль Е.В.

Таблица 5

Последствия схода ливневых дождей в июле 2015 г.

№ п/п	Причина схода ОПСП Дата схода	Административный район. Зона с режимом чрезвычайной ситуации	ОПГП (тип и характеристики)		Объекты НХО	
			основные, селевой бассейн (по Кадастру [21])	Сопутствующие	линейные	площадные
1	Ливни июль 2015	Эльбрусский район. Высокогорная зона. Боковой хребет,	Сели, р. Андырчи (2-37), правый борт р. Баксан	Подтопления НХО	А/д Тырнауз-Азау, ниже п. Эльбрус	-
		То же. Передовой хребет	То же. Р. Мыстыколсу (2-49), левый борт р. Баксан	Подтопления НХО	То же. Ниже г. Тырнауз	-

*Примечания: а/д- автодорога

Селевой бассейн (по Кадастру... [21]) – р. Андырчи (2-37), правый борт р. Баксан Сопутствующие ОПГП: подтопления. Объекты НХО в зоне ОПГП: линейные – автодорога Тырнауз-Азау ниже с. Эльбрус.

Селевой бассейн (по Кадастру... [21]): р. Мыстыколсу (2-49), правый борт р. Баксан. Сопутствующие ОПГП: подтопления. Объекты НХО в зоне ОПГП: линейные – автодорога Тырнауз – Азау. Здесь были зафиксированы сходы селей по двум бассейнам: рекам Андырчи ниже п. Эльбрус и предположительно Мыстыколсу (г. Тырнауз, нижняя часть). В первом случае конус выноса находится в сосновом бору и частично перекрывает автодорогу Минводы -Азау ниже п. Эльбрус(зона перекрытия – 200м.). По Кадастру... (2-37) [21]. Последний сель, более мощный (зона перекрытия дороги 800м) сходил в 1996 г. Во втором случае сели в данном селевом бассейне (предположительно р. Мыстыколсу, 2-49 – номер по Кадастру... [21]) сходили 1977, 1980, 1988, 1992 и 1993 гг. Последний раз в результате схода селя в 1996 г. был разрушен мост. Сели здесь не сходили достаточно долго с 1996 по 2015 гг. в течение 19 лет.

Выводы

На основе анализа схода ОПГП можно сделать основной вывод, что за последние 15 лет частота их схода на СК возросла в несколько раз: с 10 до 2-3 лет. И активность неблагоприятных гидрометеорологических явлений нарастает ещё.

По данным анализа геоэкологической обстановки, можно заключить, что и на территории КБР и, в частности, в Южном Приэльбрусье, селевой режим за последние годы меняется: а) длина селевого периода увеличивается (зафиксированы сходы селей как в апреле, так и в сентябре); б) идёт смещение селевого периода с летних месяцев на весенне-летние (май-июнь) и летне-осенние (август-сентябрь). По результатам ежегодного полевого мониторинга на территории КБР уже несколько лет подряд сходят весной сели и наносоводные паводки из-за обильных ливневых осадков (климат меняется в сторону горного

муссонного с двумя пиками ливневых осадков: а) весеннее-летним; б) летнее-осенним [20]. При этом, наряду с временной дифференциацией периодов схода селей идёт и пространственная дифференциация мест их схода (можно выделить несколько зон с чрезвычайным селевым режимом). Это связано с микрорельефом местности и формированием микроклимата с локальными зонами селевой активности. Немалую роль здесь играет закон высотно-экспозиционной поясности.

Как итог можно констатировать, что ОПГП, в частности, сели и паводки, провоцирующие наводнения, являются самими разрушительными процессами по площади распространения и ущербу. Поэтому ведение постоянного геоэкологического мониторинга позволит, в дальнейшем, давать локальный пространственно-временной прогноз схода ОПГП с достаточной долей точности. На основе данного прогноза можно будет разработать Программу борьбы с ОПГП на государственном уровне с комплексом нормативно-правовых документов.

Литература

1. Кюль Е.В., Гяургиева М.М., Борисова Н.А., Джанпуев Д.Р. Причины схода наносоводных паводков в некоторых низкогорных и предгорных районах КБР в мае 2014 г. (на примере сёл Куба-Таба и Верхняя Жемтала) на основе анализа метеорологической ситуации // Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа. IV Международная научно-практическая конференция. 2014. С. 219-222.
2. Кюль Е.В. Создание мониторинговой сети по опасным природным процессам на территории Национального парка «Приэльбрусье» // Тезисы всероссийской конференции по селям. Материалы Всероссийской конференции. 2005. С. 78-79.
3. Кюль Е.В., Джанпуев Д.Р. Ландшафтная оценка селеопасности территории. Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2011. №6. С. 90-96.
4. Кюль Е.В., Занилов А.Х., Джанпуев Д.Р. Разработка схем прогнозирования селевых явлений с учетом ландшафтной оценки территории // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2012. №2. Часть 1. С. 127-131.
5. Кюль Е.В., Джанпуев Д.Р. Оценка влияния селевой деятельности на ландшафты горных территорий. // Северный Кавказ в системе стратегического развития России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2011.
6. Кюль Е.В., Марченко П.Е. Вопросы устойчивого развития горных территорий с учетом влияния опасных природных процессов (на примере Кабардино-Балкарской Республики // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2012. №4. С. 89-97.
7. Марченко П.Е., Кюль Е.В., Анисимов Д.А. Оценка подверженности геосистем опасным природным процессам: методологическое и информационное обеспечение; интегральные показатели опасности геосистем Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик, 2014. 152 с.
8. Кюль Е.В. Геоэкологические последствия схода снежных лавин на территории Кабардино-Балкарской Республики. Автореферат на соискание учёной степени кандидата географических наук. Ростов-на-Дону, 2004. 27 с.

9. Кюль Е.В. Некоторые аспекты ландшафтно-геоморфологического районирования (на примере Кабардино-Балкарской Республики). В сб.: Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа. Материалы IV Международной научно-практической конференции. 2014. С. 315-319.
10. Атлас природных опасностей и стихийных бедствий Кабардино-Балкарской Республики. Разумов В.В., Перекрест В.В., Кюль Е.В. Стрешнева Н.П. и др. Санкт-Петербург. 2000.
11. <http://thedifference.ru/chem-otlichaetsya-polovode-ot-pavodka-i-navodneniya/>.
12. Истомина М.Н. Комплексная оценка крупных наводнений в мире и их негативных последствий. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата географических наук. Москва, 2005. 24 с.
13. Кюль Е.В. Принципы геоэкологического картографирования районирования лавинной деятельности. Нальчик, 2012. 227 с.
14. Составление карт селевой опасности по основным районам хозяйственного освоения Российской Федерации (1.1.1.5). Виноградов Ю.Б., Стрешнева Н.П., Кюль Е.В. Отчёт о НИР №1.1.1.5 от 01.01.1993 (Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды).
15. Составление комплекта карт инженерной защиты территории КБР от экзогенных геологических процессов. Кюль Е.В., Стрешнева Н.П., Янин А.Э. и др. Отчёт НИР №9314 от 05.01.1994 (Комитет по ГО и ЧС КБР).
16. Кондратьева Н.В., Сейнова И.Б., Гяургиева М.М. Роль селей и водной эрозии в процессе денудации горной системы в бассейне реки Баксан (Центральный Кавказ) // ГеоРиск. М., 2011. С. 38-39.
17. Кюль Е.В., Марченко П.Е. О пространственных закономерностях в распределении опасных природных процессов на территории некоторых районов Северного Кавказа // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2013. №5. С. 46-52.
18. Кюль Е.В., Гяургиева М.М., Джанпуев Д.Р. Оценка взаимосвязи между физико-географическими особенностями территории и развитием опасных природных процессов (на примере некоторых регионов Северного Кавказа). В сб.: Applied Science in Europe: tendencies of contemporary development 7 th International Scientific Conference. 2014. С. 7-13.
19. Кюль Е.В., Гяургиева М.М., Джанпуев Д.Р. Анализ чрезвычайной ситуации на территории Кабардино-Балкарской Республики, сложившейся из-за ливневых осадков на Юге России в мае 2014 года. Canadian Journal of Science and Education. Toronto 2014. № 1.
20. Кюль Е.В. О детализации геолого-геоморфологического районирования опасных природных процессов (на примере территории КБР) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. №5. С. 56-61.
21. Кадастр лавинно-селевой опасности Кабардино-Балкарской Республики. Разумов В.В., Стрешнева Н.П., Перекрест В.В., Кюль Е.В. и др. Санкт-Петербург, 2001.

УДК 912.43+551.3

**ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ
ОЦЕНКЕ РЕЛЬЕФА (НА ПРИМЕРЕ ЛАВИНООПАСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ)**© ¹Кюль Е.В., ²Алита С.Л., ^{1,2}Борисова Н.А.¹ЦГИ КБНЦ РАН, ²Высокогорный геофизический институт,
Центр географических исследований КБНЦ РАН, г.Нальчик

Рассматриваются вопросы оценки геоморфологической составляющей-рельефа по морфографическим и морфометрическим показателям при помощи ГИС-технологий. Для этого авторами была измерения русловых характеристик селей использована программа, созданная одним из авторов для измерения характеристик селей. При этом в ходе исследований она была адаптирована для картографической визуализации географических объектов. При этом при выполнении некоторых технических операций («сшивании» участков карты) была использована ГИС Argis, версия 9.3.

Ключевые слова: ГИС-технологии, опасные природные процессы (ОПП), лавиноопасные территории, геоморфологические исследования, рельеф, морфографический и морфометрический анализ, трёхмерная модель рельефа

Введение

В настоящее время географические информационные системы (ГИС) нашли широкое применение во многих областях научной и практической деятельности человека. Необходимость в технологиях, основанных на использовании ГИС (ГИС-технологиях), возникает тогда, когда требуется представить пространственное распределение больших массивов разнородных данных в строгой привязке к конкретной области географического пространства.

Актуальность применения ГИС при оценке опасных природных процессов (ОПП) не вызывает сомнений. ГИС достаточно широко используется и авторами статьи. В целом ряде работ рассмотрены возможности и показаны способы применения общепринятых ГИС, например, таких, как Argis (авторами использовалась Версия 9.3) при оценке ОПП [1-8]. В 2000 г. в ходе проведения картографических работ [1] на основе ГИС на территорию Кабардино-Балкарской Республики был построен ряд карт в электронном варианте по ОПП. Подавляющее количество используемых сегодня ГИС являются двумерными. К их недостаткам следует отнести: невозможность представления объектов в объеме, а также получения видов объекта под различными углами зрения и произведения сечения объектов произвольно выбранными плоскостями с целью дальнейшего анализа их внутренней структуры [5]. В статье же приводится пример применения трехмерной ГИС, разработанной одним из авторов, Алитой С.Л., для целей районирования

верховий бассейна реки Баксан (республика КБР) по типам проявления селевого процесса и адаптированной для составления карт лавинной деятельности. В последнее десятилетие в результате активизации ОПП полученные данные по ним нуждаются в дополнении и уточнении. Необходимо также обновить уже оставленные и карты ОПП для исследуемой территории [1-3]. При этом в связи с изменением подхода к выделению лавиноопасных территорий возникает необходимость не только в расширении исследуемой лавиноопасной территории, но и в обновлении содержания лавинных карт [9]. При этом рельеф как наиболее подверженный воздействию ОПП и, в частности, лавин компонент ландшафта остаётся основным фактором лавинообразования [10].

В результате *первоочередной задачей* становится оценка рельефа – ведущего фактора образования ОПП.

Предмет исследования: оценка рельефа при помощи ГИС-технологий.

Объект исследований верховья р. Баксан, Южное Приэльбрусье, высокогорная часть территории КБР. Данный район был выбран по ряду причин. Высокая степень развития ОПП, хорошая освоенность территории, наличие снеголавинных наблюдений за длительный период времени и противолавинного воздействия (принудительный спуск лавин и комплекс противолавинных сооружений) делают его идеальным для решения поставленной задачи.

При этом *научная новизна и практическая значимость* исследований не вызывает сомнений, так как составленные впервые 3-хмерные карты позволят более достоверно оценить степень лавинной опасности, а также уровень комфортности развивающейся территории и степень лавинной безопасности.

Постановка задачи. При решении поставленной задачи нами в качестве основного метода был использован *морфометрический метод*, который даёт возможность провести численную оценку состояния рельефа. Численные *морфометрические показатели* рельефа: глубина, α , разница высот между водоразделами и тальвегами; густота расчленения, β , частота чередования повышений и понижений рельефа; интенсивность расчленения рельефа, $\text{tg}\gamma=\beta/\alpha$ [11].

Материалы исследований. Работа построена на материалах, полученных в ходе полевого геоэкологического мониторинга лавинной деятельности за период с 2005 по 2015 гг. Проведённые авторами исследования в последнее десятилетие дополняют материалы районирования 2004 г. [2-3] и позволяют провести планирование территории по различным типам землепользования. Как результат была составлена карта-схема лавинной опасности КБР М 1:200000, которая может являться основой для составления крупномасштабных карт (увеличивается детальность оценки рельефа с фоновой до уровня инженерно-проектной).

Методические подходы к решению задачи. В работе, которая стала базисной для составления карт [5] был описан подход к районированию горного ландшафта по селевой опасности (по типам возможных селевых процессов), основанный на геоморфологических характеристиках рельефа и физических параметрах грунтов, слагающих его. При этом при оценке рельефа с точки зрения лавинной деятельности авторская ГИС была адаптирована для выполнения данной задачи, например, введены дополнительно параметры оценки такие как глубина расчленения и коэффициент расчленения рельефа (двумерный площадной показатель) вместо нольмерного показателя –

интенсивности расчленения. Это позволяет охарактеризовать весь склон, в целом: он выбирается в естественных границах в отличие от произвольных точек измерения при вычислении интенсивности, поэтому коэффициент расчленения является более информативным, так как наиболее объективно отображает параметры склона. В силу того, что карта является двумерным информационным объектом, то естественно для ее оценки использовать также двумерный показатель, каким и является коэффициент.

Формула для его вычисления:

$$k = \frac{(S - S_r)}{S_r} \cdot 100\%,$$

где S_r – площадь горизонтальной проекции склона; S – фактическая площадь склона.

Кроме того были изменены и дополнены градации по высотному делению по всем вышеперечисленным параметрам оценки. При этом с учётом нового подхода к оценке лавиноопасных территорий [9] были введены углы с 0 до 8^0 (табл. 1).

Таблица 1

Градации территории по величине наклона земной поверхности

№ п/п	Подтип рельефа	Угол наклон а, α, град.	Примечания
1	<i>Выровненный</i>	Менее 4	Наиболее благоприятные углы наклона для строительства НХО
2	<i>Чрезвычайно пологий</i>	4-6	-
3	<i>Очень пологий</i>	6-8	-
4	Пологий	8-20	-
5	Средне-склонный	20-30	Угол наклона ,α=20 ⁰ -нижний предел лавиноопасных склонов[1]
6	Кругосклон-ный	30-60	
7	Очень крутой	Более 60	Угол наклона ,α =60 ⁰ -верхний предел лавиноопасных склонов. Развиты обвально-осыпные процессы

*Примечания: НХО – народно-хозяйственные объекты; - углы от 4 до 8^0 (территории, комфортные для освоения).

Этапы построения ГИС. За основу построения ГИС была взята топографическая карта данного района масштаба 1:200000 (рис. 1.). *На первом этапе* построения ГИС проводится трассировка изогипс топографической карты в полуавтоматическом режиме с заданной детализацией. *На втором этапе* проводится автоматическая фильтрация изображения, в результате получается картографическая основа, содержащая только нужные изогипсы. *На третьем этапе* производится ввод высот в ручном режиме. *На четвертом заключительном этапе* делается интерполяция высот и в результате получается цифровая карта местности.

В таблице 2 приведены параметры рельефа, задаваемые в каждой точке при построении цифровой карты.

Таблица 2

Перечень параметров рельефа, задаваемых в каждой точке

Наименование параметра	Обозначение	Минимум	Максимум	Шаг	Единица измерения
Высота над уровнем моря	h	-500	10000	1	м
Экспозиция склона	β	0	360	45	град
Уклон поверхности	α	0	90	1	град
Коэффициент расчленения (расчётный параметр)	k				%

Результаты исследований

Пример применения 3-хмерной ГИС для создания карт оценки рельефа (Южное Приэльбрусье, КБР). За основу построения ГИС была взята топокарта данного района М 1:200000 (рис. 1). На рисунках 2-5 показаны результаты обработки топокарты: трассировка изогипс топографической карты в полуавтоматическом режиме с заданной детализацией (рис. 2); автоматическая фильтрация изображения, при которой получена карта, содержащая только нужные изогипсы (рис. 3). Ввод высот – в ручном режиме (рис. 4).



Рис. 1. Исходная карта для построения трехмерной модели



Рис. 2. Исходная карта после трассировки

На рисунке 5 проведено районирование территории по экспозиции. При этом чётко прослеживается русло реки и склоны (северный и южный), далее были выделены участки с различными коэффициентами расчленения (рис. 6, табл. 5). При этом наблюдается линейная зависимость: чем больше значение коэффициента расчленения, тем более изрезан рельеф. Результат выполнения районирования по лавинной опасности представлен на рисунке 7) в поймах рек, вдоль русел, и на водоразделах сгруппированы участки зеленого цвета (выровненные поверхности), для которых характерно отсутствие лавинной деятельности; 2) на большей части территории преобладает потенциальная лавинная опасность (участки выкрашены в фиолетовый цвет); 3) на участках красного и розоватого цветов, может иметь место фактическая лавинная опасность. При этом учитывались данные по снеголавинной обстановке, собранные при полевых исследованиях [12]. Для определения участков,

пригодных (комфортных) для освоения, проведено районирование по геоморфологической комфортности, в частности, по углу наклона, безопасному для строительства (табл. 1).

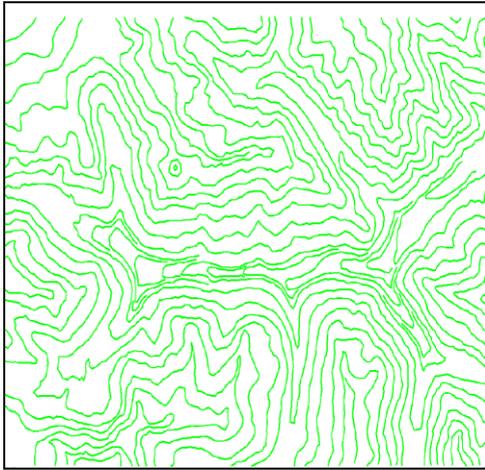


Рис. 3. Результат автоматической очистки

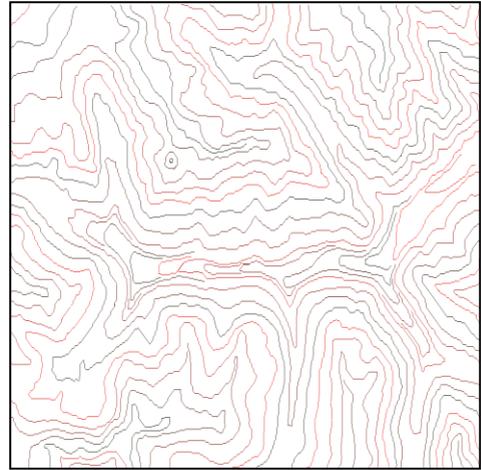


Рис. 4. Результат ввода высот карты

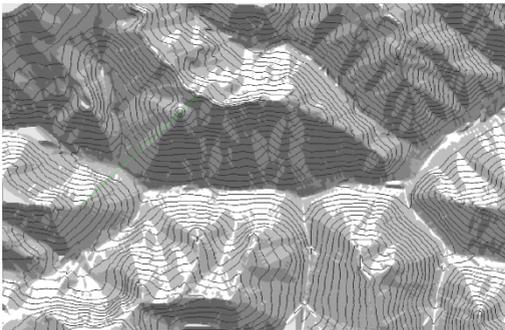


Рис. 5. Результат оцифровки топографической карты района

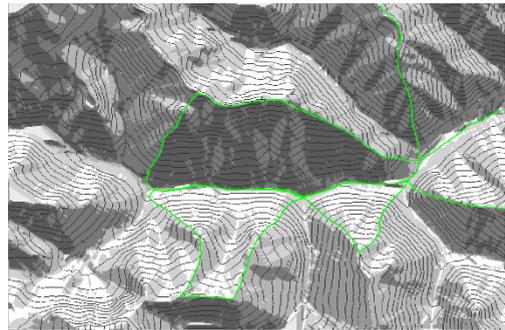


Рис. 6. Районирование территории по коэффициенту расчленения

Легенда к карте-схеме районирования по экспозиции М 1:200000

- север
- северо-восток, северо-запад
- запад
- восток
- запад
- юго-восток, юго-запад
- юг

**Примечание: нумерация склонов проведена следующим образом: левый борт – нечетные номера; правый борт – четные номера (табл. 5).*

Таблица 3.

Морфометрические параметры лавиноопасных склонов

Река	Но- мер склона	Экспозиция	Средний уклон, град	Площадь горизон- тальной проекции склона, км ²	Площадь склона, км ²	Коэффициент расчленения, %
Баксан	1	Юг	15	88,79	92,49	4,17
	2	Север	15	43,56	45,57	4,60
	3	Юго-восток	16	143,33	150,51	5,01
	4	Север	16	18,44	19,41	5,28
	5	Юго-восток	16	177,23	186,58	5,27

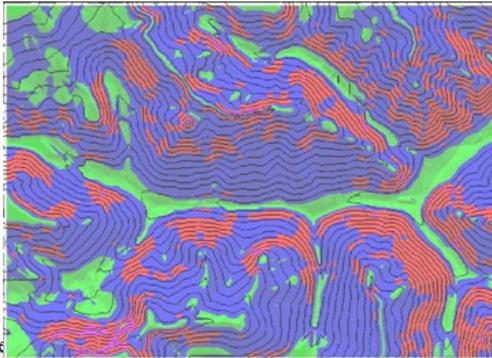


Рис. 7. Районирование территории по критическим углам наклона

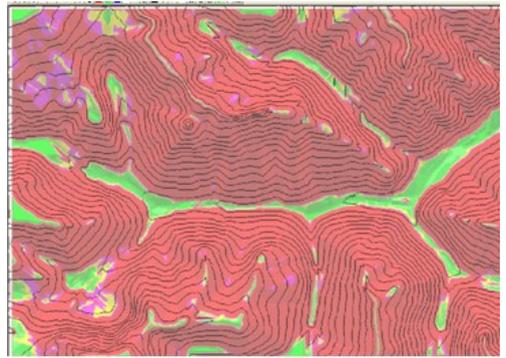


Рис. 8. Районирование территории по комфортности

Легенда к карте-схеме районирования лавиноопасности (по углу наклона) М 1:200000:

- уклон $\leq 8^\circ$
- уклон от 8° до 20°
- уклон от 20° до 30°
- уклон от 30° до 40°
- уклон от 40° до 60°

Легенда к карте-схеме районирования геоморфологической комфортности (по углу наклона) М 1:200000:

- уклон $\leq 4^\circ$
- уклон от 4° до 6°
- уклон от 6° до 8°
- уклон $\geq 8^\circ$

На рисунке 8 показан окончательный вариант электронной карты лавинной опасности (5 частей «сшиты» при помощи ГИС Argis, версия 9.3).

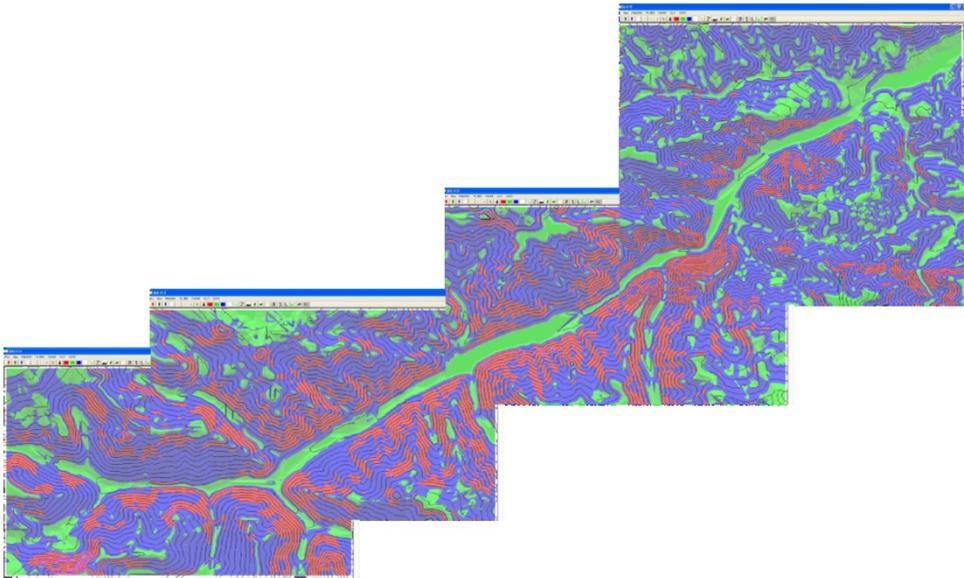


Рис. 8. Карта лавинной опасности верхний р. Баксан (от истока до г. Тырнауза) М 1:200000

Выводы

Морфометрический анализ при помощи ГИС позволяет оценить показатели рельефа для каждой из геоструктур, выраженных в рельефе горной части хребтами и депрессиями, в равнинной – плоскогорьями, возвышенностями и низменностями. При этом были выявлены закономерности в распределении данных показателей: 1) широтная дифференциация с ЮЗ на СВ глубины и густоты расчленения рельефа; 2) дифференциация углов наклона в зависимости от экспозиции склона, что напрямую связано с климатическими условиями (северные склоны положе, южные круче); 3) дифференциация пот горизонтали с СЗ на ЮВ глубины расчленения рельефа (в бассейне р. Малка показатели значительно выше, чем на границе с Республикой Северная Осетия-Алания в бассейне р. Урух и его левобережных притоков). Результаты оценки могут явиться основой при проведении инженерно-геологического районирования для оценки пригодности освоения территории под конкретный тип землепользования. На сегодняшний день существует ряд методов количественной оценки подверженности водосборов ОПП. Встраивание этих методов в структуру ГИС даёт возможность быстро и наглядно районировать территорию водосбора по тому или иному показателю, а также проводить сравнительное районирование по любой комбинации таких показателей. При этом трехмерные ГИС целесообразно использовать не только для описания селей, но и других ОПП. Введение же коэффициента расчленения рельефа позволяет более точно определить морфометрические параметры рельефа (по площади), а районирование по степени комфортности – добавить к уже выделенным территориям с локальным распределением лавин (водоразделы) и выровненные участки поверхности в пойме рек и на склонах без лавин, наиболее пригодные для освоения.

Литература

1. Атлас природных опасностей и стихийных бедствий Кабардино-Балкарской республики / В.В. Разумов, В.В. Перекрест, Е.В. Кюль и др. С-Пб.: Гидрометеиздат, 2000. 66 с.
2. Кюль Е.В. Геоэкологические последствия схода снежных лавин на территории Кабардино-Балкарской Республики. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата географических наук. Ростов-на-Дону, 2004. 24 с.
3. Кюль Е.В. Принципы геоэкологического картографирования и районирования лавинной деятельности. Нальчик, 2012. 227 с.
4. Марченко П.Е., Кюль Е.В., Анисимов Д.А., Борисова Н.А. Картографическая реализация оценки потенциальной природной опасности для Кабардино-Балкарской Республики. Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН, №6. Нальчик, 2013.
5. Алита С.Л. Оценка рисков развития опасных склоновых явлений и паводков на основе применения ГИС-технологий / В сб.: Материалы Международной научной конференции с элементами научной школы «Инновационные методы и средства исследований в области физики атмосферы, гидрометеорологии, экологии и изменения климата». Ставрополь, 2013. С. 189-196.
6. Марченко П.Е., Кюль Е.В., Анисимов Д.А. Оценка подверженности геосистем опасным природным процессам: методологическое и информационное обеспечение; интегральные показатели опасности геосистем Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик. 2014. 152 с.
7. Кюль Е.В. Некоторые аспекты ландшафтно-геоморфологического районирования (на примере Кабардино-Балкарской Республики) // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа». 2014. С. 315-319.
8. Кюль Е.В. О детализации геолого-геоморфологического районирования опасных природных процессов (на примере территории КБР) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. №5. С. 56-61.
9. Кюль Е.В. Геоэкологическая оценка влияния лавинной деятельности на устойчивое развитие горной территории. В кн. «География: развитие науки и образования». Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXVIII «Герценовские чтения» 22-25 апреля 2015 г., посвящённой 70-летию ЮНЕСКО. С-Пб. 2015. С. 300-304.
10. Кюль Е.В. Характер изменения рельефа горной территории лавинной деятельностью // Известия КБНЦ РАН. 2014. №3 (59). С. 53-59.
11. Геологический словарь. Т.1, 2. М., 1978.
12. Кюль Е.В. Многолетний анализ лавинной деятельности в некоторых избранных геосистемах Южного Приэльбрусья // Известия КБНЦ РАН, 2015. №3 (65). С. 48-54.

УДК 004.043:551.3

ПРИНЦИПЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В БАЗЕ ДАННЫХ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ

© ¹Кюль Е.В., ²Чернышев Г.В.¹КБНЦ РАН, Центр географических исследований, г. Нальчик²Институт информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН, г. Нальчик

Представлен способ кодирования лавиносборов, как определяющих информационных элементов, от которых зависит структура других объектов, связанных с лавинной опасностью. Приведен вариант описания кода лавиносбора в схеме базы данных иерархической структуры.

Ключевые слова: лавинная опасность, лавиносбор, относительная географическая привязка, бассейновая организация, иерархические структуры

1. Введение. В настоящее время картографический метод представления географической информации позволяет при допустимых финансовых затратах получать наиболее наглядные и достоверные результаты. Отображение картографической информации в виде различных Атласов даёт возможность всесторонне и комплексно изучить поставленную проблему исследований и предоставлять полученные научные данные в виде комплекта карт различного масштаба с различной детальностью изображения. Можно выделить, в основном, Атласы двух типов, которые выпускаются:

- 1) по конкретным географическим и народно-хозяйственным объектам;
- 2) по задачам исследований, например, влияния опасных природных процессов (ОПП) на ландшафт [1, 3].

Методы представления картографической информации в базах данных (БД) ориентированы, прежде всего, на ее аналитическую обработку. В этой связи большое значение приобретают вопросы кодирования основных объектов данной предметной области в БД, позволяющие проводить однозначную привязку этих объектов к местности.

Использование БД, а не геоинформационной системы (ГИС), диктуется тем, что построение ГИС является более сложной задачей, чем формирование БД. Мы считаем, что на этапе, когда требуется выбрать принципы формирования информационной составляющей создаваемой системы, представление основных информационных блоков (связанных с кодированием), использование БД позволит сфокусироваться именно на этих задачах. После того, как общая структура БД и конкретная нормативно-справочная информация определены, можно будет переходить и к построению ГИС, тем более учитывая, что БД является ее составной частью.

Общая структура БД должна быть согласована с картографической информацией, содержащейся в соответствующем Атласе. Структура разрабатываемого Атласа лавинной деятельности включает 5 картографических блоков:

- условия и факторы лавинообразования;
- ландшафтно-геоморфологическое районирование территории;
- сход лавин;
- последствия схода лавин;
- лавинная безопасность территории.

Они выделены на основе классификационного причинно-следственного ряда (стадий опасного природного процесса), разработанного Е.В. Кюль, при упорядочении терминологии в ходе проведения ландшафтно-геоморфологического районирования лавинной деятельности в 2004 г., и уточнённого далее по результатам мониторинга [5]. Основными единицами деления территории являются:

- 1) географическая составляющая, привязанная к речному бассейну;
- 2) экологическая составляющая, связанная с административным делением субъекта РФ.

Общая структура БД должна отражать перечисленные картографические блоки Атласа. В совокупности данные блоки характеризуют рассматриваемую предметную область как большую и сложную, обладающую высокой динамикой состава и взаимосвязей ее объектов. В этой связи, при построении БД следует учитывать возможность изменений в предметной области [8].

Прежде чем разрабатывать детальную структуру БД в области лавинной опасности, необходимо определиться с кодированием основных объектов данной предметной области. Основная цель данной работы – представление и обоснование способа кодирования лавиносборов, как определяющих информационных элементов, от которых зависит структура других объектов. Далее приведен вариант построения информационной структуры лавиносбора.

2. Привязка лавиносборов к местности. Основным объектом рассматриваемой предметной области является лавиносбор. Для однозначного его представления в БД требуется географическая привязка этого объекта, например, в терминах географических координат. Но определение последних может быть затруднено в силу труднодоступности либо изменчивости данных объектов (исчезают прежние или появляются новые лавиносборы, либо меняются их параметры).

Однако привязку можно производить и к объектам, которые имеют собственное измерение, позволяющее однозначно фиксировать внутренние составные части. К подобным объектам относятся, например, искусственно создаваемые линейные объекты. Важной особенностью линейного объекта является возможность определения месторасположения на нем любой точки относительно условного начала этого объекта или его отрезка. Автомобильные и железные дороги специально оснащены для этого указателями километров. В этой связи, реки также можно отнести к линейным объектам, несмотря на то, что они не являются искусственными сооружениями: расположение объекта на реке часто измеряют относительно ее истока.

Способ относительной географической привязки [6] связывается с фиксацией того участка линейного объекта, который находится в зоне конуса выноса экзогенного процесса. В качестве основных линейных объектов можно выбрать водотоки, в частности реки, ручьи и каналы, принимая во внимание то, что они представляют особые объекты: при нарушении естественного течения воды (путем образования заторов, изменении русла) может возникнуть

опасность для населенных пунктов, предприятий и иных объектов народнохозяйственной деятельности.

Относительная географическая привязка позволяет не только указать локализацию очагов опасных экзогенных процессов, но и естественным образом отметить места возможных разрушений. При этом следует отметить, что использование способа относительной географической привязки не отвергает применения других способов привязки, которые могут быть фиксированы как уточняющие факторы.

Систематизирование описание опасных экзогенных процессов обычно принято приводить в соответствующих атласах и кадастрах, создание которых является очень трудоемким и дорогим делом.

Кадастр лавин СССР, регулярно обновляемый во второй половине XX века, представлял собой систематизированный материал справочного характера о территориальном распространении и режиме лавин и был предназначен преимущественно для оценки лавинной опасности на стадии предварительного заключения при размещении и строительстве народнохозяйственных объектов и населенных пунктов в лавиноопасных районах.

В связи с тем, что снежные лавины являются источником питания и фактором изменения режима стока горных рек, их следует рассматривать в единой совокупности с другими ресурсами поверхностных вод (так, «Кадастр лавин СССР» являлся самостоятельным разделом справочника «Ресурсы поверхностных вод СССР»).

В [4] приведены основные характеристики районов лавинообразования для бассейна реки Терек. В пределах рассматриваемой территории выделено 60 районов лавинообразования (деление на районы было проведено условно). Нумерация районов идет в следующей последовательности: верховье реки Терек, бассейны рек Гизельдон, Фиагдон, Ардон, Урух, Черек, Чегем, Баксан, Малка, Кума. На рис. 1 приведена схема содержания и взаиморасположения части этих районов.

Отметим, что районы лавинообразования, в основном, совпадают с соответствующими ущельями горной системы, что позволяет говорить о кодировании последних. Для цели же настоящей работы важно, что нумерация района лавинообразования может входить составной частью в код лавиносбора.

На рис. 1 цифрами обозначены районы: 35 – правобережье р. Чегем, включая бассейн р.Кору; 36 – р. Гараузусу; 37 – р. Башильауасу; 38 – р. Джайлыксу; 39 – левобережье р. Чегем; 40 – р. Кестанты; 41 – р. Герхожансу; 42 – р. Тютюсу; 43 – р.Сабальксу; 44 – р.Адырсу; 45 – р. Адылсу; 46 – р. Шхельда; 47 – р. Юсеньги; 48 – р. Донгузорун; 49 – р. Азау; 49.1 – участок детальных снеголавинных наблюдений в бассейне р.Азау; 50 – р.Терскол; 51 – р. Ирик; 52 – р. Кыртык; 53 – р. Гижгит; 54 – р. Тызыл; 55 – правобережье р. Малка до впадения р. Шаукол II; 56 – правобережье р.Шаукол II; 57 – р. Шаукол I; 58 – левобережье р. Шаукол II, включая бассейн р. Исламчат; 59 – верховье р. Малка; 60 – р. Малка и Кич-Малка.

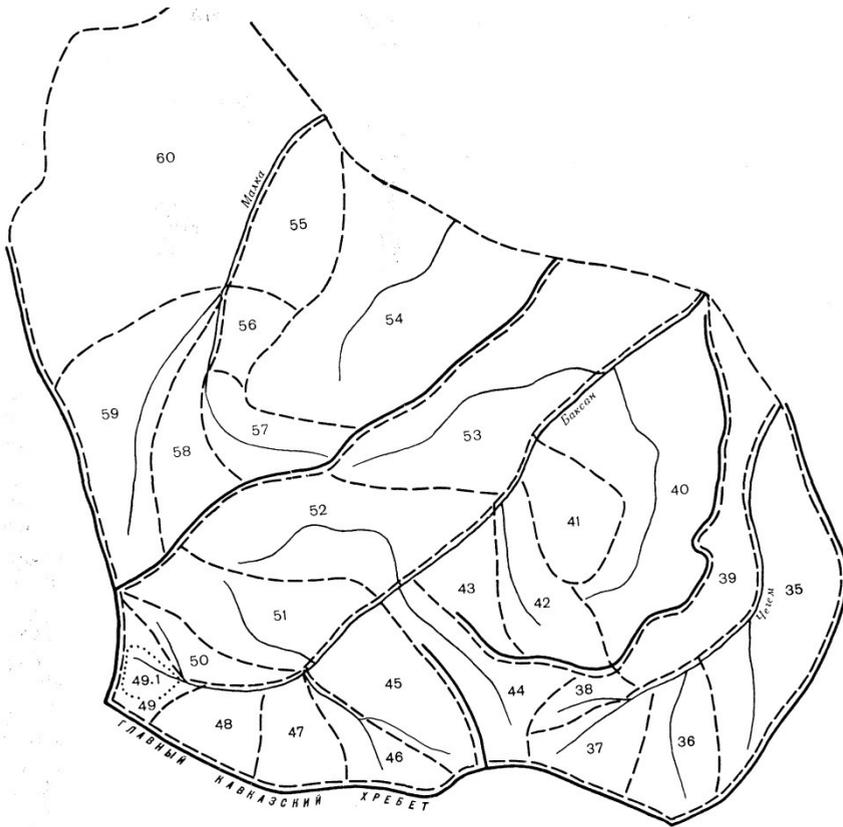


Рис. 1. Фрагмент схемы районов лавинообразования в бассейне р. Терек

3. Кодирование лавиносборов. В соответствии с вышеизложенным, каждый лавиносбор входит в определенный район лавинообразования (ущелье). Как правило, в каждом таком районе берет начало один или несколько водотоков, такие как реки и ручьи. В связи с этим, в основу кода лавиносбора можно было бы положить код соответствующего водотока (в соответствии с Государственным водным реестром РФ). Но данное решение не является удовлетворительным в связи с большой длиной кода водотока, равной 23 символам. Например, код реки Адырсу (приток р. Баксан), берущей свое начало в одноименном ущелье, имеет значение 07020000712108200004529.

Добавление к такому коду дополнительных разрядов, кодирующих лавиносбор, еще более увеличит его значность, в связи с чем возрастет вероятность появления ошибок при его использовании.

Примем другой принцип кодирования лавиносборов, связанный с их начальной привязкой к бассейновой организации географической местности [7], в частности к бассейновым округам. В соответствии со статьей 28 Водного кодекса в Российской Федерации установлены двадцать бассейновых округов (с кодами от 01 до 20): Балтийский, Баренцево-Беломорский, Двинско-Печорский, Днепровский, Донской, Кубанский, Западно-Каспийский, Верхневолжский, Окский, Камский, Нижневолжский, Уральский, Верхнеобский, Иртышский,

Нижнеобский, Ангаро-Байкальский, Енисейский, Ленский, Анадыро-Колымский, Амурский.

Каждый бассейновый округ включает разделы. Например, Западно-Каспийский бассейновый округ (код 07) подразделяется на:

- бессточные районы междуречья Терека, Дона и Волги (код 07.01);
- реки бассейна Каспийского моря междуречья Терека и Волги (код 07.02);
- река Терек (код 07.03);
- реки бассейна Каспийского моря на юг от бассейна р.Терек до границы РФ (код 07.04).

Разделы бассейновых округов имеют дальнейшую детализацию.

Далее, к кодам разделов (с подразделами) бассейновых округов можно присоединить коды районов лавинообразования, описанные в предыдущем пункте данной работы. Внутри каждого подраздела могут указываться коды лавиносборов, которые представляют собой цифровые коды с возможными буквенными индексами, как приведено на рис. 2.

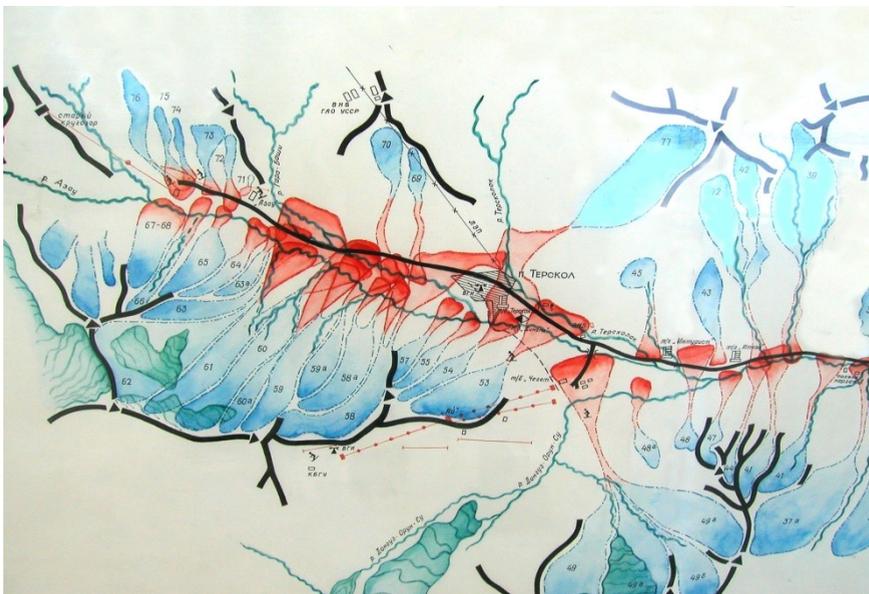


Рис. 2. Лавиноопасные участки в верховье р. Баксан

В связи с изложенным, для объекта «лавиносор» примем следующий вариант структуры кода:

<rb><s><reg><s><spec>,

где: **<rb>** – фрагмент, описывающий речной бассейн; **<s>** – (возможный) разделитель фрагментов; **<reg>** – фрагмент, задающий районы лавинообразования; **<spec>** – фрагмент описания лавиносбора.

В качестве разделителя фрагментов может выступать любой символ, который не встречается во фрагментах, например, «-». Разделитель может отсутствовать, если размеры фрагментов структуры кода фиксированы. Учитывая то, что, во-первых, фиксированность размера может повлечь увеличение длины всего кода, и, во-вторых, наличие разделителя помогает

лучше обозревать структуру кода, условимся далее указывать разделители в коде.

Строение фрагмента **<rb>** соответствует структуре бассейновых округов, например, «07.02.00.007» – код бассейна р. Баксан без р. Черек Западно-Каспийского бассейнового округа. Если во всех кодах бассейнов рек какие-то части одинаковы, то их можно не включать в результирующий код. Так, только что приведенный код можно сократить до вида «07.02.007».

Раздел **<reg>** задает разбиение бассейна реки на области, связанные с лавинообразованием, и включает код лавиносбора. Может иметь сложное строение, включающее подрайоны (участки и т.д.), разделенные разделителем «.», например, «49.1.49а» – лавиносбор «49а» на участке «49.1» снеголавинных наблюдений в бассейне р. Азау.

В разделе **<spec>** фиксируется дополнительная информация, связанная с лавиносбором. Например, если обязательно указывать сторону реки (ущелья), то «0» будет указывать на левую, а «1» – на правую сторону (относительно принятого направления течения реки или ориентации ущелья).

Пример полного кода лавиносбора: «0702007-49.1.49а-1».

Общая структура базы данных, помимо частей, соответствующих картографическим блокам Атласа, будет содержать информацию о привязках (лавиносборы, речные бассейны, транспортные коммуникации) и об объектах, попадающих в зоны возможных воздействий лавин.

4. Представление кода лавиносбора иерархическими структурами.

Объекты, процессы и их основные взаимосвязи в рассматриваемой предметной области обладают собственными иерархически организованными пространственными структурами. В этой связи для моделирования их организации и взаимодействия естественно использовать БД иерархического типа.

Для определенности приведем описание кода лавиносбора средствами иерархических структур, используемых при описании схемы в системе управления БД НИКА [2]. Предварительно введем основные понятия, используемые при описании структуры данных БД в указанной системе.

Описание данных в общем случае состоит из компонент – деревьев. Каждой вершине дерева соответствует некоторый элемент описания данных. Под элементом понимается описание данного любого уровня – от простого данного до сложной структуры, соответствующей части дерева или целому дереву описываемых данных. Описываемое данное имеет имя, которое предшествует собственно его описанию и отделяется от него двоеточием.

Отдельное данное представляется через его описание и в соответствии с его типом может быть простым, структурным или ссылочным данным. Обязательной частью описания данного является указание его типа, за которым могут следовать спецификации. Для простого данного типы могут принимать значения «целое», «текст» и т.д.

Структурное данное может быть типа «структура» и «массив». Первый из этих типов требует описания всех составляющих его данных. Каждое описание располагается на подчиненных уровнях. Описание элемента массива располагается на подчиненном уровне. Элементом массива может быть простое данное либо совокупность типа «структура».

В случае ссылочного данного после ключевого слова «значение» или «шаблон» должно быть указано составное имя данного (последовательность имен дерева от корня к требуемой вершине), на которое указывает ссылка.

Спецификации задают дополнительную информацию, необходимую для описания данных. Наиболее часто используемая спецификация – «ключ», объявляет текущую вершину ключевой (вершина должна быть элементом массива, простым данным или входить в состав структуры, которая подчинена вершине типа «массив»).

Введенные понятия использованы на рис. 3, где приведена схема описания структуры кода лавиносбора, используемого в других местах описания схемы БД. Вершина БАССЕЙНОВЫЕ_ОКРУГА задает совокупность бассейновых округов, каждый из которых (вершина Округ) характеризуется своим кодом (вершина код) и названием (вершина наименование). Вершина разделитель предназначена для хранения разделителя фрагментов кода лавиносбора.

```

БАССЕЙНОВЫЕ_ОКРУГА: массив
  Округ: структура
    код: текст, ключ
    наименование: текст
    разделитель: текст
  РАЗДЕЛЫ: массив
    Раздел: структура
      код: текст
      наименование: текст
      характеристика: текст
    ПОДРАЗДЕЛЫ: шаблон -> ^РАЗДЕЛЫ

```

Рис. 3. Фрагмент информационной модели кода лавиносбора

Вершина РАЗДЕЛЫ описывает фрагмент кода с районами лавинообразования. Особенностью здесь является наличие подчиненной вершины ПОДРАЗДЕЛЫ, ссылающейся на вышерасположенную вершину РАЗДЕЛЫ, используя ее в качестве шаблона. Другими словами, можно считать, что вместо вершины ПОДРАЗДЕЛЫ находится вершина РАЗДЕЛЫ вместе со всеми своими подчиненными вершинами. Такое рекурсивное описание позволяет наращивать код лавиносбора, если в этом возникнет необходимость, и поэтому является обобщением структуры кода, описанной в п. 3.

5. Заключение. В отличие от вариантов, где рассматриваются данные только по сходу снежных лавин, в нашем варианте Атласа и БД будут представлены материалы по всем стадиям лавинного и других опасных склоновых процессов, включая условия и факторы образования, собственно проявления, последствия проявления, меры по профилактике и борьбе с опасными процессами. Такая «постадийная» блоковая структура формирования Атласа и БД дает возможность провести полную комплексную оценку влияния ОПП на ландшафты с учетом всех региональных как физико-географических, так и социально-экономических особенностей исследуемой территории.

Для практической реализации приведенного подхода, т.е. построения реальной базы данных, требуется проведение определенных работ для однозначной идентификации экзогенных процессов. Требуется создание кодификаторов, прежде всего, рабочего кодификатора экзогенных склоновых процессов и кодификатора лавиносборов для всех бассейновых округов России, где возможно их наличие (что является задачей, имеющей самостоятельное значение).

Также, необходимо разработать детальную структуру БД лавинной опасности, непосредственно учитывающую особенности строения кода лавиносбора. Для этого БД должна содержать описание метаданных, раскрывающее структуру используемых кодов (наподобие приведенных в п. 4 данной работы) и их связи с другими информационными объектами.

Литература

1. Атлас природных опасностей и стихийных бедствий Кабардино-Балкарской республики / Разумов В.В., Перекрест В.В., Кюль Е.В. и др. С-Пб.: Гидрометеиздат, 2001. 55 с.
2. Годунов А.Н., Емельянов Н.Е., Космынин А.Н., Солдатов В.А. Система НИКА // В кн. Системы управления базами данных и знаний. М.: Финансы и статистика, 1991. С. 209-248.
3. Кадастр лавинно-селевой опасности Кабардино-Балкарской республики / Разумов В.В., Перекрест В.В., Стрешнева Н.П., Кюль Е.В. и др. С.-Пб.: Гидрометеиздат, 2001. 64 с.
4. Кожяев Д.А. Бассейны рек Терека и Кумы // Кадастр лавин СССР. Европейская часть СССР. Кавказ. 1975-1980 гг. Т. 8. Северный Кавказ Л.: Гидрометеиздат, 1986.
5. Кюль Е.В. Принципы геоэкологического картографирования и районирования лавинной деятельности. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН, 2012. 227 с.
6. Марченко П.Е., Чернышев Г.В. Концептуальные аспекты создания информационной модели привязки опасных экзогенных склоновых процессов к рекам и транспортным коммуникациям // Известия КБНЦ РАН, №6, 2012. С. 82-87.
7. Симонов Ю.Г., Симонова Т.Ю. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки // В сб. «Эрозия почв и русловые процессы». Вып. 14. М., 2004. С. 7-32.
8. Чернышев Г.В. Информационно ориентированная технология создания адаптивных автоматизированных систем // Известия КБНЦ РАН, №4, 2012. С. 58-65.

УДК 911.6+551.31.1.21

**ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ
ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СЕЛЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
НА БОЛЬШОМ КАВКАЗЕ****(на примере Кабардино-Балкарской Республики)**© ¹Кюль Е.В., ²Кондратьева Н.В., Борисова Н.А., Хучунаева Л.В.¹Центр географических исследований КБНЦ РАН,²Высокогорный геофизический институт, г. Нальчик

Рассмотрены пространственно-временные закономерности распределение и периодичность схода селей за 63-летний период. Распределение селей дано по отдельным селевым бассейнам. По результатам дешифрирования космоснимков уточнены и дополнены данные по лавинно-селевой, оползневой и обвально-осыпной опасности. Даны характеристики зонам с нарушенными ландшафтами. Периодичность схода селей оценивалась на основе анализа таких климатических показателей как осадки, частота и интенсивность схода). Характеристика дана по годам схода селей. Приведены примеры схода селей по отдельным селевым бассейнам за последние 5 лет. уточнены данные по селевому режиму ряда селевых бассейнов в верховье р. Баксан.

Ключевые слова: опасные природные процессы(ОПП), геосистема, геотаксон, селевая деятельность, селевой поток, наносоводный паводок, селевой бассейн, антропогенный фактор, трансформация геосистем селевая деятельность, селевая опасность, участок селеообразования, мониторинг, объём выноса, природоохранные мероприятия, численная интегральная оценка опасности

Большой Кавказ (БК) характеризуется широким развитием селевой деятельности Сели или мощные кратковременные потоки на горных склонах нагруженные грядекаменным материалом, часто носят массовый катастрофический характер. Они возникают в результате выпадения ливневых осадков или бурного таяния льда и снега, а их активность зависит от площади водосборов, крутизны склонов и днищ речных долин, количества обломочного материала на поверхности водосбора или на пути прохождения селя. Селевые потоки разрушают дороги, мосты, линии электропередач, населенные пункты, оголяют склоны, засоряют обломочным материалом горные луга и пашни, могут приводить к человеческим жертвам, т.е. представляют серьезную опасность для народно-хозяйственных объектов (НХО), расположенных в зоне действия селей и угрозу жизни людей [1]. Причём степень селевой активности значительно отличается как по экспозиции в широтном направлении с севера на юг (Северный и Южный Кавказ), так и по высоте в долготном направлении с запада на восток (Западный, Центральный и Восточный Кавказ). Такая дифференциация селевой активности отмечалась в работах ряда исследователей

[2-6] и связана, в первую очередь, с природно-климатическими особенностями конкретной территории. Кроме того за счёт активного освоения горных регионов увеличивается антропогенная нагрузка на ландшафт и, как следствие, идёт активизация ОПП и, в частности, селевых процессов. Причём практически ежедневно происходит трансформация геосистем под воздействием природных и антропогенных факторов. Поэтому в условиях активизации ОПП *актуальной и приоритетной задачей* становится выявление пространственно-временных закономерностей в распределении ОПП.

Основная *цель* исследований: оценить распространение селей и на их основе определить дальнейшие пути развития горных районов республики.

Объект исследований: территория Кабардино-Балкарской Республики (КБР) в пределах развития селевых процессов.. *Предмет* исследований: селевая деятельность.

Характеристика селевой деятельности на Большом Кавказе. На Большом Кавказе широко развиты селевые процессы. При этом наблюдается дифференциации распространения ОПП, в т.ч. селей [4, 5]. Исходя из географического деления северного склона на Западный, Центральный и Восточный Кавказ, наибольшее развитие получили селевые процессы на Центральном Кавказе. И связано это, в первую очередь, с благоприятными для селеобразования природно-климатическими условиями и факторами [6]. Развитие нетектонических процессов, сейсмичность территории, наличие определённых горных пород в совокупности с антропогенным фактором приводит к активизации селевой деятельности [1]. Примером тому могут служить события последних лет: сход селя в 2000 г. в бассейне р. Герхожансу в КБР и обвал ледника Колка в 2002 г. в Кармадонском ущелье в Республике Северная Осетия-Алания (РСО-Алания).

Как в любой горной стране на Большом Кавказе существует и высотная дифференциация ОПП, в т.ч. селей. Основное формирование очагов селевых потоков происходит в субнивальном и альпийском поясах [7]. Большое значение имеет нивальный пояс, т.к. в его пределах трансформируется и накапливается большое количество морен, здесь зарождаются и источники жидкого стока. К числу главных опасностей, связанных с нивальной зоной, относятся селевые потоки катастрофического характера, вызываемые прорывами талых вод из крупных внутрiledниковых полостей, ледниковых и приледниковых озёр. При деградации ледников неоднократно происходило возникновение и прорыв приледниковых озёр, первый из которых документально зафиксирован в 1909 г.: селевой поток 1909 г. разрушил курорт Джилысу. В предгорьях на склонах подверженных эрозионным процессам формируются селевые потоки дождевого генезиса и наносоводные паводки, которые выходят на равнину и провоцируют там подтопления и наводнения [1, 3, 6].

Характеристика селевой деятельности на территории КБР. На основе анализа литературы, в т.ч. фондовой, на период 2000 г на территории КБР при суммарной длине селевых русел было зарегистрировано 228 селевых бассейнов общей площадью 4833 км² [1, 8-9]. По последним данным их количество увеличилось до 232 [10]. Для большинства селевых бассейнов республики, составляющих 74% общего количества, объём единовременных выносов находится в пределах 10-100 тыс. м³. Однако 20 бассейнов с наиболее мощным проявлением селевой деятельности характеризуются максимальных объёмом выноса 500 тыс. м³ и более.

Практически все крупные реки Кабардино-Балкарии и их притоки в верховьях селеносны. Но в силу большой дифференциации природных условий (орографии, климат, оледенения и пр.) определяющих условия селеобразования распространение и характер селевой деятельности в отдельных речных бассейнах республики существенно различается. При этом в настоящее время значительная опасность возникновения селевого потока исходит в результате прорыва ледниковых и приледниковых озер на ледниках Башкара, Кору, Азау и верховьях бассейна р. Маки на Северном склоне г. Эльбрус (Боковой хребет) [7]. Особенности климатических условий и связанные с ними характер и скорость накопления обломочного материала обуславливают на территории КБР роль каждого высотного пояса в формировании и происхождении селевых потоков [1, 6]. Максимум активности гляциальных селей на территории республики наблюдался в 1930-1940-е годы, самые теплые в 19-20 столетиях.

Кроме того, особую роль в формировании селевых очагов играет антропогенный фактор. Наибольшее количество антропогенных селей в последнее время сформировалось в районе города Тырныауза в результате скопления отвалов добычи вольфрамо-молибденовой руды. Повторяемость селепроявлений в разных селевых бассейнах варьирует в широких пределах: от нескольких раз в год (антропогенные сели по ручью Малый Мукулан в районе г. Тырныауза) до 1 раза в 50-100 лет [11].

Дифференциация селевой активности по основным речным бассейнам КБР (с северо-запада на юго-восток по вертикали) [4-6]. Селевую опасность рассмотрим на примере территории КБР. Всего здесь от 228 до 232 селевых бассейнов (по гидрографическому районированию они относятся к бассейну реки Терек – главному речному бассейну первого порядка) [1,9-10]. Из них к рекам второго порядка – притокам реки Терек – бассейну реки Малки, с правым притоком р. Баксан относятся 216 селевых бассейнов; к бассейну реки Урух с левым притоком р. Хазнидон – 16. Если брать по основным речным бассейнам, то больше всего селевых бассейнов 167 – в бассейне реки Баксан, правого притока реки Малки (вместе с крупными с притоками – реками третьего порядка Чегемом и Череком). Собственно в бассейне реки Баксан – 62 селевых бассейна.

Селеопасность в бассейне р. Малка в целом незначительна [7]. В высокогорье преобладают сели гляциального генезиса, самым крупным является селевой поток по р. Джылысу с максимальным объемом более 500 тыс. м³. Наибольшей активностью отличаются селевые процессы в бассейне р. Баксан и ее притоков. Из 59 выделенных здесь селевых бассейнов, 9 имеют величину объема максимального единовременного выноса 500 тыс. м³ и более. Практически все они принадлежат притокам р. Баксан на отрезке от ее верховий до г. Тырныауза. Особо выделяется среди них бассейн р. Герхожансу, из которого в 2000 г. селевыми потоками было вынесено, по разным оценкам, от 4 до 6 млн. м³ грязекаменного материала. В бассейнах рек Чегем и Черек общие условия селеобразования, в целом, схожи с условиями в бассейне р. Баксан, однако риск селевых явлений в этих долинах существенно ниже, так как наиболее крупные и опасные процессы проходят в малонаселенных местах. Всего в долине р. Черек и ее притоков отмечено 57 селевых бассейнов, из которых 7 имеют максимальные объемы выносов 500 тыс. м³ и более. Из 48 селевых бассейнов р. Чегем, 3 – характеризуются объемом выносов более 500 тыс. м³. Небольшие по размерам бассейны рек Псыгансу и Хазнидон

характеризуются малой селевой активностью. К тому же селевые процессы приурочены к верховьям рек, где риск от селей незначителен в виду слабой освоенности территории.



Рис. 1. Май 2014. Скалистый хребет, южный склон. Бассейн р. Чайнашки, левого притока р. Черек Балкарский (левое русло). Центральная левобережная часть с. Верхняя Балкария. Конус выноса селя ливневого генезиса.

Фото Кюль Е.В.



Рис. 2. Май 2014. Скалистый хребет, южный склон. Бассейн р. Курноятсу, правого притока р. Черек Балкарский. Центральная правобережная часть с. Верхняя Балкария. Сель разрушил мост через р. Черек Балкарский.

Фото Кюль Е.В.

Многолетний анализ селевой активности за 175-летний период (по основным селевым бассейнам КБР). На основе анализа литературных источников [1, 9-10, 12-15] и собственных полевых исследований были выявлены основные селевые бассейны КБР с календарными датами схода селей. Согласно *карте-схеме потенциальной природной опасности КБР* (на территории выделен 161 геотаксон размером 10×10 км) [16], в границах выделенных таксонов были рассмотрены селевые бассейны со значением D, интегрального показателя опасности, на данной территории 3-10 и более 10 (с высокой степенью опасности для территории республики), угрожающие НХО. В бассейне р. Малка это р. Большие Кураты (угроза с. Каменноостское). Зафиксированы сходы селей с 1957 г. с периодичностью от 14 до 4 лет (период схода селей всё время уменьшается). В бассейне р. Чегем отмечено около 9 основных селевых бассейнов. Здесь сели угрожают сс. Нижний и Верхний Чегем. В с. Нижний Чегем по рекам Сары-Жарлысу, Кииксу и Ырхыкол отмечены сходы селей с 1954 г. с периодичностью 4-10 лет. по двум первым и 3-9 лет по третьей реке. По всем трём рекам, начиная с 80-х гг. XX столетия, периодичность уменьшается до 1 раз в 2-3 года. В с. Верхний Чегем по рекам Булунгусу с притоком р. Кору, Сылыксу и Кашсу сходят сели с периодичностью 3-15 лет. Причём видимой закономерности за период с 1927 г. в увеличении или уменьшении периодичности схода селей не выявлено (табл. 1). Далее в бассейне р. Черек по левому истоку р. Черек Безенгийский выделено около 8 основных селевых бассейнов. Здесь сели угрожают, в основном, автодороге. По рекам Акусу, Беккамсу, Урельсу, Шкитсу, Удурсу, Тушхаркол сходят сели, начиная с

1953 г. с периодичностью 4-17 лет. Причём в 80-е годы XX столетия периодичность как и по р. Чергем уменьшается до 3-5 лет. Под угрозой селей находится с. Карасу. При этом по р. Карасу сходят сели, начиная с периода наблюдений – 1967 г. ,с периодичностью 10-15 лет. Последний сход селя произошёл весной 2015 г. (была разрушена автодорога и часть коммуникаций в с. Карасу). По правому истоку р. Черек-Череку Балкарскому можно выделить несколько селевых бассейнов (рр. Рцывашки, Чайнашки, Курноятсу, Хашхасу и Курунгусу), которые, в основном угрожают с. Верхняя Балкария. Сели сходят здесь с периодичностью 5-11 лет. Последний раз сели в этих бассейнах (за исключением р. Рцывашки) сходили в мае 2014 г. (рис. 1-2).

Так как бассейн р. Баксан отличается высокой степенью селеносности и под угрозой находится целый ряд важных НХО рассмотрим подробно периодичность схода селей в данном бассейне (табл. 2).

Таблица 2.

Многолетний анализ схода селей (по основным селевым бассейнам р. Баксан)

№ с.б.	Название водотока	Генезис	Высота истока	Дата схода
<i>Р. Баксан</i>				
1	Р.Тызыл	д	2030	03.07.1981, 07.07.1987, 12.08.1989
2	Р.Гижгит	сн, д		19.04.1983
3	Р.Кыртык с притоком р.Сылтрансу	д	3500	1888,1916,1941,1945,12.08.1953,0 5.08.1967, 24.07.1984, 10.07.1987, 15.07.1995
4.	Руч.Кызген	сн, д	3420	05.08.1967, 20.06.1987, 15.07.1995
5	Р.Кубасантысу	сн, д	3060	03.08.1966, 05.08.1967, 05.07.1975, 19.07.1983, 25.07.1984, 01.08.1989, 15.07.1995?,1997
6	Руч.Кисюрюльген	сн., д.	2900	1963, 04.06.1977
7	Р.Нарзанная	д		05.07.1975, 10.08.1986
8	Руч.Сагаевский	д.		05.08.1967, 20.08.1972, 04.08.1979, 24.08.1981, 28.08.1994, 08.07.2001, 29.07.2003, 2008
9	Р.Сабалыксу	д	3400	28.07.1961, 20.07.1970, 19.07.1983, 25.07.1984, 05.07.1980, 15.07.95
10	Р.Тютюсу	д	3500	04.08.1966, 28.07, 11.08.1977
11	Р.Чёрная вода	д		06.1963, 10.08.1986, 30.04.1987, 07.07., 01.08.1988

*Примечание: генезис водной составляющей селя: сн. – снежный; д – дождевой. В таблице не приводятся данные по селевым бассейнам рр. Герхожансу(тони приведены в [12]) и Камыксу (необходим анализ данных).

Сели. с. В. Чегем (Булунгу)

№	Селевой бассейн	Привязка	Селевая деятельность					Источник информации
			дата сход селя	объём селевого выноса W, м ³	ущерб	тип селя	причина схода	
1	Булунгу-су с р.Кору	ЮЗ часть с.В.Чегем(Булун-гу)	05.08.1927	более 100000	-	воднокаменный	таяние ледников и ливни	Материалы МГУ.Тумель Н.В.,Флейшман С.М. Материалы Кавказской экспедиции МГГ.Харьков.Ковалёв П.В. Полевые обследования. Сейнова И.Б.
			08.1940	более 500000, катастр.	10 домов, улица вдоль реки, занос сельхозугодий	грязекаменный	то же	
			1947	маломощные сели	-	воднокаменный	ливни	
			1950	-	-	-	-	
			1960	маломощные сели	-	воднокаменный	ливни	
2	Сылык-су	Центр. часть с. В. Чегем	08.1966	около 100 000	разр.мост и а/д	грязекаменный	таяние ледников и ливни	Полевые обследования. 1966-1967 гг. В.А.Герасимов
			1995		то же. Погиб 1 чел.	то же	то же	Данные Кадастра...
3	Кашсу	Ниже с. В. Чегем	1960	маломощные сели	занос а/д	воднокаменный	ливни	Полевые обследования. Сейнова И.Б.
			1966	то же	то же	то же	ливни	Полевые обследования. 1966-1967 гг.В.А.Герасимов

*Примечание: следы старых селей определялись по характеру растительности при дешифрировании аэрофотоснимков и полевых обследований.

По данным непрерывных наблюдений за селевым режимом в типичном для Центрального Кавказа бассейне р. Баксан, массовый сход гляциально-ливневых селей наблюдался в 1953, 1966, 1977, 1983, 1999, 2000 гг. [7]. При этом как и в других бассейнах периодичность схода селей уменьшается, в целом, с 15-30 лет до 3-10. Разрушительные потоки ливневого генезиса зафиксированы единожды – 6 августа 1967 г. при ливне 1% повторяемости [7]. Наиболее разрушительными на территории КБР явились селевые потоки в долине р. Баксан в конце XX – начале XI вв. Сель 1999 г. с объемом выноса порядка 1 млн. м³ разрушил центральную часть противоселевой плотины, повредил селепропускной канал, снес мосты, уничтожил несколько домов и хозяйственных построек в устье р. Герхожансу и пойме р. Баксан. Катастрофический селевой процесс 18-24 июля 2000 г. по размаху стихии превысил все известные до того сходы селевых потоков в долине р. Баксан. Объем выносов по разным оценкам составил от 6 до 10 млн. м³. Сель довершил разрушение противоселевой плотины, снес вновь восстановленные хозяйственные постройки по берегу канала, разрушил девятиэтажный и несколько пятиэтажных домов, автодорожный мост, часть городской территории занесена грязекаменной массой. Число жертв достигло 4 человек. В результате выноса селевой массы р. Баксан была перепружена и вся центральная часть города оказалась затоплена водой. Материальный ущерб, по данным МЧС, составил 546565 тыс. руб.

При современном тренде повышения температуры на Центральном Кавказе в начале XXI столетия велика вероятность массового формирования селей в результате термокарстовых процессов разрушения краевой перигляциальной зоны многочисленных малых форм оледенения.

Современное состояние проблемы исследований. Селевая деятельность на Большом Кавказе в XXI в. В таблице 3 приведены данные по селям, паводкам и сопутствующим им подтоплениям и наводнениям за последние 15 лет (2000-2015 гг.).

Таблица 3

Сели и сопутствующие ОПП на Большом Кавказе
за 15- летний период (2000-2015 гг.)

№ п/п	Район бедствия			Дата ОПП			
	субъект	административный район	основные н/п	год	месяц	декада	число
1	КБР	Эльбрусский и Баксанский	г. Тырнауз	2000	июль	II	12
2	Все регионы БК			2002	июнь	III	19-23
3	РСО-Алания и Восточный Кавказ			2005	май	II	11.05.
4	Республика Адыгея			2011	май	III	25
5	КБР	г. Прохладный		2012	август		
6	Республика Дагестан			2013	май	III	20
7	КБР	горная и предгорная часть		2014	май	II	13, 21-29
8	КБР	Зольский район			июнь		

Примечания: жирным шрифтом выделены катастрофические ОПП, курсивом-значительные.

Анализ активизации селей с сопутствующими ОПП проведен на основе материалов полевых исследований, изучений последствий ОПП по аэро-, космо- и фотоснимков различных лет, а также по данным фондовой и научной литературы [1, 7, 9, 12-19]. За последние 15 лет произошла активизация ОПП: периодичность проявлений ОПП составляет 2-3 года. Причём периоды схода опасных процессов изменились и сдвинулись на 2 месяца. Если раньше они наблюдались в июле-августе, то теперь они сходят чаще в мае-июне и сентябре. Это связано с периодами ливневой активности в конце мая- начале сентября и конце августа-начале октября, а также со значительным потеплением (положительные температуры наблюдаются уже в феврале). При этом наблюдается пространственно-временная дифференциация как в сходе так и в распределении разных типов ОПП по территории [4-6].

По данным полевых обследований были выявлены **четыре геолого-геоморфологические зоны** с различным режимом чрезвычайной ситуации в них. и со сходом различных ОПП:

1. *Высокогорная зона в пределах Главного Кавказского, Бокового и Передового хребтов* (юго-восточная часть Кабардино-Балкарской Республики в верховьях рек Чегем, Черек и Баксан). Развитие преимущественно селей смешанного ледниково-дождевого генезиса с сопутствующими ОПП (прорыв моренных озёр, снежно-ледовые обвалы, термокарст, оползни, обвалы и осыпи, каменные лавины и камнепады).

2. *Среднегорно-низкогорная зона в пределах Скалистого, Кабардинского, Пастбищного (Джинальского) и Лесистого хребтов* (северо-западная часть КБР в среднем течении р. Малка; юго-восточная – в среднем течении р. Чегем). Развитие селей и микроселей дождевого генезиса с сопутствующими ОПП (оползни, обвалы и осыпи, каменные лавины и камнепады, карст).

3-4. *Предгорная и равнинная зоны в пределах Предгорного хребта, Предгорного плоскогорья, а также Средне Кабардинской и Кабардинской возвышенностей* (северо-западная часть Кабардино-Балкарской Республики в среднем течении р. Малка). Развитие наносоводных паводков дождевого (ливневого) генезиса с сопутствующими ОПП (подтопление, эрозия, в т.ч. береговая, просадки).

Причём сход ОПП по площади варьирует от селей в высокогорно-среднегорной части до микроселей и наносоводных паводков с береговой эрозией в предгорной и равнинной части территории [13-15, 17]. При этом в высокогорье сели, в т.ч. и гляциальные, сходят круглогодично. Причины их схода: таяние ледников и прорыв моренных озёр (июнь-август), сход снежных лавин (ноябрь-март). Как видно из таблицы чаще всего селевые процессы с сопутствующими ОПП наблюдаются на территории КБР. Последние катастрофические сели с подтоплениями и наводнениями наблюдались на Большом Кавказе во всех его субъектах в 2002 г. [16].

Примеры схода селей в отдельных селевых бассейнах за последние 5 лет. По данным полевого мониторинга ОПП ниже рассматриваются *опасные природные процессы весной 2014 г. на некоторых избранных территориях КБР.* В 2014 г. пик ливневых осадков пришёлся на май месяц [17]. Весенний период, а именно, месяц май 2014 г. характеризуется *тремя максимумами* ливневой активности, приведших к возникновению чрезвычайной ситуации на территории КБР. Можно выделить *три пика* ливневой активности в следующих неделях мая: во второй (13 мая); в третьей (21 мая); и в четвёртой (29 мая). В результате

схода ливневых дождей были разрушены дороги и мосты, объекты инженерно-коммунальной инфраструктуры, уничтожены значительные площади сельскохозяйственных угодий.

Последствия ливневых осадков. *Чегемский район, село Булунгу (Верхний Чегем).* В селе Булунгу была перекрыта автодорога, прекращена подача газа и пострадали частично жилые постройки. По всему Чегемскому ущелью из-за оползней, обвалов и осыпей в нескольких местах был повреждён газопровод.

Черекский район. По *Череку Безенгийскому* прошли сели в районе села Безенги (была перекрыта дорога к альплагерю «Безенги»). *Р. Черек Балкарский, село Верхняя Балкария.* Также в нескольких местах селями была перекрыта федеральная трасса «Нальчик-Верхняя Балкария». Было приостановлено движение по участку трассы от тоннеля до села Верхняя Балкария на несколько суток [15]. На месте схода селя перед селом Верхняя Балкария пришлось переносить полотно дороги (более 1 км) ближе к склону. В самом селе были подтоплены жилые постройки (на левой стороне), разрушен мост через р. Черек Балкарский и повреждено в двух местах полотно автодороги. Кроме того выше села селем была разрушена временная дорога на строящиеся объекты Верхне-Черекской ГЭС. Так как в районе данного села сели сходили и 13 и 21 мая, с. Верхняя Балкария был нанесён самый большой ущерб.

Более подробно рассмотрен *Эльбрусский район.* Причина схода ОПП: ливни. Дата схода: 13 мая 2014 г. [17]. Высокогорная зона. Боковой хребет. ОПП (вид и характеристики): сели. Селевой бассейн (по Кадастру... [4]) – *ручей Безымянный* (2-34), правый борт р. Баксан Сопутствующие ОПП: отсутствуют. Объекты НХО в зоне ОПП: линейные – автодорога Тырнауз-Азау напротив с. Тегенекли, площадные – турбаза «Эльбрус» Селевой бассейн (по Кадастру... [9]): *р. Перюколсу* (2-48), правый борт р. Баксан. Сопутствующие ОПП: отсутствуют. Объекты НХО в зоне ОПП: линейные – автодорога Тырнауз-Азау, площадные – город Тырнауз, северо-восточная часть (подтопления НХО), вертолётная площадка. Здесь были зафиксированы сходы селей по двум бассейнам: ручью Безымянному выше турбазы «Эльбрус» и по ручью Безымянному – предположительно Перюколсу (г. Тырнауз, нижняя часть). Первый ручей – конус выноса находится в сосновом бору и частично перекрывает автодорогу Минводы -Азау напротив села Тегенекли (зона перекрытия – 200 м). По Кадастру... (2-34) [9]. Последний сель сходил в 1984 г. Здесь обычно сходят микросели или небольшие сели ($W=10$ тыс. m^3) один раз в 2-5 лет снегодождевого генезиса (в нашем случае объём единовременного выноса $W=100$ тыс. m^3). Второй ручей расположен в северо-восточной части г. Тырнауза (предположительно р. Перюколсу, 2-48 – номер по Кадастру... [9]). Здесь также сходят микросели или небольшие сели ($W=10$ тыс. m^3) один раз в 50 лет снегодождевого генезиса (в нашем случае объём единовременного выноса W , более 100 тыс. m^3). В результате схода селя были подтоплены инженерно-технические объекты и перекрыта автодорога (зона перекрытия около 300 м) (рис. 3-4).



Рис. 3-4. Северный склон Бокового хребта(отроги). Селевой бассейн Перюколсу (СВ часть г. Тырнауза). Фото Дреевой Ф.Р. Май 2014

Результаты мониторинга селевой деятельности 2014 года. Уточнение и дополнение данных Кадастров [3, 9]. Были уточнены данные по сходу селей в 10 селевых бассейнах и выявлено около 40 новых селевых бассейнов между селевыми бассейнами Гижгит и Большой Мукуллан (левый борт р. Баксан) [11]: 1) антропогенная зона до 2 км длиной вдоль пульпопровода. Развитие смешанных бассейнов образования ОПП (обвально-осыпные, оползневые и снеголавинные явления) - 8 бассейнов между р. Гижгит и г. Тырнаузом; 2) собственно в г. Тырнаузе 2 селевых бассейна (ниже р. Камыксу); 3) антропогенная зона в районе объектов ТВМК выше р. Камыксу. Три селевых бассейна (по пути пульпопровода) и два – на месте промплощадок; 4) антропогенная зона в районе отвалов ТВМК (северный склон Передового хребта), 5-6 селевых бассейнов (сходят микросели); 5) зона развития ОПП (участок левого борта р. Баксан выше г. Тырнауза). Развитие смешанных бассейнов образования ОПП (обвально-осыпные, оползневые и снеголавинные явления) – около 14 бассейнов (до ручья Малый Мукуллан); 6) антропогенная зона (участок левого борта между селевыми бассейнами Малый и Большой Мукуллан). Развитие смешанных бассейнов образования ОПП (обвально-осыпные, оползневые и снеголавинные явления) – около 6 бассейнов.

Выводы

На основе анализа схода ОПП можно сделать основной вывод, что за последние 15 лет частота их схода на Большом Кавказе возросла в несколько раз: с 15-30 до 2-3 лет. И активность неблагоприятных гидрометеорологических явлений нарастает ещё. В частности, по результатам ежегодного полевого мониторинга на территории КБР уже несколько лет подряд сходят весной сели и наносоводные паводки из-за обильных ливневых осадков (климат меняется в сторону горного муссонного с двумя пиками ливневых осадков: а) весенне-летним; б) летнее-осенним [17, 19]. Как итог можно констатировать, что ОПП, в частности, сели и паводки, провоцирующие наводнения, являются самими разрушительными процессами по площади распространения и ущербу. По данным анализа метеорологической и геоэкологической обстановки можно заключить, что, в целом, на территории КБР селевой режим за последние годы меняется: идёт смещение селевого периода с летних месяцев на весенне-летние

(май-июнь) и летне-осенние (август-сентябрь). При этом, в целом, длина селевого периода увеличивается (зафиксированы сходы селей как в апреле, так и в сентябре). Наряду с временной дифференциацией периодов схода селей идёт и пространственная дифференциация мест их схода (можно выделить несколько зон с чрезвычайным селевым режимом). Это связано с микрорельефом местности и формированием микроклимата с локальными зонами селевой активности. Немалую роль здесь играет закон высотно-экспозиционной поясности.

Результаты полевого мониторинга позволили уточнить и дополнить данные по ОПП, приведённые в Кадастре... [9]. Было выявлено дополнительно к имеющимся в Кадастре селевым бассейнам (между Малым Мукулланом и Камыксу, № 2-10) ещё 12 селевых бассейнов (№№ 2-10-1-2-10-12). Всего в зоне ТВМК в ходе мониторинга было выявлено около 10 новых оползневых и около 20 – селевых бассейнов, причем практически во всех бассейнах наблюдается активизация ОПП, сформированные на месте работы объектов ТВМК техногенные ландшафты провоцируют активизацию ОПП. Для оценки состояния данных геосистем необходимо проведение ежегодных специальных исследований в рамках полевого мониторинга. Ведение постоянного геоэкологического мониторинга позволит в дальнейшем давать локальный пространственно-временной прогноз схода ОПП с достаточной долей точности. Также необходимо продолжать наращивать мониторинг с созданием мониторинговой сети по всем ОПП на более высоком техническом уровне с привлечением значительных финансовых средств и квалифицированных специалистов.

Данные мониторинга могут стать основой для получения численных интегральных оценок опасности избранных геосистем по методологии, разработанной в Центре географических исследований КБНЦ РАН [18]. В свою очередь, данные оценки позволяют определить риски, возникающие в геосистемах при сходе ОПП.

Литература

1. Атлас природных опасностей и стихийных бедствий Кабардино-Балкарской Республики. В.В. Разумов, В.В. Перекрест, Е.В. Кюль, Н.П. Стрешнева и др. С.-Петербург, 2000.
2. Составление карт селевой опасности по основным районам хозяйственного освоения Российской Федерации (1.1.1.5). Ю.Б. Виноградов, Н.П. Стрешнева, Е.В. Кюль. Отчёт о НИР №1.1.1.5 от 01.01.1993 (Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды).
3. Кадастр лавинно-селевой опасности Северного Кавказа. Разумов В.В., Стрешнева Н.П., Перекрест В.В., Кюль Е.В. и др. Санкт-Петербург, 2001.
5. Кюль Е.В., Марченко П.Е. О взаимосвязи между региональными особенностями геолого-геоморфологического строения территории Северного Кавказа и пространственным распределением экзогенных геологических процессов. В сб.: Северный Кавказ в системе стратегического развития России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2011. С. 21-28.

6. *Кюль Е.В., Марченко П.Е.* О пространственных закономерностях в распределении опасных природных процессов на территории некоторых районов Северного Кавказа // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2013. №5. С. 46-52.
7. *Кюль Е.В., Гяургиева М.М., Джампиев Д.Р.* Оценка взаимосвязи между физико-географическими особенностями территории и развитием опасных природных процессов (на примере некоторых регионов Северного Кавказа). В сб.: Applied Science in Europe: tendencies of contemporary development 7th International Scientific Conference. 2014. С. 7-13.
8. *Аджиев А.Х., Кондратьева Н.В., Хучунаева Л.В. и др.* Отчёт о выполнении работ «Оценка состояния бассейнов рек Герхожансу, Адылсу, Черек Балкарский и прогноз возможного селепроявления в них. Нальчик. Фонды ВГИ. 2008.
9. Составление комплекта карт инженерной защиты территории КБР от экзогенных геологических процессов / *Е.В. Кюль, Н.П. Стрешнева, А.Э. Янин и др.* Отчёт НИР №9314 от 05.01.1994 (Комитет по ГО и ЧС КБР).
10. Кадастр лавинно-селевой опасности Кабардино-Балкарской Республики / *В.В. Разумов, Н.П. Стрешнева, В.В. Перекрест, Е.В. Кюль и др.* С.-Петербург, 2001.
11. *Кондратьева Н.В.* Районирование территории Кабардино-Балкарской Республики по селевой активности. Диссертация на соискание учёной степени кандидата географических наук. Нальчик. 2007. 27 с.
12. *Кюль Е.В., Борисова Н.А.* Оценка состояния природно-техногенных геосистем в районе действия горнодобывающих предприятий (на примере Тырнаузского вольфрамо-молибденового комбината, Кабардино-Балкарская Республика, Россия). В книге: Геодинамика, вулканизм, сейсмичность и эндогенные геологические процессы природного и техногенного характера на Кавказе. Тезисы Всероссийской конференции .2014. С. 25-26.
13. *Сейнова И.Б., Золотарев Е.А.* Ледники и сели Приэльбрусья. (Эволюция оледенения и селевой активности). М.: Научный мир, 2001. 204 с.
14. *Джампиев Д.Р., Гяургиева М.М.* Характеристика селевой деятельности в бассейнах рек Кыртык, Сылтран-Су и Адыр-Су за последние 150 лет (район села Верхний Баксан) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. №1. С.91-96.
15. *Гяургиева М.М., Джампиев Д.Р., Хутуев А.М.* О селевой деятельности в бассейнах рек Булунгу-Су и Сылык-Су (район села Булунгу, Кабардино-Балкарской Республики) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. №3.
16. *Джампиев Д.Р., Гяургиева М.М., Хутуев А.М.* Анализ фактической и потенциальной селевой опасности в районе села Верхняя Балкария Кабардино-Балкарской Республики // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. №4. С. 36-44.

17. <http://thedifference.ru/chem-otlichaetsya-polovode-ot-pavodka-i-navodneniya/>
18. Кюль Е.В., Гяургиева М.М., Джампуев Д.Р. Анализ чрезвычайной ситуации на территории Кабардино-Баларской Республики, сложившейся из-за ливневых осадков на Юге России в мае 2014 года // Canadian Journal of Science and Education. 2014.-Т.2. № 1(5). С. 162-170.
19. Марченко П.Е., Кюль Е.В., Анисимов Д.А. Оценка подверженности геосистем опасным природным процессам: методологическое и информационное обеспечение; интегральные показатели опасности геосистем Кабардино-Балкарской Республики / Нальчик., 2014. 152 с.
20. Кюль Е.В., Гяургиева М.М., Борисова Н.А., Джампуев Д.Р. Причины схода наносоводных паводков в некоторых низкоргорных и предгорных районах КБР в мае 2014 года (на примере сёл Куба-Таба и Верхняя Жемтала) на основе анализа метеорологической ситуации // Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа. IV Международная научно-практическая конференция. 2014. С. 219-222.

УДК 551.3, 627.8

ВОЗДЕЙСТВИЕ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

© ^{1,2,3,4}Мажиев Х.Н., ^{1,2,3}Батаев Д.К.-С., ^{1,2,4}Мажиев К.Х., ^{1,4}Мажиева А.Х.¹ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова,
²КНИИ РАН, ³АН ЧР, ⁴Сейсмофонд, г. Грозный

Приводятся сведения о воздействиях русловых процессов на окружающую среду. На конкретных примерах показываются разрушительные последствия воздействий этих процессов на объекты капитального строительства. Анализируются причины, усиливающие негативное воздействие русловых процессов на инженерные сооружения в зонах, подверженных такой опасности.

Ключевые слова: русловые процессы, инженерные сооружения, воздействия, окружающая среда, повреждения, разрушения, фундаменты, пролетные строения

Развитие русловых процессов продолжается до тех пор, пока есть поток воды. Когда поток воды уменьшается, или на какой-то период иссякает, русловые процессы замедляются или приостанавливаются (рис. 1-4). К основным факторам русловых процессов относятся сток воды и сток наносов. Согласно принятой классификации, различают несколько типов русловых процессов [2,7]: ленточно-рядовый тип; ограниченное меандрирование; побочный тип; свободное меандрирование; пойменная многоруканность; незавершенное меандрирование; русловая многоруканность.

Процесс руслообразования определяется как процесс реагирования грунтов, слагающих ложе, на особенности движения водных потоков и перемещаемых ими наносов [1, 3-5]. Для снижения такого взаимодействия часто приходится проводить инженерно-технические работы, например берегозащитные мероприятия (рис. 5). Если на границах зон размыва и зон отложений (рис. 6, 7) оказываются инженерные сооружения, возведенные на опорах, находящихся непосредственно в русле реки, то неизбежны рецидивы, вызываемые русловыми процессами. На рис. 8 показан такой случай, когда водный поток размыв основание фундаментов опор, поддерживающих мост, и современное инженерное сооружение потеряло эксплуатационную пригодность. Переход сооружения в аварийное состояние произошел за достаточно короткий промежуток времени. При выявлении, в ходе мониторинга, первых осадок опор и деформаций в конструкциях мостового сооружения была проанализирована ситуация, связанная с воздействием русловых процессов. Проведенный анализ позволил установить причины активизации русловых процессов, главной из которых стал несанкционированный отбор гравийно-песчаной смеси их зоны размыва. Усилившийся в результате таяния снегов и выпадения большого

количества осадков, поток воды среагировал на техногенные изменения в русле реки, инициировав размыв грунта основания под опорами. В результате такого воздействия фундаменты под опорами начали наклоняться и, достигнув предельных уровней наклона, стали вовлекать в пространственную работу поддерживаемые конструкции. Железобетонные опоры, объединенные железобетонным ростверком, стали терять общую устойчивость и, перемещаясь в пространстве, потянули за собой пролетные конструкции мостового сооружения, представляющие из себя большепролетные предварительно напряженные железобетонные балки таврового сечения. В каждом пролете таких балок по 6 штук. На рис. 8 хорошо видно, как крайнюю балку сорвало с поддерживающего ростверка. Железобетонные балки получили сильные повреждения в опорной части и полностью потеряли работоспособность. Обрушения балок не произошло за счет совместной работы арматуры смежных балок.



Рис. 1. Общий вид русла горной реки. Взаимодействие движущейся воды, транспортируемых наносов и слагающих ложе грунтов



Рис. 2. Размыв левого берега горной реки



Рис. 3. Широкая часть русла горной реки



Рис. 4. Общий вид правого берега р. Рошни-Чу

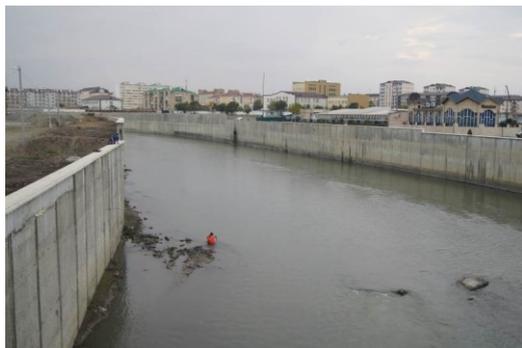


Рис. 5. Укрепление берегов р. Сунжа в центральной части г. Грозного



Рис. 6. Русловые процессы на реке Аргун. Правый берег-зона размыва



Рис. 7. Русловые процессы на реке Аргун. Левый берег – зона отложений



Рис. 8. Воздействие русловых процессов на современное инженерное сооружение

На рис. 9 показана конструкция старого моста на р. Басс, подвергавшаяся воздействию русловых процессов. С целью обеспечения безопасной эксплуатации, опорные и пролетные конструкции.



Рис. 9. Воздействие русловых процессов на инженерное сооружение старой постройки

В заключение следует отметить, что в сейсмически опасных районах русловые процессы оказывают серьезное воздействие на инженерные сооружения. При проведении работ по инженерным изысканиям для целей проектирования особое внимание следует уделять выбору строительной площадки и типу фундаментов под опорные конструкции сооружений.

Литература

1. *Ананьев В.П., Потапов А.Д.* Инженерная геология. Учебник для строительных специальностей вузов. М.: Высшая школа, 2005. 575 с.
2. *Беркович К.М.* Русловые процессы на реках в сфере влияния водохранилищ. М.: Географический факультет МГУ, 2012. 163 с.
3. *Мажиев Аслан Х., Мажиев Адам Х.* Инновационные сейсмоизолирующие конструкции, применяемые при строительстве высоких многофункциональных зданий // Инновационные технологии в производстве, науке и образовании. Материалы III международной научно-практической конференции. Грозный, 2013. С. 297-310.
4. *Мажиев К.Х., Мажиева А.Х., Батаев Д.К-С., Мажиев Х.Н.* Геотехнические проблемы при возведении высоких зданий в г. Грозном // Труды молодых ученых №3. Владикавказ: Терек, 2010. С. 202-206.
5. *Мажиев Х.Н., Батаев Д.К-С., Мажиев К.Х., Мажиева А.Х.* Инженерно-геологические изыскания и геотехнические мероприятия при строительстве высоких зданий в чеченской республике // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2011. С. 311-314.
6. *Маккавеев Н.И.* Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Географический факультет МГУ. 2003. 355 с.

УДК 551.43

**ПОСЛЕДСТВИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ
В ПРЕДГОРНОЙ И ГОРНОЙ ЧАСТИ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**© ^{1,2,3}Мажиев Х.Н., ^{1,2,3}Батаев Д.К.-С., ²Мажиев Адам Х., ²Мажиев Аслан Х.¹ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, ²КНИИ РАН, ³АН ЧР, г. Грозный

Приведены сведения о происходящих оползневых процессах и их последствиях в предгорной и горной части Чеченской республики, относящейся к зоне высокой сейсмической опасности. Приведены практические примеры простейших геотехнических мероприятий по закреплению оползневых склонов.

Ключевые слова: оползни, процессы, дренаж, грунтовые воды, строительство, закрепление

Исследование оползневых процессов и их воздействия на окружающую среду являются важными вопросами при решении задач, связанных со снижением риска на предгорных и горных территориях, подверженных землетрясениям и другим неблагоприятным природным и техногенным факторам. Сами по себе эти территории характеризуются большим биоразнообразием и имеют богатые природные ресурсы. В тоже время, на каждой территории оползневые процессы отличаются по виду, причине и характеру проявления. Оползни носят в каждом случае определенный характер и случаются в цепи сложной системы геологических процессов. Для примера, рассмотрим Старогрозненскую нефтеносную площадь, которая расположена на склоне Грозненского хребта, относящегося к предгорью Сунженского хребта. Грозненский хребет имеет протяженность 21 км, а ее высшая точка составляет 315 м. В 1915 г. в восточной части Грозненского хребта (Соленая балка), были найдены большие запасы нефти.

В Чеченской Республике, к сожалению, имеются необходимые предпосылки и условия для возникновения оползней. Наблюдения показывают, что в предгорной и горной части чаще всего встречаются оползни скольжения, выдавливания, выветривания и оплывины (рис. 1-11). Оползни скольжения инициируют сдвиг грунтовой массы с предельной глубиной захвата до материнских пород [1]. Формирование такого оползня идет постепенно, но смещение грунта наступает быстро, обладая большой разрушительной силой.

На исследуемой территории, для прогноза оползней проводились геологические работы. На основании результатов таких работ составлены карты с выделением потенциально опасных зон, на которых требуется проведение противооползневых мероприятий, базирующихся на анализе инженерно-геологической обстановки промыслового района. При этом следует исключать условия, способствующие возникновению оползней: подрезка грунта, подтопление грунтовыми и дождевыми водами, строительство, устройство скважин большой глубины; вырубка лесов; прокладка железнодорожных путей и др.



Рис. 1. Предгорная часть. Развитие оползневых процессов на склоне горы Соленая Балка

Активным периодом развития оползневых процессов в Старопромысловском районе считается время, когда происходит таяние снега и выпадает максимум осадков. Известно, что на территории Старопромысловского района происходили ощутимые землетрясения, в том числе техногенного характера. В этих условиях, наличие участков, подверженных оползневым процессам особенно опасно. В случае землетрясения они могут выступить усугубляющим ситуацию фактором, нанося большой материальный ущерб и представляя угрозу для населения [1, 2, 4].

Техногенная деятельность изменяет геологическую среду застроенных территорий. Прежде всего, это касается нефтедобычи, строительства линейных объектов, разработки крупных карьеров, строительства автомобильных и железнодорожных дорог, создания водохранилищ и других водоемов. Во многих случаях, оползневые процессы являются следствием такой деятельности.



Рис. 2. Предгорная часть. Оползневые процессы вызвали разрывы в земле



Рис. 3. Горная часть. Наблюдается разрушение дороги вследствие развития оползневого процесса



Рис. 4. Предгорная часть. У подножия оползневого склона



Рис. 5. Горная часть. Обнажение коренных пород после схода оползня



Рис. 6 Предгорная часть. Северо-западный склон горы подвержен оползневым процессам



Рис. 7. Предгорная часть. Общая картина поверхности оползневого участка у подножия горы Солёная Балка



Рис. 8. Горная часть. Обширный участок в окрестностях села Макажой, подверженный масштабным оползневым процессам



Рис. 9. Горная часть. Проявление оползней на участке строительства автодороги

Для изучения оползневых процессов в горной части республики, было организовано несколько экспедиций, перед которыми стояли следующие задачи:

- исследование территорий, с максимально развитыми оползневыми процессами;
- оценка ущерба, нанесенного оползневыми процессами;
- выявление экологических последствий, связанных с оползневыми процессами;
- выбор благоприятных площадок для целей строительства;
- разработка научно-практических рекомендаций по стабильному функционированию изучаемых территорий за счет снижения тяжести последствий, вызванных стихийными бедствиями и техногенными воздействиями.

В ходе работы экспедиции установлено, что наблюдавшиеся в последние годы оползневые процессы, в наибольшей степени коснулись территории Макажойского сельского поселения и сопредельных с ней территорий. Пострадали дороги (рис. 3), разрушились жилые строения, хозяйственные постройки. Оползневые процессы имеют место и на других незаселенных территориях. Участники экспедиции высказали опасения о том, что стихийное развитие оползневых процессов может нарушить зыбкое экологическое равновесие, сложившееся в горных районах. Это относится к альпийским лугам и питьевым источникам. В предгорных и горных районах Чеченской Республики обозначены 6 оползневых массивов, представляющих угрозу 11 населенным пунктам (1200 домов, население около 530 чел.). Общая численность людей в опасной зоне составляет примерно 6600 чел. (1450 домов) [1-2]. В особо неблагоприятных условиях существуют 5 населенных пунктов (Зандак, Беной, Энгеной, Ножай-Юрт, Итум-Калинский район – пос. Бугорой).

Освоение предгорных и горных территорий Чеченской Республики усугубляется сложными природными обстоятельствами и, связанными с ними, стихийными бедствиями, как оползни селевые потоки ураганы, снежные лавины, землетрясения и т.д.

Для смягчения последствий стихийных бедствий необходимо:

- организовать наблюдения за опасными природными явлениями, путем создания необходимого количества исследовательских станций;
- составить карту рисков опасных природных и техногенных воздействий;
- разработать комплекс природоохранных и противооползневых мер, с учетом реальных инженерно-геологических и природно-климатических особенностей предгорных и горных районов ЧР;
- строительство зданий, дорог, мостов, путепроводов и других сооружений в сейсмоопасных горных районах надлежит вести с применением инновационных технологий сейсмоизоляции и сейсмической защиты.

Это сложная задача, так как на первоначальном этапе рекомендуемые меры приводят к росту затрат на освоение горных территорий, однако, в последующем, это дает возможность смягчить последствия природных воздействий, в том числе оползневых процессов, безопасной эксплуатации возведенных объектов капитального строительства, создать безопасные условия для населения и безотказного функционирования объектов жизнеобеспечения и социальной инфраструктуры. Освоение предгорных и горных территорий позволит создать новые рабочие места, развернуть деятельность населения в направлении развития отечественного сельскохозяйственного и промышленного производства.



Рис. 10. Устройство дренажа на оползневом участке в сельском поселении Хочи-Ара Ножай-Юртовского района Чеченской Республики (разработка Р.Х. Дадашева)



Рис. 11. Закрепление оползневого участка посадкой деревьев в сельском поселении Хочи-Ара Ножай-Юртовского района Чеченской Республики

Литература

1. *Мажиев К.Х., Мажиева А.Х., Мажиев Адам Х.* Оползневые процессы на территории Старогрозненского нефтеносного района // Сейсмическая опасность и управление сейсмическим риском на Кавказе. Владикавказ: ЦГИ ВНИЦ РАН и РСО-А, 2013. С. 214-219.
2. *Мажиев Х.Н., Батаев Д.К.-С., Салгириев Р.Р., Мажиев К.Х., Мажиева А.Х.* Проявление оползневых процессов в горном районе Чеченской Республики // Устойчивое развитие. Проблемы, концепции, модели. Материалы Международного симпозиума. Россия, г. Нальчик, 28 июня – 3 июля 2013г. Том II. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН, 2013. С. 166-169.
3. *Мажиев Х.Н., Батаев Д.К.-С., Мажиев К.Х., Мажиева А.Х.* Инженерно-геологические изыскания и геотехнические мероприятия при строительстве высоких зданий в Чеченской республике // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2011. С. 311-314.
4. Патент 2 477 357 С1 РФ МПК E04H 12/24. Сейсмостойкая многофункциональная конструкция опоры / *М.Л. Ахмадов, Л.К. Ахмадов, Д.К.-С. Батаев, Х.Н. Мажиев, С.А. Бекузарова, А.Х. Шахабов, К.Х. Мажиев* – 2011131909/07; заявл. 28.07.2011; опубл. 10.0УДК 624.131.3 3.2013; Бюл. №7. 4 с.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА ОБЪЕКТЕ ТОРГОВЫЙ КОМПЛЕКС «ЛЕНТА» В Г. ГРОЗНЫЙ

© ^{1,2}Мажиев К.Х., ¹Мажиева А.Х.

¹ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, ²КНИИ РАН, г. Грозный

В статье приведен анализ результатов инженерно-геологических изысканий на объекте торгового комплекса «Лента» в г. Грозный. Приводятся акселерограммы проектных землетрясений, полученные на основе проведенных инженерно-геологических и инженерно-сейсмологических изысканий.

Ключевые слова: инженерно-геологические изыскания, территория, сейсмичность, инженерно-геологический элемент, просадочные грунты, конструкция

Первые сведения по геологическому строению были получены более 100 лет назад. В работах Н.И. Зинина (1853 г.), Г.В. Аби́ха (1862, 1906 гг.), Ф.Г. Кошкxуля (1879 г) и других содержались общие описания геологического строения Восточного Кавказа и Терско-Сунженской области. Первые сводные геологические карты района г. Грозного были опубликованы К. Калицким в 1904 г. для Грозненского нефтеносного района и К.А. Прокоповым в 1914 г. для Ново-Грозненского нефтеносного района.

В годы первых пятилеток на Северном Кавказе развернулось широкое строительство промышленных и гражданских сооружений. В связи с этим в большом объеме стали проводиться инженерно-геологические и гидрогеологические исследования, в том числе в пределах г. Грозного и прилегающих районах. Массовые инженерно-геологические изыскания непосредственно на территории г. Грозного получили развитие в конце 50-х – начале 60-х годов, с началом массового жилищного строительства в городе. Основная масса этих работ носила узкоспециализированный характер, изыскания были ограничены по площади и глубине разведки. В 1967 г. сотрудниками СКО ПНИИС Л.Г. Балаевым и В.И. Ботниковым были обобщены результаты предшествующих изысканий, в результате чего построена карта инженерно-геологического районирования г. Грозного для целей строительства. Аналогичная работа была выполнена в 1975 г. специалистами ПИ «Чеченгражданпроект» и в 1976 г. специалистами «РостовДонТИСИЗа», результаты работ которых, были сведены в отчете о сейсмическом микрорайонировании территории г. Грозный. Работы по сейсмическому микрорайонированию территории г. Грозного проводились в 1985 г. и «СтавропольТИСИЗом».

Однако в результате последовавших двух военных кампаний 1994 г. и 2000 г. практически весь архивный материал был уничтожен, а после 2000 года

сбором, анализом, обработкой и архивацией материалов новых изысканий в республике никто не занимается. В этих работах освещаются геологические, гидрогеологические и структурные аспекты района, приводятся результаты лабораторных исследований и полевых опытных работ, выполнявшихся на отдельных крупных площадках при инженерных изысканиях.

Площадка строительства объекта – торговый комплекс «Лента» в г. Грозный (рис. 1, 2), для которой проводились инженерно-геологические изыскания, относится к климатическому району III-Б, умеренно-континентальному, с жарким сухим летом и сравнительно малоснежной, неустойчивой зимой, характеризующейся частыми оттепелями.

Среднегодовая температура воздуха составляет 10,4 °С. Средняя температура самого холодного месяца – января – (-3,8 °С, самого теплого – июля – (+23,9 °С. Абсолютный температурный минимум – (-32 °С), максимум – (+41 °С. Среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 66%, а самого холодного – 89%. Среднегодовое количество осадков в г. Грозном – 495 мм. Осадки выпадают, преимущественно, в виде дождя, зимой – частично в виде снега. Суточный максимум осадков составляет 90 мм.

Из атмосферных явлений в районе изысканий наблюдаются туманы, метели, грозы и грады:

- среднее число дней с туманами – 69;
- наибольшее число дней с туманами – 97;
- продолжительность туманов – средняя, до 6.4 часа в день;
- среднее число дней с метелями – 2;
- наибольшее число дней с метелями – 8;
- средняя продолжительность метели в день – 2.5 часа;
- среднее число дней с грозами – 25;
- наибольшее число дней с грозами – 36;
- средняя продолжительность грозы – 1.6 часа в день;
- среднее число дней с градом – 0.4 дня в году;
- наибольшее число дней с градом – 4.

Рельеф поверхности участка изысканий относительно ровный, спокойный, имеет общий, незначительный, уклон до 2° на север и северо-восток.

Геоморфологический район изысканий приурочен к древнему конусу выноса реки Аргун и примыкает к II-ой и III надпойменной правобережной террасе р. Сунжа. Город Грозный Чеченской Республики, расположенный в широкой долине реки Сунжа, частично захватывает склоны Сунженского, Грозненского, Новогрозненского хребтов и разделяющие их долины.

Основой гидрографии г. Грозного являются р. Сунжа и её притоки – реки Гойта и Нефтянка. Режим реки, имеющий ледниковое питание, неустойчив и характеризуется частыми дождевыми паводками в период интенсивного таяния ледников. В г. Грозный река не замерзает. Уровень воды в русле р. Сунжа значительно выше зеркала грунтовых вод. Русло р. Сунжа является «подвешенным» и питание горизонта грунтовых вод происходит в режиме свободной фильтрации. Основным источником питания реки являются подземные воды – до 66%.

Второе место занимают дожди (21%), таяние снега и ледников составляет 13%. Весенне-летние паводки начинаются в феврале и продолжаются до конца ноября. Территория проектируемого строительства свободна от застройки. Ранее на этой территории располагались сады и дачные

участки. Надземные и подземные коммуникации присутствуют в незначительном количестве. Опасные природные и техногенные процессы, влияющие на формирование рельефа, отсутствуют.

Гипермаркет «Лента» расположен в п. Ханкала, Октябрьского района г. Грозный. Инженерно-геологические изыскания выполнены ООО «Фирма «Даймохк-2» [5, 6].



Рис. 1. Общий вид площадки строительства и сопредельных участков гипермаркета «Лента»



Рис. 2. Котлован под строительство гипермаркета «Лента»

Целью инженерно-геологических изысканий являлось изучение геологического строения, гидрогеологических условий, физико-механических и просадочных свойств грунтов.

Результаты изысканий послужили основой для принятия оптимальных проектно-технологических решений зданий и сооружений гипермаркета «Лента», соответствующих уровню ответственности – 2 (нормальный), согласно Техническому регламенту о безопасности зданий и сооружений.

На основании анализа данных инженерно-геологических и инженерно-сейсмологических исследований, сделан вывод о том, что сейсмические воздействия на площадке гипермаркета «Лента» могут достигать 8 баллов.

Гидрогеологические условия района тесно связаны с его геолого-тектоническим строением. В соответствии с геологическим строением в районе традиционно выделяются следующие водоносные горизонты:

- аллювиальных отложений р. Сунжи верхней части верхнего плейстоцена;
- аллювиальных отложений нижней части верхнего плейстоцена;
- аллювиальных отложений среднего плейстоцена;
- морских отложений бакинского яруса;
- отложений апшеронского яруса;
- отложений акчагыльского яруса.

В соответствии с техническим заданием на инженерно-геологические изыскания, рассматривались только верхние водоносные горизонты. Водоносный горизонт в современных отложениях, на большей части исследованной территории, представлен суглинистыми разностями различного генезиса, и в основном сдренирован. В целом этот горизонт не имеет

самостоятельного значения. На площадке инженерно-геологических изысканий в пределах исследованной глубины, грунтовые воды не обнаружены [5, 6].

В геологическом строении участка изысканий на исследованную глубину до 25,5 м. принимают участие четвертичные аллювиальные гравийно-галечниковые отложения, вскрытая мощность которых более 23 м. Эти отложения прикрыты толщей лессовидных суглинков верхнечетвертичного современного возраста мощностью до 2 м.

На основании материалов полевых и лабораторных исследований физико-механических свойств грунтов на исследуемой территории, согласно ГОСТ 20522-2012 и, в соответствии с классификацией грунтов по ГОСТ 25100-2011, выделено 4 инженерно-геологических элемента (ИГЭ) [5]:

ИГЭ-1 – почвенно-растительные грунты - суглинки серовато-черные, малогумусные, комковатые, с корнями растительности, маловлажные, распространены повсеместно мощностью 0,2-1,1 м.;

ИГЭ-2 – суглинки лессовидные - серовато-желтые,тяжелые, пылеватые, твердые, просадочные,маловлажные, иногда с пятнами ржавчины и редкими включениями гравийно-галечниковых частиц в подошве, распространены повсеместно мощностью от 1,0 до 2,3 м.;

ИГЭ-3 – гравийно-галечниковые грунты - осадочных пород, круглой и уплощенной хорошо окатанной формы, серые, темно-серые, белые, неоднородные, представлены гравийно-галечниковыми частицами среднеплотного и плотного сложения с суглинистым заполнителем,распространены повсеместно мощностью от 0,3-3,2 м.;

ИГЭ-4 – гравийно-галечниковые грунты– осадочных пород круглой и уплощенной хорошо окатанной формы, серые, светло-серые, неоднородные, представлены гравийно-галечниковыми частицами среднеплотного и плотного сложения,от мелких до крупных размеров, с суглинисто-супесчаным заполнителем,распространены повсеместно вскрытой мощностью более 22,6 м.

Выделение и оценка инженерно-геологических элементов осуществлялась с учетом возраста, генезиса, структурно-текстурных особенностей, а также пространственной изменчивости частных значений характеристик состава, состояния и физико-механических свойств грунтов [1].

Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям на объекте: «Торговый комплекс «Лента» со вспомогательными строениями». – ООО «Фирма «Даймохк-2» – Грозный, 2014. 85 с.

Нормативные и расчетные показатели физико-механических характеристик грунтов по выделенным ИГЭ приведены в отчете по инженерно-геологическим изысканиям [5], а сводные показатели использованы в расчетах приращения балльности на площадке.

Проведенные инженерно-геологические изыскания на территории изысканий «ТК Лента» позволяют характеризовать инженерно-геологические условия по совокупности факторов как грунты II категории (СП 11-105-97 Часть I). Опасных геодинамических процессов оползневой и тектонического характера в районе не установлено. Интенсивность сейсмического воздействия исследуемого района, учитывая II (нормальный) уровень ответственности проектируемого объекта, на основе карт общего сейсмического районирования (ОСР-97) по карте А составляет 8 баллов по шкале МСК-64 [2-4, 6].

Специфическими грунтами на участке изысканий являются суглинки ИГЭ-2. Просадочные свойства грунтов ИГЭ-2 ненарушенного сложения изучались в компрессионных приборах по методу двух кривых до нагрузки 300 кПа согласно ГОСТ 23161-78. По результатам лабораторных исследований суглинки ИГЭ-2 проявляют просадочные свойства от замачивания при природном давлении и при дополнительных нагрузках. Начальное просадочное давление по слою изменяется от 5 кПа до 125 кПа, при нормативном 53 кПа. Суммарная величина просадки от собственного веса при замачивании, рассчитанная по скважине 6 составляет 0,7 см. при мощности просадочной толщи 1,6 м. Тип грунтовых условий по просадочности всей площадки изысканий – первый.

При проектировании и строительстве фундаментов сооружений мелкого заглубления (до 2,0 м.) необходимо предусмотреть комплекс мероприятий конструктивного и водозащитного характера для грунтовых условий I типа по просадочности, таких как полное устранение просадочных свойств грунтов или полную прорезку просадочной толщи свайными или другими фундаментами.

Устранение просадочных свойств грунтов достигается уплотнением тяжелыми трамбовками, устройством грунтовых подушек, вытрамбовыванием дна котлованов, в том числе с устройством уширения из жесткого материала (бетона, щебня, песчано-гравийной смеси), химическим или термическим закреплением [1].

Опасных геодинамических процессов оползневой и тектонической природы в районе не установлено. Неблагоприятным фактором, осложняющим проектирование и строительство данного объекта, является наличие в верхней части разреза лессовидных грунтов ИГЭ-2, способных проявлять просадочные свойства от замачивания и высокая сейсмичность района изысканий и прилегающих территорий. Грунты площадки относятся ко II категории по сейсмическим свойствам.

Опасных геодинамических процессов оползневой и тектонической природы в районе изысканий не установлено.

Грунты ИГЭ-1, учитывая их малую мощность, разнородный характер, высокую сейсмичность региона и относительно низкие прочностные и деформационные характеристики, основанием фундаментов служить не могут и при строительстве должны быть удалены или заменены гравийно-галечными отложениями.

Строительство торгового комплекса возможно на фундаментах мелкого заложения (ленточных, плитных, столбчатых и др.) и на свайных. В качестве основания фундаментов рекомендуются гравийно-галечниковые грунты ИГЭ-3 и ИГЭ-4. Вмещающими и подстилающими грунтами сетей инженерных коммуникаций, в основном, будут служить суглинки ИГЭ-2. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов – 0,61 м.

Таким образом, проведенный анализ инженерно-геологических и инженерно-сейсмологических условий площадки показал что, принятые конструктивные решения и технологии строительства соответствуют конкретным условиям площадки строительства, выявленным в ходе инженерно-геологических изысканий.

Литература

1. *Мажиев Х.Н., Заалишвили В.Б., Хубаев С.-М.К.* Особенности строительства зданий и сооружений на просадочных грунтах в сейсмических районах. Грозный, ГГНИ им. акад. М.Д. Миллионщикова, 2006. 20 с.
2. СП 14.13330.2014. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*. М.: 2014. 145 с.
3. СП 22.13330.2011»Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. М.: 2011. 161 с.
4. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. М.: Минрегион России, 2012. 131 с.
5. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям на объекте: «Торговый комплекс «Лента» со вспомогательными строениями». ООО «Фирма «Даймохк-2». Грозный, 2014. 85 с.
6. Технический отчет по инженерно-сейсмологическим изысканиям на объекте: «Торговый комплекс «Лента» со вспомогательными строениями». ООО «Фирма «Даймохк-2». Грозный, 2015. 95 с.

УДК 502.5+504.4+551.4.044

**ПОДВЕРЖЕННОСТЬ СЕЛЕВОЙ ОПАСНОСТИ ИЗБРАННЫХ РАЙОНОВ
КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ:
ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ;
ЧИСЛЕННАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ**

© Марченко П.Е., Джаппуев Д.Р., Хутуев А.М., Гяургиева М.М.

КБНЦ РАН, Центр географических исследований, г. Нальчик

Приведены и проанализированы факты селепроявлений на наиболее показательных с точки зрения фактической и потенциально возможной селевой опасности реках Кабардино-Балкарской Республики. Рассмотрены наиболее характерные в отношении подверженности селевой опасности районы Кабардино-Балкарской Республики (селения Верхний Баксан, Булунгу, Верхняя Балкария). В соответствии с развиваемой в ЦГИ КБНЦ РАН методологией численной интегральной оценки степени подверженности геосистем опасным природным процессам, в качестве примера представлены результаты численной интегральной оценки степени подверженности рассматриваемых территорий селевой опасности, уникальной на сегодняшний день в практике подобных работ степени детализации.

Ключевые слова: селевая опасность, опасный природный процесс, геотаксон, фактическая природная опасность, интегральная оценка фактической селевой опасности

Селевые потоки представляют собой серьезную опасность для всех объектов хозяйственной деятельности человека, находящихся в зоне их следования. При выборе горных участков для освоения часто не учитывается влияние селевого потока на тот или иной проектируемый объект, что порой бывает губительным не только для хозяйственного объекта, но и для человека. Поэтому, при разработке различных противоселевых мероприятий следует учитывать селевую опасность бассейна. Селевая опасность – угроза потерь жизни людей и материальных ценностей вследствие схода селя.

По селевой тематике на территории Кабардино-Балкарской Республики издано большое количество трудов различных исследователей. Но оценки различной степени детализации подверженности территории КБР опасным экзогенным процессам, приведены впервые.



Рис. 1. Село Верхний Баксан после схода селя в 1967 г.
по рр. Сылтран-Су и Кыртык одновременно
(фото предоставил
начальник городского отдела народного образования С.С. Моллаев)

В данной, и предыдущих работах [1-5], проведен анализ архивных и библиографических материалов и анализ результатов экспедиционных исследований авторов. В работе приведены и проанализированы факты селепроявления на реках Адыр-Су, Кыртык, Сылтран-Су, Булунгу-Су, Сылык-Су, Чайнашки, Рцывашки и др. с точки зрения фактической и потенциально возможной селевой опасности в рассматриваемых районах. Подробно описаны случаи сходов селевых потоков в наиболее селеактивные годы по рассматриваемым селевым бассейнам.

Так, например, сходам катастрофических селевых потоков по рекам Сылтран-Су и Кыртык в 1881, 1967 гг. подвергалась территория села Верхний Баксан (рис. 1) [6].

Объемы максимального единовременного выноса составили 500 тыс. м³, без учета правого притока Сылтран-Су. По факту по р. Кыртык селевые потоки сходили: 1881, 1916, 1941, 1945, 1967 гг. [6]. Практически каждый сход селевого потока на рассматриваемой территории, так или иначе, приносил урон сельскому хозяйству, сносил жилые дома, а иногда приводил и к человеческим жертвам.

В районе села Верхний Баксан, в реку Баксан также впадает р. Адыр-Су (правый приток) В бассейне реки Адыр-Су проходят гляциальные, дождевые, смешанные и прорывные сели. По типу, делятся на водокаменные и грязекаменные.

По данным авторов [6-9] сели в верховьях реки Адыр-Су сходили в 1936, 1940, 1958, 1947, 1966, 1975, 1977, 1979, 1980, 1983 гг. По данным [10] 1-3 августа 1940 г. наблюдался механизм формирования гляциального селя, ставший преобладающим в течение последующих лет. Он был связан с дезинтеграцией конечно-моренного комплекса карового ледника Джаловчат в долине Адыр-Су [10]. По подсчетам [10] на основании инструментальных замеров, из балки Джаловчат (левый приток р. Адыр-Су), на участок днища долины р. Адыр-Су было вынесено около 3 млн. м³ рыхлообломочного материала. Сошедший

катастрофический сель практически уничтожил находившиеся там альпинистские лагеря «Сталь» и «Молния».

Другим показательным примером явился сход селя 19 июля 1983г. по реке Куллумкол-Су (правый приток р. Адыр-Су), который стал катастрофическим для альплагеря «Джайлык» (рис. 2). По данным [6] общий объем сошедшего 16 июля 1983 г. селя был оценен в 800 тыс. м³.

Последствия селевых потоков до устья реки Адыр-Су не дошли и угрозу для села Верхний Баксан не представили. Практически аналогичная ситуация селевой опасности, правда с другими объемами селевых масс, сложилась в районе села Булунгу КБР, которое также расположено в зоне непосредственного воздействия 2-х селеопасных рек – Сылык-Су и Булунгу-Су (правые притоки реки Чегем).

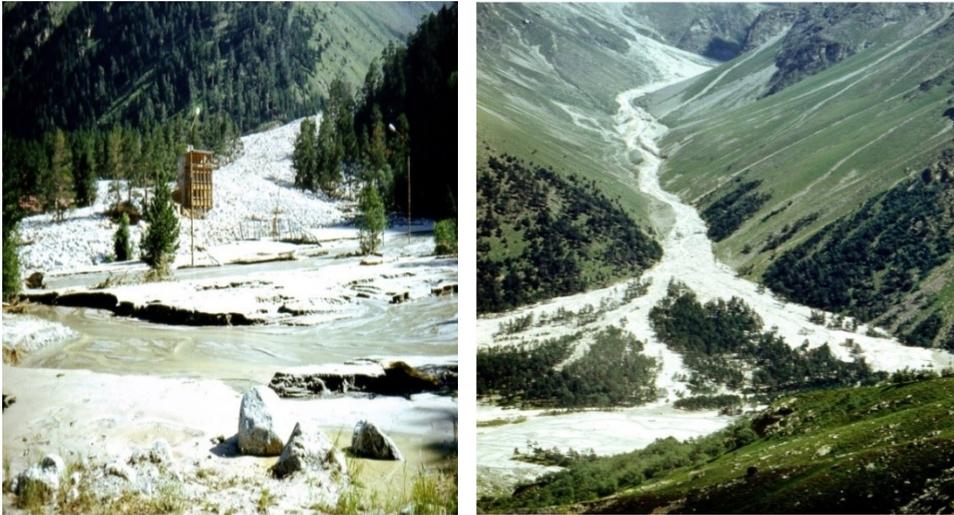


Рис. 2. Альплагерь Джайлык
после схода селевого потока 19 июля 1983 г.
[Фото с сайта https://ru.wikipedia.org/wiki/Альпинистский_лагерь]

Объемы максимального одновременного выноса по данным [8] составляют 100-500 тыс. м³ и более. По факту по р. Булунгу-Су селевые потоки сходили 1927, 1940, 1947, 1950, 1954, 1960, 1966 гг. [8]. По результатам опросов местных жителей, проведенных в течение экспедиции, факты схода селей имели место также 19 июля 1983г. и 01 июля 2002 г., когда сели для села оказались катастрофическими с разрушениями домов и гибелью одного человека (рис. 3а).

Так же по реке Сылык-Су, протекающего по центру села, селевые потоки были зафиксированы в 1960, 1966 [8], и в 1995 гг. Последний факт схода селя по реке зафиксирован 20 июля 2010, ставший для села катастрофическим, когда погиб 1 человек, разрушению подверглись 16 частных домов, 5 из которых признаны непригодными для жизни (рис. 3б).



3а



3б

Рис. 3. Последствия схода селевого потока по рекам: Булунгу-Су в 2007г. (3а), Сылык-Су в 2010 г. (3б), (фото авторов, март 2015 г.)

Также аналогичные исследования проводились в районе села Верхняя Балкария. С точки зрения угрозы для селения, по своему географическому расположению наиболее опасными здесь являются реки *Хаиха-Су* и *Курнойт-Су* (рис. 2, 3). Здесь имеется большое количество потенциальной селевой массы в виде осыпей, обвалов. По данным, приведенным в различных источниках, по этим рекам проходят грязекаменные сели дождевого генезиса с максимальными объемами единовременного выноса на 50 тыс. м³. Селевой потенциал рек делает вполне возможными сценарии, когда ударной силой потока могут быть снесены мост и асфальтированная дорога. Такое уже имело место быть при въезде в село Верхняя-Балкария в 2014 г., когда по безымянному ручью сошел селевой поток и размыл участок дороги на 51 км, трассы Урвань – Уштулу. Две трубы, служащие своеобразным мостом через дорогу были забиты карчем и грязевой массой. Валуны, несущиеся потоком срезали около 40 м. асфальтированной дороги и в результате образовалась глубокая рытвина (рис. 4).



Рис. 4. Размытый селевым потоком (по ручью без названия) участок автодороги Урвань-Уштулу при въезде в село Верхняя Балкария

Таблица 1

Координаты точек, отснятых на GPS-навигатор на конусах выносов селевых потоков

Координаты		Отметки	Высота
N	E		
1	2	3	4
N 43°18'50.3	р. Сылтран-Су E 42°44'49.0	± 8м	1593м
N 43°18'48.0	E 42°44'52.5	± 4м	1590м
Р. Кыртык			
N 43°18'56.3	E 42°44'56.4	± 8м	1593м
N 43°18'54.1	E 42°44'59.5	± 6м	1591м
р. Адыр-Су			
N 43°18'05.2	E 42°45'51.6	± 8м	1783м
N 43°18'13.2	E 42°45'34.7	± 24м	1596м
р. Рцывашки			
N43° 06.340'	E43° 26.801'	± 4м	1274 м
N43° 06.330'	E43° 26.371'	± 7м	1214 м

**Примечание: в связи с большим количеством данных, приводится лишь ее часть.*

В районе села, по левому борту Черек Балкарского, протекает река Чайнашки. Визуальное обследование местности говорит о том, что по данному руслу сходят достаточно мощные селевые потоки, о чем говорят и размеры валунов перемещенные селем и глубина русла. Выносимый селевой материал откладывается в устье реки и в дальнейшем смывается Черек Балкарским вниз по течению. Наиболее активные селевые явления отмечаются в бассейнах рек, расположенных близко к истокам Черек Балкарского, что связано с интенсивным таянием снега и льда на ледниках, Средняя повторяемость селей с большими объемами выносов в бассейне Черек Балкарского составляет один раз в 10-50 лет. По всем исследуемым районам проведена детальная GPS- съемка (таблица 1).

Ниже, на рисунках 5, 6, 7, представлены результаты численной интегральной оценки степени фактической подверженности отдельных участков сел. Верхний Баксан, И Булунгу Кабардино-Балкарской Республики селевым потокам, полученные на основе анализа и обработки имеющихся фактических данных.

Основные положения методологии численной интегральной оценки степени подверженности геосистем опасным природным процессам, опирающейся на геоинформационные модели и методы, на основании которых получены результаты, представленные выше на рис. 5-6, представлены нами ранее достаточно детально [11-20]. В соответствии с методологией основным элементом структурирования (модельного структурирования) геосистем, представления и анализа геоинформации о подверженности геосистем совокупности опасных природных процессов (ОПП) является геотаксон [11, 13, 19, 20] – определённая площадь земной поверхности, на которой задается перечень и характеристики ОПП и которой ставится во взаимно- однозначное

соответствие определенное интегральное численное значение, характеризующее степень её опасности. Естественно, что размер геотаксона в каждом конкретном случае определяется задачами, стоящими перед исследователем, включая, в первую очередь, вопросы необходимой степени детализации получаемых результатов. В данном случае мы получили численные оценки опасности для территорий исследуемых сел, когда исходная анализируемая ячейка имеет размеры меньше чем размеры частных земельных участков с находящимися на них домовладениями и хозяйственными постройками.

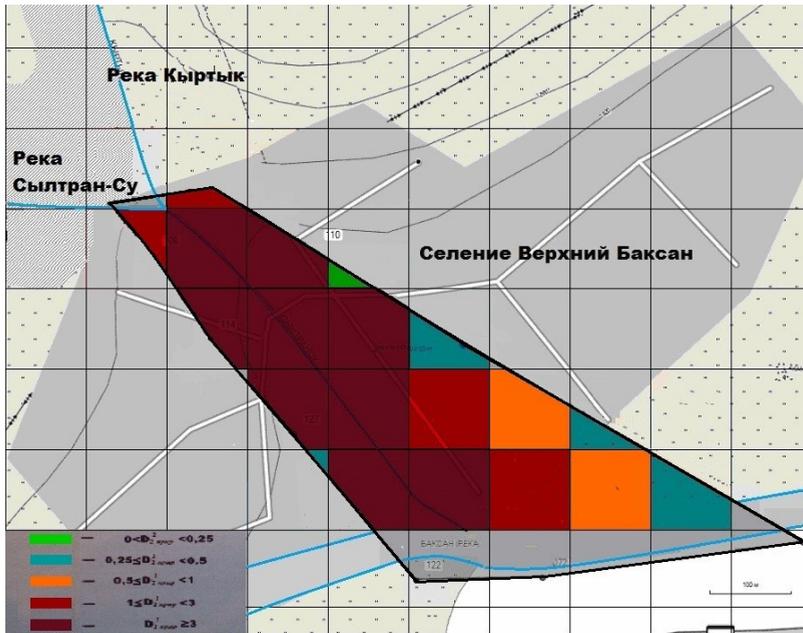


Рис. 5. Интегральные показатели фактической природной опасности геотаксонов, составляющих часть территории с. Верхний Баксан КБР, находящихся непосредственно в зоне конуса выноса селевых потоков. Площадь конуса выноса оконтурена черной линией.
Размеры геотаксонов 100x100 м

Таким образом, в настоящей работе представлен анализ фактической подверженности и потенциальной селевой опасности наиболее показательных в этом отношении районов Кабардино-Балкарской Республики. На основе фактического материала получены уникальные по своей детализации численные интегральные оценки селевой опасности района селений Верхний Баксан и Булунгу (КБР), могущие служить основой для разработки инженерных мероприятий по защите уже существующей жилой застройки и хозяйственных объектов, а также учитываться при проектировании и строительстве новых объектов.

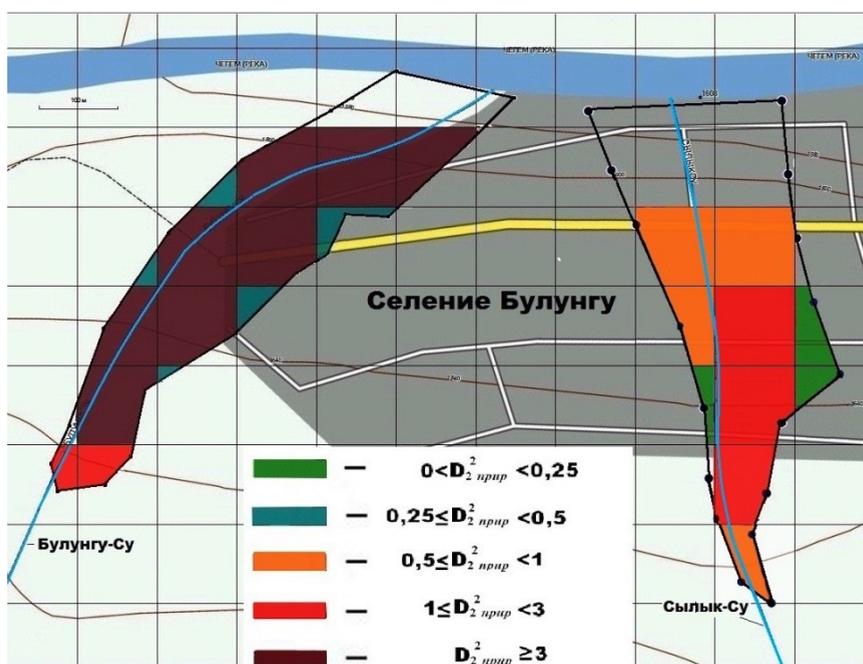


Рис. 6. Результаты численной интегральной оценки степени фактической подверженности различных участков с. Булунгу КБР селевым потокам. Площади конусов выноса оконтурены черной линией. Размеры геотаксонов 100x100 м

Литература

1. Джампуев Д.Р., Гяургиева М.М. Характеристика селевой деятельности в бассейнах рек Кыргык, Сылтран-су и Адыр-су за последние 150 лет (район села Верхний Баксан) // Известия КБНЦ РАН. 2015. № 1 (63). С. 91-96.
2. Марченко П.Е., Джампуев Д.Р. Численная интегральная оценка подверженности селевой опасности района села Верхний Баксан Кабардино-Балкарской Республики // Известия КБНЦ РАН. 2015. № 2. (64). С. 56-61.
3. Гяургиева М.М., Джампуев Д.Р., Хутуев А.М. Анализ фактических проявлений селевой опасности в бассейнах рек Булунгу-Су и Сылык-Су (район села Булунгу, Кабардино-Балкарской Республики) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. №3. С. 41-47.
4. Марченко П.Е., Джампуев Д.Р. Детальные численные оценки фактической селевой опасности для с. Булунгу Кабардино-Балкарской Республики // Известия КБНЦ РАН. 2015. № 3. С. 55-62.
5. Джампуев Д.Р., Гяургиева М.М., Хутуев А.М. Анализ фактической и потенциальной селевой опасности в районе села Верхняя Балкария Кабардино-Балкарской Республики // Известия КБНЦ РАН. 2015. № 4.
6. Сейнова И.Б., Золотарев Е.А. Ледники и сели Приэльбрусья. М.: Научный мир, 2001. 204 с.
7. Крыленко И.Н., Сурков В.В., Тарбеева А.М., Крыленко И.В. Морфология озера Сылтран (бассейн р. Баксан) и оценка его прорывоопасности // Труды

- Международной конференции «Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита». Пятигорск, 2008. С. 305-308.
8. *Герасимов В.А.* О селеопасности горных рек КБР и возможных мерах противоселевой защиты // Труды ВГИ. Вып. 16. 1970. С. 56-59.
 9. *Ковалев П.В.* Геоморфологические исследования на Центральном Кавказе (бассейн р. Баксан). Харьков, 1957. 162 с.
 10. *Ковалев П.В.* Материалы Кавказской экспедиции. Т. 7. Харьков, 1969.
 11. *Марченко П.Е.* Анализ подверженности территориальных систем воздействию опасных природно-техногенных процессов на основе геоинформационных моделей и методов (на примере Кабардино-Балкарской Республики) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2010. №3. С. 159-168.
 12. *Марченко П.Е.* Методологические основы определения интегральных показателей природно-техногенной опасности территорий и их сравнения по степени подверженности опасным процессам. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН, 2009. 242 с.
 13. *Марченко П.Е.* Геоинформационные модели и методы интегральной оценки природно-техногенной опасности территориальных систем/ Автореф. диссерт. доктора техн. наук. Санкт-Петербург, 2010. 44с.
 14. *Марченко П.Е.* Результаты моделирования одновременного воздействия на территорию совокупности опасных природно-техногенных процессов // Естественные и технические науки. 2008. №3. С. 252-257.
 15. *Марченко П.Е.* Исследование зависимости интегральной оценки опасности территории от площадей и конфигураций воздействия опасных природно-техногенных процессов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2008. №6. С. 93-102.
 16. *Марченко П.Е.* Вопросы сравнения территорий по степени их подверженности опасным природно-техногенным процессам // Известия Высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2009. №1. С. 101-104.
 17. *Марченко П.Е.* Проблема оптимальных критериев в задаче сравнения территорий по степени их подверженности опасным природно-техногенным процессам. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН, 2010. 220 с.
 18. *Марченко П.Е.* Некоторые теоретические аспекты сравнения территориальных систем по степени подверженности опасным природно-техногенным процессам// Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2011. №5. С. 82-97.
 19. *Марченко П.Е.* Некоторые методические вопросы численной оценки подверженности геосистем опасным природно-техногенным процессам // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. №5. С. 62-69.
 20. *Марченко П.Е.* Вопросы детализации интегральных оценок природной опасности геосистем (на примере Кабардино-Балкарской Республики) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. №6. С. 86-92.

УДК 004.043:551.3

МЕТОД ПРИВЯЗКИ ОПАСНЫХ ЭКЗОГЕННЫХ СКЛОНОВЫХ ПРОЦЕССОВ К ЛИНЕЙНЫМ ОБЪЕКТАМ

© ¹Марченко П.Е., ²Чернышев Г.В.¹ КБНЦ РАН, Центр географических исследований, г. Нальчик² Институт информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН, г.Нальчик

В работе рассматриваются некоторые концептуальные аспекты решения задачи привязки опасных экзогенных склоновых процессов к объектам, относимых к линейным, в рамках исследований подверженности этими процессами (снежные лавины, сели, оползни, обвалы и осыпи) различных территориальных систем.

Ключевые слова: информационная модель, географическая привязка, опасные экзогенные склоновые процессы, линейные объекты, иерархические структуры

1. Введение

В последнее время возрастает потребность использования географического аспекта в информационных системах, которые не были изначально предназначены для работы с географическими данными [7], и когда использовать ГИС нецелесообразно. Можно отметить следующие типы систем, информация в которых потенциально имеет географическую компоненту:

- системы хранения метаданных, описывающих объекты;
- системы хранения собственно географических объектов;
- системы моделирования, для которых более существенным является взаимное положение объектов, а не их геофизические характеристики.

В данной работе рассматриваются некоторые концептуальные аспекты решения задачи привязки опасных экзогенных склоновых процессов (ОЭСП) к транспортным коммуникациям и рекам в рамках исследований подверженности ОЭСП (снежные лавины, сели, оползни, обвалы и осыпи) различных территориальных систем; при этом предполагается создание базы данных ОЭСП для некоторых геосистем Юга России без использования ГИС.

Более 50% территорий в горной части Северо-Кавказского федерального округа России в разной степени подвержено воздействию ОЭСП [3, 6]. К основным народнохозяйственным объектам, которые могут подвергаться опасностям с их стороны, относятся:

- населенные пункты;
- промышленные предприятия;
- участки автодорог и железнодорожных путей;
- топливопроводы;
- ЛЭП;
- линии связи.

В связи с этим весьма актуально создание базы данных, содержащей не только каталог источников ОЭСР, но и риск принесения ими ущерба хозяйственным объектам, используя соответствующую привязку этих процессов.

2. Способ относительной географической привязки

Под географической привязкой, как обычно, понимается логическая связь цифрового объекта с некоторой геометрической областью на земной поверхности. Традиционные способы географической привязки объектов известны; как приведено в [1], они сводятся, обычно, к одному из определений:

- точки, определяемой парой координат;
- замкнутого контура, определяемого последовательностью пар координат;
- некоторого нормализованного термина, ассоциируемого с этой областью.

Там же [4] отмечено, что однозначная географическая привязка может быть реализована только в терминах географических координат. Действительно, в ряде случаев детальная привязка необходима, например, при использовании результатов моделирования катастрофических склоновых экзогенных процессов [5].

Однако привязку можно производить и к объектам, которые имеют собственное измерение, позволяющее однозначно фиксировать внутренние составные части. К подобным объектам относятся, например, линейные объекты.

Как известно, линейные объекты (за исключением объектов капитального строительства обустройства месторождений полезных ископаемых) включают следующие виды:

- железнодорожные линии;
- автомобильные дороги;
- искусственно созданные внутренние водные пути;
- трамвайные линии;
- линии электропередачи;
- трубопроводы;
- линии связи (в том числе линейно-кабельные сооружения);
- теплопроводы;
- коллекторы;
- газопроводы;
- водоводы;
- иные виды подобных объектов капитального строительства (расположенных в пределах красных линий, утвержденных в составе документации по планировке территории применительно к таким объектам).

Важной особенностью линейного объекта является возможность определения месторасположения на нем любой точки относительно условного начала этого объекта или его отрезка. Автомобильные и железные дороги специально оснащены для этого указателями километров.

В этой связи, реки также можно отнести к линейным объектам, несмотря на то, что они не являются искусственными сооружениями: расположение объекта на реке часто измеряют относительно ее истока (например, для

гидропостов, притоков). К тому же, на многих реках имеются искусственные объекты: укрепленные части берегов, плотины, причалы и т.п.

Способ предлагаемой относительной географической привязки связывается с фиксацией того участка линейного объекта, который находится в зоне конуса выноса экзогенного процесса. В качестве основных линейных объектов следует выбрать автодороги, железнодорожные пути и реки, принимая во внимание следующее:

- транспортные коммуникации являются основным связующим звеном между населенными пунктами и промышленными предприятиями (находящимися вне населенных пунктов);
- сами населенные пункты, предприятия и их структурные составляющие однозначно определяются расположением на транспортных коммуникациях;
- реки представляют особые объекты: при нарушении естественного течения воды (путем образования заторов, изменении русла) может возникнуть опасность для населенных пунктов, предприятий и иных объектов хозяйственной деятельности.

Относительная географическая привязка позволяет не только указать локализацию очагов опасных экзогенных процессов, но и естественным образом отметить места возможных разрушений. При этом следует отметить, что использование способа относительной географической привязки не отвергает применения других способов привязки, которые могут быть фиксированы как уточнения данной привязки.

3. Информационная модель относительной географической привязки

Приведенный в п.2 способ относительной географической привязки имеет простое формальное описание. Пусть O есть множество некоторых объектов, I – упорядоченное множество действительных чисел, которое назовем линейной шкалой.

Отображение $b: O \rightarrow I$ позволяет рассматривать «привязку» объекта $o_i \in O$ к линейной шкале I как тройку (o_i, p_i^b, p_i^e) , где $p_i^b, p_i^e \in I$. Таким образом, $(p_i^b, p_i^e) = b(o_i)$, т.е. значением функции b в точке o_i является пара (p_i^b, p_i^e) .

При этом $p_i^b \leq p_i^e$. Если $p_i^b = p_i^e$, то получаем точку на шкале I . В случае строгого неравенства $p_i^b < p_i^e$ имеем отрезок длиной $p_i^e - p_i^b$.

Таким образом, каждому объекту из множества O можно поставить в соответствие число или диапазон чисел из множества I .

Информационную модель будем описывать иерархическими структурами, используя средства представления данных, реализованные в системе НИКА [4]. Имеющиеся там типы данных разбиваются на группы: простые (или терминальные), составные и указатели.

Простые типы представляют логически неделимые данные, к ним относятся: целый, плавающий, текст, логический и другие. Основные составные

типы данных – структуры и массивы. К указателям относятся тип шаблона и тип ссылки на значение.

Используя инструментальные возможности построения информационных моделей (входящие в систему НИКА и разрабатываемые авторами [2]), было разработано формализованное описание относительной географической привязки к дорожно-транспортным коммуникациям и речным системам (рис. 1), учитывающее особенности данной предметной области.

```

ОЧАГИ: массив
  Очаг: структура
    код: текст, ключ
    ПАРАМЕТРЫ: структура
    ...
    ПРИВЯЗКА: массив
      Объект: структура
        код: текст, ключ
        тип: текст
        ссылка: значение -> ?*(-тип)=
          дорога: ^ROOT.ДОРОГИ.
                    *(-код).УЧАСТКИ
          река: ^ROOT.РЕКИ.
                *(-код).УЧАСТКИ

ДОРОГИ: массив
  Дорога: структура
    код: текст, ключ
    ...
    УЧАСТКИ: массив
      Участок: структура
        расположение: плавающее, ключ, индекс
        протяженность: плавающее
        очаг: текст
        угроза: значение -> ^ROOT.ОЧАГИ.*(-очаг).Параметры
        ...

РЕКИ: массив
  Река: структура
    код: текст, ключ
    ХАРАКТЕРИСТИКА: структура
    ...
    УЧАСТКИ: шаблон -> ^ROOT.ДОРОГИ.Дорога.УЧАСТКИ
    ...
  
```

Рис. 1. Фрагмент информационной модели относительной привязки очагов экзогенных процессов

Описание представляет собой схему соответствующей базы данных. Вершина ОЧАГИ описывает совокупность очагов экзогенных процессов (каждый очаг однозначно идентифицируется значением в вершине код), характеризующихся параметрами (структурная вершина ПАРАМЕТРЫ) и возможными относительными привязками (вершина ПРИВЯЗКА). Каждая привязка информационно характеризуется кодом того объекта, на который указывает вершина ссылка, и типом этого объекта (вершина тип), имеющего

возможные значения «дорога» и «река». Значение ссылочной вершины зависит от этих возможных значений, что и отражено в схеме.

Другие вершины на верхнем уровне схемы, ДОРОГИ и РЕКИ, описывают характеристики транспортных коммуникаций и рек, соответственно. Участки рек, которые могут быть подвержены опасным воздействиям, имеют такую же информационную структуру, как и участки дорог, что отражено на схеме указанием ключевого выражения **шаблон** в вершине УЧАСТКИ.

Каждый участок дороги или реки характеризуется своим началом (вершина **расположение**, содержащая километраж дороги либо расстояние по реке от устья) и длиной (вершина **протяженность**). Вершина **угроза** содержит обратную ссылку на соответствующий экзогенный очаг.

Следует отметить, что наличие (и смысл) вершин **ссылка** и **угроза** фактически превращают представленную схему базы данных склоновых экзогенных процессов в сетевую (графовую) модель описываемой предметной области, что позволяет подойти к дальнейшему анализу содержимого базы данных, и со стороны опасных экзогенных воздействий, и со стороны дорожных коммуникаций и рек на всем их протяжении.

Еще одна возможность информационной модели связана с автоматическим построением индексов для любых терминальных вершин. Так, на рис.1 вершина **расположение** имеет атрибут «индекс», что позволяет все ее значения расположить на верхнем уровне базы данных, с помощью автоматически создаваемой структуры (рис. 2). Это, в свою очередь, позволит обеспечить быструю выборку участков дорог с потенциальными угрозами разрушения, а значит, и связанные с ними очаги опасных экзогенных процессов.

В созданной структуре (рис.2) название вершины **расположение** совпадает с одноименной вершиной, находящейся под вершиной УЧАСТКИ на рис. 1, но имеющей структурный тип массива. Сами же значения исходной вершины **расположение** будут соответствовать вершине **KEY**, а вершина **ДОРОГИ** (на рис.2) будет отображать путь к исходной вершине (на рис. 1).

```
INDEX: структура
      расположение: массив
      S: структура
        ДОРОГИ: шаблон -> .ДОРОГИ
        KEY: плавающее, ключ
```

Рис. 2. Индексная составляющая информационной модели

4. Заключение

В данной работе предложен способ относительной привязки ОЭСП к объектам линейного типа, на примере дорожных коммуникаций и рек. Также показана возможность построения соответствующей информационной модели, базирующейся на данном способе.

Для практической реализации подхода, т.е. построения реальной базы данных, требуется проведение ряда работ. Во-первых, для однозначной идентификации экзогенных процессов требуется создание ряда кодификаторов,

прежде всего, кодификатора экзогенных процессов и кодификатора очагов процессов, что является задачей, имеющей самостоятельное значение, и характеризующейся известной сложностью. Для экспериментального наполнения базы данных реально создание локального кодификатора, например, для избранных территориальных систем Кабардино-Балкарской Республики.

Во-вторых, для горных рек требуется детализировать расстояния по ним с привязкой мест возможного опасного проявления экзогенных процессов, что на начальном этапе также можно осуществить локально. Аналогичные работы требуются и для дорог.

И последнее, приведенная информационная модель допускает расширение путем добавления новых типов линейных объектов. В первую очередь это может касаться таких важных объектов как, нефте-, газопроводы и ЛЭП.

Литература

1. *Жижимов О.Л., Мазов Н.А.* Проблемы географической привязки цифровых объектов в электронных библиотеках // Труды XII Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции». Казань, 2010. С. 207-214.
2. *Марченко П.Е., Чернышев Г.В.* Механизмы реализации генератора результатов вычислительных экспериментов // Материалы II Международной конференции «Автоматизация управления и интеллектуальные системы и среды». Россия, Красная Поляна, Т.2., 2011. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН. С. 181-184.
3. *Разумов В.В., Притворов А.П., Перекрест В.В., Разумова Н.В.* Экзогенные склоновые процессы в Южном федеральном округе России // ГеоРиск, пилотный номер, 2007. С. 44-53.
4. Системы управления базами данных и знаний / Под ред. А.Н.Наумова. М.: Финансы и статистика, 1991. 352 с.
5. *Черноморец С.С., Михайлов В.О.* Численное моделирование катастрофических селей, обвалов и оползней с применением трехмерной дискретной модели // Геориск, 2012. №1. С. 16-27.
6. *Чернышев Г.В.* Влияние опасных природных процессов на обеспечение жизнедеятельности населения в южных регионах России // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Северный Кавказ в системе стратегического развития России». Нальчик, 2011. С. 421-426.
7. *Шаши Шеххар, Санжей Чуала.* Основы пространственных баз данных / Пер. с англ. М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. 336 с.

**ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА
ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ**

© Седиева М.Б.

КНИИ РАН, г.Грозный

Рассмотрена тяжелая экологическая ситуация в Чеченской Республике, сложившаяся в результате длительного техногенного воздействия нефтяного комплекса на компоненты окружающей природной среды – почву, воздух, воду, растительный и животный мир, что отрицательно влияет на здоровье населения. Раскрыты основные проблемы нефтяного комплекса в данном регионе. Предложены некоторые мероприятия защиты и охраны земель, недр и атмосферного воздуха.

Ключевые слова: нефтяной комплекс, техногенное воздействие, природная среда, аварийные утечки, загрязнение, выбросы, воздействие, здоровье населения

Нефтегазодобывающий комплекс Чеченской Республики, в силу объективных и субъективных особенностей технологических процессов, оказывает определенное техногенное воздействие на природную среду. Это обусловлено токсичностью природных углеводородов и сопутствующих им ресурсов, разнообразием химических веществ, используемых в технологических процессах, а также спецификой добычи, подготовки и транспорта нефти и газа.

Нынешняя экологическая ситуация в Чеченской Республике складывалась не только за последние 15-25 лет. В значительной степени она складывалась на протяжении всех предшествующих 100 лет [5, с. 64].

Существовавшие ранее на территории Заводского района г. Грозный три крупнейших нефтеперерабатывающих завода, нефтехимический комбинат и другие промышленные предприятия разрушены, но крупная промышленная свалка отходов нефтепереработки производственного объединения «Грознефтеоргсинтез», расположенная к северо-западу от Заводского района в Андреевской долине, продолжает оставаться источником загрязнения [3, с. 73]. Она образовалась в результате многолетних аварийных утечек технологических коммуникаций и хранилищ этих предприятий в зоне аэрации. В грунтовом горизонте скопилось около 2 млн. т нефтепродуктов, преимущественно керосиновых и лигроиновых фракций, что привело к образованию грунтового нефтеводоносного горизонта с верхним плавающим слоем нефтепродуктов мощностью до 12 м (нефтяной линзы). Гипсометрическая поверхность этого горизонта местами находится на глубинах менее 5 м, а на отдельных участках долины р. Сунжа выходит на дневную поверхность, образуя открытые высачивания. Происходит, таким образом, заболачивание значительных площадей нефтепродуктами. Поскольку Заводской район располагается в долине р. Сунжа выше по течению основной селебитной зоны г. Грозный, то в случае возгорания нефтепродуктов на поверхности почвы может случиться

катастрофа, масштабы которой, как и уровень расходов на ликвидацию последствий, трудно представить.

Мощное техногенное давление на окружающую среду оказали и многочисленные аварии на нефтяных скважинах, в первую очередь – открытое фонтанирование скважин в период общественно-политической нестабильности в республике. С 01.01.1994 по 01.01.2003 гг. на территории республики в открытом фонтанировании перебывало 148 нефтяных скважин. По экспертным оценкам, из одной такой скважины за один час сторало до 200 т нефти. Образовавшаяся при этом сажа оседала на верхних слоях почвы. В результате все компоненты геосферы подвержены интенсивному углеводородному загрязнению. Большой урон экологической обстановке в республике нанесли и «минизаводы» по кустарной переработке нефти. Технология получения нефтепродуктов была варварски примитивна. Нефть добывалась из фонтанирующих скважин, а также расхищалась из нефтепроводов. Потом эта нефть заливалась в емкость, а также на землю под емкость и все это поджигалось. Таким образом, происходил прямой процесс перегонки нефти с выходом бензинового суррогата около 30%. Тяжелые фракции нефтеперегонки сливались на землю. Далее они проникали в грунтовые воды [1, 5, 10].

В настоящее время нефтяная промышленность Чеченской Республики ведет добычу, сбор, подготовку и транспортировку углеводородного сырья. Среднесуточная добыча УВ составляет в среднем 5311 т нефти и 0,23 млрд куб. м газа. Хотя деятельность на территории республики проводится централизованно планируемыми мероприятиями НК «Роснефть» и её дочерним предприятием «Грознефтегаз», на почву, воздух и воду оказываться негативное влияние и соответственно наносится огромный вред растительному и животному миру.

В первую очередь проблема данного района нефтегазодобычи состоит в высокой степени изношенности оборудования технологических объектов и в накоплении нефтяного шлама в местах добычи.

Основными источниками загрязнения природной геологической среды нефтью и нефтепродуктами остаются аварийные утечки из нефтепроводов. Утечки нефти и нефтепродуктов, возникающие при повреждении магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов, резервуаров, а также при сливно-наливных операциях, приводят к загрязнению прилегающих грунтовых участков. При этом в общем случае площадь загрязненного участка прямо пропорциональна количеству разлитой жидкости при некоторой минимальной толщине нефтяного слоя на подстилающей поверхности. Если принять, что площадь растекания 1000 т нефти при слое толщиной 10 см составляет 1 га, то при всевозрастающей (до 50-100 тыс. м³) вместимости отдельных резервуаров масштабы растекания и загрязнения могут быть поистине огромны. Обширные территории загрязнения образуются и при утечках из магистральных трубопроводов с большим диаметром труб и высокой производительностью перекачки [8, с. 141].

Степень воздействия нефти при утечках на почвенно-грунтовую среду в большей степени зависит от того, произошла ли утечка на дневной поверхности (например, при повреждении наземного резервуара, наземного либо надземного участка нефтепровода) или ниже ее (при повреждении подземного участка нефтепровода без обнажения его или подземного резервуара). Важно при этом, подогретыми или холодными (обычными) являются перекачиваемые нефти и

нефтепродукты. При прочих равных условиях наибольшие объемы растекания и, следовательно, наибольший ущерб имеет место при утечках подогретых нефтепродуктов на дневной поверхности [2].

Процесс загрязнения грунтовой среды при утечках нефти на дневной поверхности можно разделить на три последовательные во времени стадии, сменяющие друг друга по мере изменения соотношения между силой гравитации, под действием которой нефть опускается вертикально вниз, и поверхностных и капиллярных сил, способствующих распространению нефти вширь. Первая, начальная стадия характеризуется образованием по мере растекания нефти поверхностного ареала загрязнения – нефтяного пятна и незначительной инфильтрацией нефти в грунтовую среду. На второй стадии происходит главным образом вертикальная инфильтрация нефти в нижележащие слои. При этом переход к следующему слою наступает после максимального смачивания нефтью пор данного слоя. И, наконец, третья стадия характеризуется в основном боковой миграцией нефти в грунтовой среде.

Это связано с тем, что при достижении некоторой глубины влияние гравитации, являющейся основной движущей силой процесса инфильтрации, оказывается несоизмеримо малым по сравнению с действием поверхностного натяжения и распространение нефти вглубь грунта прекращается. Проявление капиллярных сил хорошо прослеживается при значительной проницаемости и пористости грунтов. Как показывают исследования, суглинки поглощают около 550 г нефти на 1 кг почвы, а песок – 250 г на 1 кг почвы, т.е. суглинки адсорбируют в 2 раза больше нефти, чем песок. В горных породах нефть движется в основном по трещинам [6].

Общая площадь земель Чеченской Республики занимаемых нефтяным комплексом составляет 2,0% (33,0 тыс. га.). На время бурения и строительства одной скважин предоставляется 2,2 га земли, а на период эксплуатации – 0,36 га. Площадь загрязнения почвы нефтью по отдельным скважинам и вдоль нефтегазопроводов составляет от 0,5 до 7,0 га. Средняя площадь загрязнения, приходящаяся на 1 объект – 3 га; площадь сильнозагрязненных почв, приходящаяся на 1 объект составляет 0,5 га. В местах сильного загрязнения почва пропитана скоплениями нефти на глубину от 1 до 17 м.

В районах нефтедобычи наблюдается интенсивная трансформация морфологических свойств почв. Глубина их изменения зависит от продолжительности загрязнения, состава и концентрации компонентов нефти, ландшафтно-геохимических особенностей территории и проявляется в смещении pH почвенного раствора в щелочную сторону, повышении общего содержания углерода в почве в 2-10 раз, а количества углеводов в 10-100 раз. Происходит изменение цветовых характеристик почвенного профиля в сторону преобладания серо- и темно-коричневых оттенков. Конечным результатом нефтяного загрязнения является формирование почвенных ареалов с необычными для зональных условий чертами, зональные типы сменяются техногенными модификациями, снижается продуктивность почв вплоть до необходимости вывода загрязненных земель из сельскохозяйственного оборота.

При загрязнении нефтью разрушается структура почвы, изменяются ее физико-химические свойства. В результате резко снижается водопроницаемость, ухудшаются азотный и кислородный режимы почв, резко замедляется окислительно-восстановительные ферментативные реакции, разрушается корневое питание растений.

Основное воздействие нефти и нефтепродуктов на почвы и растительность сводится к снижению биологической продуктивности почвы и фитомассы растительного покрова. Установлено, что наиболее токсичны углеводороды с температурой кипения от 150 до 275 °С, то есть нафтеновые и керосиновые фракции. Углеводороды с более низкой температурой кипения менее токсичны, особенно их летучие фракции, поскольку они испаряются, не успевая проникнуть через растительную ткань. О влиянии степени загрязнения на биологическую продуктивность растительности можно судить по следующим экспериментальным данным: фитомасса наземной части растений при разливе 12 л нефти на 1 м уменьшается на 74% через 3 года, а при разливе 25 л нефти на 1 м² – на 90% через год [2].

К числу загрязнителей почвенного покрова кроме нефтяных углеводородов, относятся в первую очередь и тяжелые металлы, которые также в основном поступают в почву вместе с нефтепродуктами.

В процессе поверхностной миграции и инфильтрации нефть и нефтепродукты загрязняют поверхностные и подземные воды. Особую тревогу вызывает загрязнение водных объектов, связанное со сбросом неочищенных стоков. Имеют место случаи загрязнения почв, поверхностных и подземных вод в процессе бурения и при производстве работ по строительству нефтяных скважин. Это происходит при попадании буровых растворов, отработанных буровых растворов, буровых сточных вод, продуктов испытания скважин на рельеф, в результате не выполнения требований к охране окружающей среды [2, 7].

В результате загрязнения воды нефтью изменяются ее физические, химические и органолептические свойства, ухудшаются условия обитания в воде организмов и растительности, затрудняются все виды водопользования. Гидрохимические наблюдения не позволяют сегодня дать достоверную оценку состояния водных объектов республики. Однако, наблюдения проводимые в устьевых частях р. Терек, Сунжа, Аргун дают основания судить о высоком уровне загрязнения рек республики.

Воздействие нефтегазодобывающего объекта на атмосферный воздух проявляется в выбросах углеводородов нефти и нефтяного газа от промышленных объектов системы сбора продукции скважин [11].

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, класс их опасности и значения ПДК для населенных пунктов приведён в таблице 1.

Таблица 1

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу

Наименование ЗВ	Код	Класс опасности	ПДК мг/м ³
Сероводород	0333	2	0,008
Метан	0410	-	50 ОБУВ
Пред. УВ C ₁ -C ₅	0415	-	50 ОБУВ
Пред. УВ C ₆ -C ₁₀	0416	-	30 ОБУВ
Бензол	0602	2	0,3
Ксилолы	0616	3	0,2
Толуол	0621	3	0,6

Загрязнителями атмосферного воздуха в Чеченской Республике были горящие нефтяные скважины. Загрязнению воздушной среды способствовали также выделение канцерогенных веществ в зонах нефтеразлива и кустарной добычи и переработки нефтеконденсата [10, с. 29].

Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников на предприятиях ОАО «Грознефтегаз» составляет 85456, 55 тыс. т, в том числе: твердые частицы – 7092, 96 тыс.т; жидкие и газообразные – 7 8363, 59 тыс.т, из них: окись углерода – 59132,9 тыс. т; окислы азота – 492,85 т; углеводороды – 18737,84 тыс. т. Выбросы вредных веществ в атмосферу от пожаров на нефтескважинах составляют 37019,282 тыс. т [9].

Промышленные отходы являются одним из главных факторов влияющих на состояние экологических систем. Как показано выше, загрязняющие вещества изменяют состав воды, воздуха и почвы, что является причиной возникновения многих глобальных экологических проблем, таких как изменение климата, появление кислотных осадков, сокращение численности многих видов растений и животных, нехватки чистой пресной воды и многих других.

Неудовлетворительное состояние окружающей среды крайне отрицательно сказывается и на здоровье населения. По сведениям Министерства здравоохранения Чеченской Республики, лишь 20% населения Республики является практически здоровым. Более 40% детей рождаются больными, а у 80% новорожденных обнаруживаются патологии. Высокая детская смертность, резкий небывалый рост числа онкологических заболеваний из-за загрязненности окружающей среды – это строгое предупреждение о грядущей экологической катастрофе в республике [10, с. 28].

Как видим, длительное функционирование нефтяного и нефтеперерабатывающего комплексов в Чеченской Республике при недостаточном соблюдении экологических требований по предотвращению вредного воздействия на окружающую среду и низком уровне экологичности технологических процессов способствовало созданию сложной экологической ситуации. Это, в свою очередь, вызывает необходимость всестороннего изучения и разработки мероприятий по её улучшению [4].

Для охраны земель, недр и атмосферного воздуха от воздействия нефтегазодобывающего объекта нефтяному комплексу Чеченской Республики необходимо строгое выполнение требований и мероприятий, в частности, для охраны земель:

- устройство земляной обваловки площадки буровой;
- устройство гидроизолированного временного шламонакопителя;
- использование герметичной системы сбора продукции скважин;
- максимальное снижение количества и интенсивности выбросов загрязняющих веществ на территорию объекта и прилегающие территории;
- своевременная рекультивация земель, нарушенных при работах на объекте [12].

Для охраны недр:

- применение наиболее рациональных и эффективных методов добычи, предусматривающих полное при данных геологических и технико-экономических условиях извлечение нефти и газа, недопущение сверхнормативных потерь этих ископаемых;

- безопасное ведение всех работ и сохранение природной среды, т.е. соблюдение установленного порядка пользования недрами;
- недопущение порчи запасов, т. е. охрана месторождения от затопления, обводнения, пожаров и других факторов, снижающих качество полезных ископаемых и промышленной ценности месторождения;
- систематически проводить профилактический ремонт промышленного оборудования, трубопроводов и запорной аппаратуры для своевременного устранения утечек нефти и газа;
- широко использовать антикоррозийные покрытия;
- постоянно поддерживать в хорошем состоянии обваловку вокруг добывающих скважин с целью предупреждения разлива нефти в случаях аварий;
- осваивать безамбарное бурение, позволяющее значительно снизить объемы производственных отходов;
- немедленно устранять последствия аварий при порывах нефте-, газо- и продуктопроводов;
- соблюдать водоохранные мероприятия в отношении рек и других водоемов народнохозяйственного значения [2].

С целью обеспечения охраны атмосферного воздуха от загрязнения должно быть предусмотрено выполнение следующих основных мероприятий, направленных на сокращение поступления вредных веществ в атмосферу:

- своевременное проведение профилактических работ на устье скважины для сокращения утечек в атмосферу;
- использование прогрессивных технологий с минимальными выбросами в атмосферу;
- проведение работ в сжатые сроки;
- принятие мер для предотвращения пыления при подземных ремонтах скважин (увлажнение, хранение пылящих материалов в герметичной упаковке, контейнерах);
- утилизировать нефтяной попутный газ;
- улучшение условий рассеивания [2, 12].

Необходима долгосрочная государственная программа технического переоснащения нефтегазового комплекса, которая бы предусматривала решение существующих экологических проблем в соответствии с современными мировыми стандартами.

Литература

1. *Ахмиева Р.Б.* Воздействие нефтяной отрасли на почвенные ресурсы Чеченской Республики // Молодой ученый. 2011. №5. Т.1.
2. *Брылов С.А., Грабчак Л.Г., Комащенко В.И., Штродка К.* Охрана окружающей среды: Учебник для горн, и геологич. Спец. вузов. М.: Высшая школа, 1985 г.
3. *Вобликов Б.Г., Калашиник Ж. В., Усманов А. Х., Корнилов Ю. В.* Проблемы экологической безопасности и способы рекультивации земель, загрязненных нефтепродуктами, в Чеченской Республике // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2011. №2.

4. Даукаев А.А., Гацаева Л.С., Гагаева З.Ш., Собисевич А.В. Добыча полезных ископаемых и геоэкологические проблемы XX столетия // Современные проблемы науки и образования. № 6, 2014.
5. Идилов И.И. Чечня: от системного кризиса к устойчивому развитию. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К⁰», 2010.
6. Коробкин В.И., Передельский А. В. Экология. Изд-во 7-е Ростов н/Д: Феникс, 2004.
7. Керимов И.А., Уздиева Н.С. Геоэкология нефтяного комплекса Чеченской Республики. Назрань: Пилигрим, 2008.
8. Керимов И.А., Уздиева Н.С., Даукаев А.А. Исследования загрязнения геосферы нефтяными углеводородами // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. Грозный: АН ЧР, 2011.
9. Мантаев Х.З. Геоэкологическая оценка урболандшафтов г. Грозного. Автореферат диссертации на соискание степени кандидата географических наук. Астрахань, 2010.
10. Пайтаева К.Т. Экологическое оздоровление окружающей среды Чеченской Республики. Российский академический журнал. 2009. Т. 9. №4.
11. План по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти ОАО «Грознефтегаз».
12. Техника безопасности и производственная санитария: Сборник постановлений и правил. Изд-во: Профиздат, 1964 г.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ В БАЗАХ ДАННЫХ

© Чернышев Г.В.

Институт информатики
и проблем регионального управления КБНЦ РАН, г.Нальчик

Представлен подход к моделированию географических объектов и процессов, основанный на комплексном информационном описании их свойств и метаданных системной среды. Описаны принципы построения соответствующих информационных моделей. Рассмотрены особенности информационного подхода к моделированию географических систем.

Ключевые слова: географические объекты, географические процессы, информационные модели, иерархические структуры, базы данных

1. Введение

Практика построения автоматизированных систем для предметных областей, относимых к большим и/или сложным, или характеризующихся высокой динамикой состава и взаимосвязей объектов, обычно опирается на технологию разработки, суть которой заключается в следующем. Проводится тщательное исследование предметной области, строятся модели взаимосвязи и функционирования ее объектов, реализуются программные и информационные компоненты. Но при этом, как правило, еще до окончания разработки выясняется, что в предметной области произошли изменения, которые требуют внесения корректив в уже созданные компоненты. Дальнейшее функционирование автоматизированной системы обычно так же связано с постоянным внесением в нее изменений, адекватных изменениям в предметной области.

В данной работе предлагаются решения, позволяющие «смягчить» процесс создания и развития информационных систем путем описания в базе данных не только объектов и закономерностей предметной области, но и метаданных, обеспечивающих поддержку независимости информации базы данных от логики ее использования.

Целью работы является изложение принципов построения подобных систем и описание некоторых механизмов их реализации на примере предметной области, охватывающей географические объекты и процессы.

2. Информационная характеристика географических объектов и процессов

Согласно объектно-ориентированному подходу (ООП) к анализу систем и их моделированию [7], географическую предметную область можно представить с помощью трех базовых понятий:

- сущностей, состоящих из:
 - дискретных объектов;
 - объектов непрерывного типа;
- свойств сущностей, подразделяющихся на:
 - тематические;
 - пространственные;
 - пространственно временные;
- связей, различающихся по отношениям между:
 - объектами;
 - свойствами;
 - объектами и свойствами.

Действительно, для анализа многих пространственно-временных процессов и явлений достаточно выделять два типа сущностей: дискретные сущности, представляющие географические объекты, и сущности непрерывного типа, которые представляют свойства природной среды или пространственно-временные свойства множеств географических объектов. К последним, в частности, относятся географические процессы.

Свойства представляют собой понятия, которые характеризуют сущности. Связи представляют собой понятия, которые описывают отношения между географическими объектами, между свойствами и между объектами и свойствами.

Перечисленные понятия являются базисом, над которым выстраиваются методы для их информационного представления и аналитических исследований [5], включающие:

1. Оценивание и интерпретация связей между свойствами географической информации, такие как, картографическое исследование взаимного расположения элементов нескольких информационных слоев, оценивание статистических параметров свойств (в частности, оценивание прямых экономических потерь от землетрясений, оценивание запасов месторождений полезных ископаемых).
2. Оценивание и интерпретация отношений между географическими объектами, например, оценивание меры связи между природными процессами или географическими объектами, в частности, оценивание косвенных потерь от землетрясения.
3. Прогнозирование, обнаружение и распознавание целевых заранее неизвестных свойств географической информации и заранее неизвестных географических объектов (например, прогнозирование максимальных магнитуд ожидаемых землетрясений по комплексу геолого-геофизических данных, прогнозирование месторождений, обнаружение предвестников землетрясений).
4. Прогнозирование развития пространственно-временных процессов (например, моделирование сценариев развития взаимодействующих катастрофических процессов, вызванных землетрясением).

3. О построении информационных моделей

Создаваемая автоматизированная система для любой проблемной области должна базироваться на принципах, обеспечивающих, прежде всего, ее

гибкость и расширяемость при внесении модификаций, связанных с изменениями в предметной области.

В 60-е годы XX века были сформулированы основополагающие принципы создания информационных систем: новых задач; системного подхода, первого руководителя, разумной типизации проектных решений, непрерывного развития системы, минимизации ввода-вывода информации. В действующем ГОСТ РД 50-680-88 эти принципы были переформулированы и названы следующим образом: системности, развития (открытости), совместимости, стандартизации (унификации), эффективности. При разработке информационных систем необходимо придерживаться этих принципов. В то же время, учитывая изложенные выше особенности предметных областей, можно предложить дополнительные принципы построения информационной системы.

Прежде всего, система должна строиться и расширяться с использованием принципа *интерфейсной адаптации* [3], обеспечивающего возможность получения систем желаемых конфигураций с помощью композиции необходимых составляющих, сопряжение которых осуществляется программами-переходниками. Идея состоит в том, чтобы получать желаемую конфигурацию системы не посредством переделки уже имеющихся модулей, а путем введения переходников, обладающих требуемыми свойствами. Здесь мы расширяем данный принцип, распространяя его и на информационную составляющую автоматизированной системы – базу данных. При требуемом изменении структуры базы данных можно вводить новые информационные составляющие, связывая их, при необходимости, с уже имеющимися структурными образованиями таким образом, чтобы не изменять программную логику работы с прежними структурами данных.

Принцип *инструментальности* [1] требует строить систему, состоящую из подсистем, таким образом, чтобы подсистемы можно было использовать не только в составе системы, но и самостоятельно. Примером может служить система запросов к базе данных, средства которой используются внутри системы для работы с метаданными, хранящимися в базе данных, могут использоваться в прикладных программах, написанных на разных языках программирования (по принципу интерфейсной адаптации), а также автономно без непосредственной связи со всей системой.

При этом, к базовым подсистемам, которые необходимы для большинства предметных областей, включая и географическую среду, можно отнести следующие:

- подсистема ввода информации в базу данных из внешних источников;
- подсистема вывода информации из базы данных во внешние источники;
- расчетная подсистема, функционирующая на основе механизма событий;
- подсистема отображения информации из базы данных в форме графиков;
- подсистема отображения информации базы данных в форме картограмм.

Третья из перечисленных подсистем появляется в соответствии с принципом *расширенной базы данных* [11], согласно которому в базе данных описывается не только схема данных предметной области, но и схема метаданных, и схема, описывающая логику обработки информации предметной области. При этом поддержка всех схем должна осуществляться соответствующими (настраиваемыми) программными компонентами системы.

При построении информационных моделей систем широко применяется аппарат функций и функциональных зависимостей. Условимся о представлении данных возможностями иерархическими структурами [10].

Можно определить единообразное представление любой функции, понимаемой как отображение. Так, отображение $f : X \rightarrow Y$ часто представляется в виде множества $\{(x, y) | x \in X, y \in Y\}$, где x объявляется ключом отображения, а y – значением отображения (однозначное отображение). Рис.1 содержит развернутое (а) и шаблонное (б) представления этого случая.

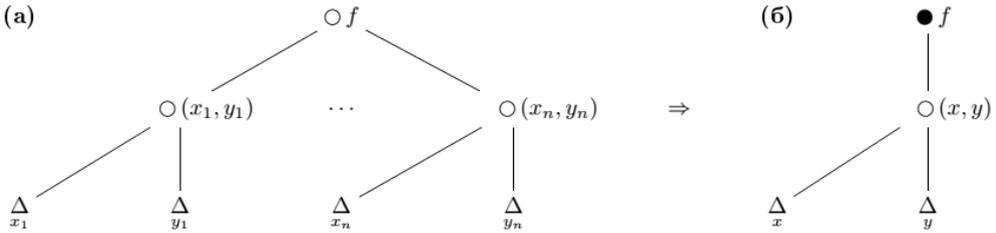


Рис. 1. Информационное представление однозначного отображения

Таким образом, графический шаблон изображает структуру множества определенного вида и произвольной мощности. С этой целью вводится специальный тип вершины, обозначаемый как \bullet , – массив, для компактного изображения (подчиненного) множества однотипных элементов. Типовой элемент такого множества, называемый структурой, обозначен здесь через \square , а составляющие структуры – терминальные элементы – символом Δ . В дальнейшем будем обозначать ключ изображением \square .

Обобщая, можно рассматривать множество вида:

$$\{(x, y_1, \dots, y_n) | x \in X, y_i \in Y_i, i = 1, \dots, n\}$$

которое соответствует многозначному отображению $f : X \rightarrow Y_1 \times \dots \times Y_n$.

Ясно, что ключ однозначно определяет конкретный экземпляр множества. Поэтому вместо (x, y_1, \dots, y_n) можно использовать только x , указывая его на уровне структуры. Тогда, например, для многозначного отображения соответствующий шаблон будет иметь вид, показанный на рис. 2(а). Рассуждая аналогично, отображение $F : X_1 \times \dots \times X_n \rightarrow Y$ можно представить в виде, изображенном на рис. 2(б).

При этом шаблон (б) на рис.2 демонстрирует идею Шейнфинкеля [13] о том, что многоместную функцию $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ можно понимать как $(\dots \varphi(\dots) \dots)$ для подходящего φ , где $*$ – знак применения (апликации) функции к аргументу. В данном представлении $\varphi \equiv f_1, \varphi * x_1 \equiv f_2$ и т.д.

Используя введенную графическую нотацию для представления функциональных отображений, можно описывать с их помощью схемы баз данных.

Рис. 3 демонстрирует пример построения схемы базы данных для совокупности произвольных объектов, понимаемых в смысле п.2. При этом, следует отметить роль ссылки на шаблон: структура узла Подобъекты становится равной структуре узла ОБЪЕКТЫ, т.е. к узлу Подобъекты «подвешивается» узел ОБЪЕКТЫ со всеми подчиненными узлами. Таким образом, получаем рекурсивную структуру вложенных подобъектов потенциально бесконечной глубины.

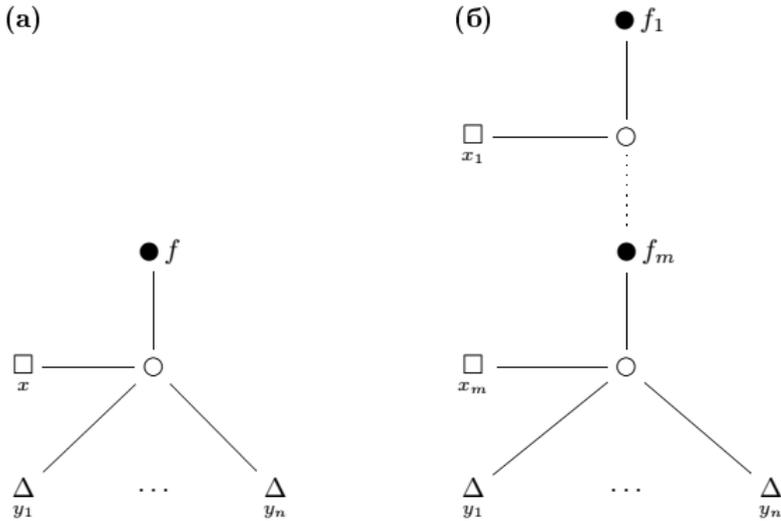


Рис. 2. Информационное представление многозначного отображения

4. Информационный подход к моделированию географических систем

Как известно, объектно-ориентированный подход предполагает совместное рассмотрение свойств объекта и его поведение, в то время как при традиционном подходе сущности отражают только свойства объектов, а функциональность реализуется программными средствами манипулирования данными и надстройками.

В рамках ООП составляется описание объектов, их свойств (или атрибутов), совокупностей (классов), отношений между ними, способов их взаимодействия и операций над объектами (методов). Несомненным преимуществом данного подхода является концептуальная близость к предметной области произвольной структуры и назначения.

Механизм наследования атрибутов и методов позволяет строить производные понятия на основе базовых и таким образом создавать модель сколь угодно сложной предметной области с заданными свойствами, сохраняя возможность анализа и внесения необходимых изменений. Объекты, классы и методы могут быть полиморфными, что делает реализованное программное обеспечение более гибким и универсальным.

Несмотря на преимущества ООП, большее распространение получили гибридные решения, которые реализуют некоторые объектно-ориентированные принципы работы с данными, при этом хранение и представление данных выполняется с использованием других моделей. Таковы, например, объектно-реляционные системы [9], системы поддержки объектно-ориентированных сред [8].

Многие формы представления данных и знаний можно описать с использованием обобщенной формы представления (рис.3), базирующейся на ООП. Функциональную сущность такой обобщенной формы можно охарактеризовать следующими положениями:

- а) существует набор классов объектов, дающих абстрактное описание любых объектов предметной области или тех объектов, которые можно логически вывести из функционирования других объектов;
- б) значение атрибута класса может быть, либо собственно «значением», либо ссылкой на другой класс, где этот атрибут раскрывается в новом списке атрибутов и их значений;
- в) должна быть предусмотрена возможность описания присоединенных процедур и условий их активизации, как на уровне абстрактного описания класса, так и в рамках лишь конкретного экземпляра класса;
- г) на абстрактном уровне описании класса должна быть предусмотрена возможность фиксации значений «по умолчанию» или определены ограничения на значения атрибутов, определяющие допустимые типы объектов в рассматриваемой предметной области.

Основные требования к реализации соответствующей системы организации хранения знаний заключаются в обеспечении возможности добавления любых описаний новых объектов, атрибутов к уже существующим классам, новых описаний функций и других подобных коррекций, без изменения существующей логики ее функционирования.

Для представления иерархических структур будем теперь использовать, так называемые, диаграммы с отступами или схемы (поскольку графические представления, типа приведенных на рис. 3, труднообозримы для случаев детального изображения больших фрагментов предметных областей).

На рис.4 представлено несколько измененное описание структуры из рис. 3 в нотации, приближенной к языку описания данных системы НИКА [2], где курсивом выделены ключевые слова, а остальные имена обозначают понятия информационной модели.

Это пример представления регулярной иерархической структуры, которая задает множество именованных объектов (вершина ОБЪЕКТЫ), каждый из которых (вершина ОБЪЕКТ) характеризуется множеством свойств (вершина СВОЙСТВА), и включает составные части (вершина Подобъекты), устроенные так же, как и исходные объекты (путем указания *шаблон* -> *Корень*. ОБЪЕКТЫ).

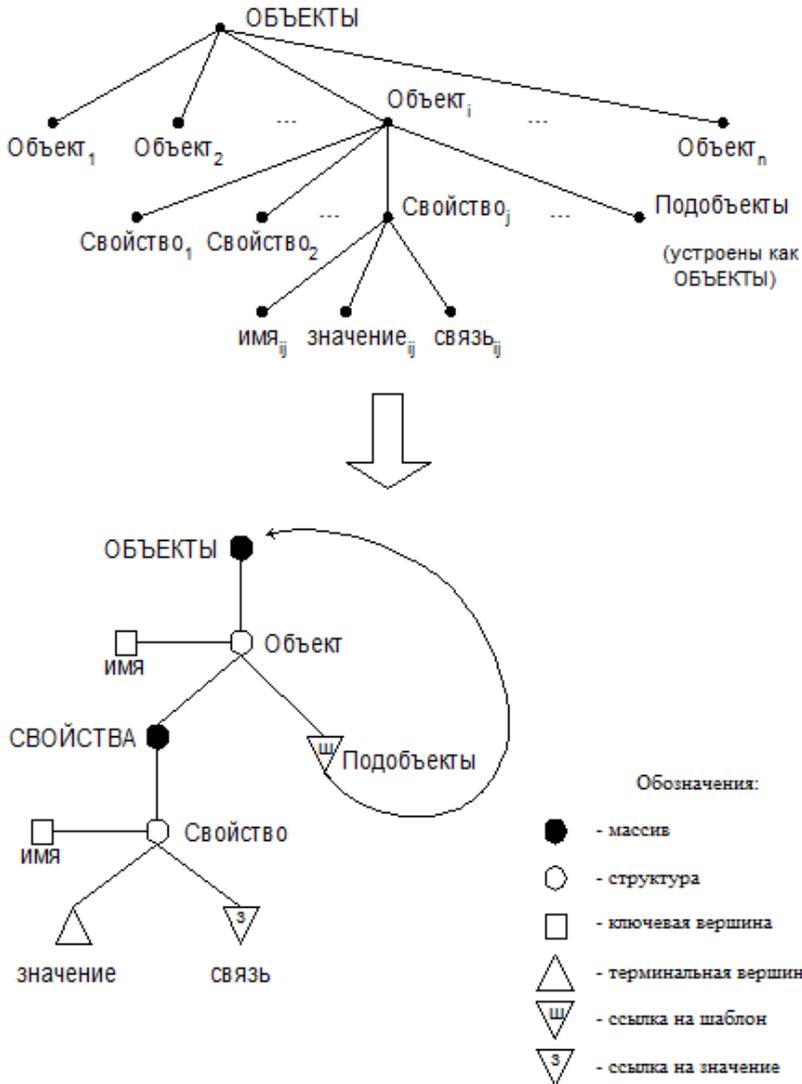


Рис. 3. Структура универсального описателя объектов

Корень: структура
 ОБЪЕКТЫ: массив
 Объект: структура
 Имя: текст, ключ
 СВОЙСТВА: массив
 Свойство: структура
 Имя: текст, ключ
 тип: текст
 значение: текст
 Подобъекты: шаблон -> Корень.ОБЪЕКТЫ

Рис. 4. Обобщенная форма представления данных

Представленная универсальная структура носит довольно общий характер. В подобных случаях требует разрешения, как отмечается в [4], одна из главных проблем в представлении информации, связанная с рациональным

сочетанием двух противоречивых концепций: общности представления и эффективности использования данных.

Прежде всего, отметим, что представление на рис.4 довольно компактно, поэтому не требует больших расходов памяти при его реализации. В то же время оно позволяет описывать объекты, как автономно (в качестве элементов массива), так и используя различные варианты иерархической подчиненности (за счет рекурсивного описания). Представленная схема описывает потенциально неограниченное количество объектов с потенциально неограниченной глубиной вложенности подобъектов. При этом количество экземпляров массива или конкретная глубина рекурсии, при необходимости, могут быть фиксированными.

В качестве объектов могут выступать не только предметные сущности, но и явления, процессы, связи, методы и т.п. Эта возможность реализуется указанием типа свойства объекта (вершина тип). Тогда подобъекты может содержать детализацию для поддержки реализации данного типа сущностей.

Связи объектов одного или разных уровней реализуются фиксированием путей к ним от корня и сохраняются в соответствующих вершинах значение. Следует отметить, что связи здесь являются «виртуальными», они задают способ перехода к соответствующей вершине. Фактически представленная структура является деревом с возможными виртуальными связями между ее поддеревьями.

Таким образом, с помощью связей можно смоделировать структуру, изоморфную графу общего вида, и представляющую соответствующую частично рекурсивную функцию. Это, в свою очередь, означает существование возможности эффективной программной поддержки (преобразования, отображения) данной структуры.

Известные модели представления данных и знаний легко «вкладываются» в представленную схему. К примеру, для организации фреймовой структуры на схему накладываются ограничения: глубина рекурсии вершины ПОДОБЪЕКТЫ устанавливается равной 1; значениями вершины тип будут «слот», «ссылка», «метод»; для удобства, структурные вершины ОБЪЕКТЫ, Объект, СВОЙСТВА, Свойство снабжаются алиасными именами ФРЕЙМЫ, Фрейм, СЛОТЫ, Слот, соответственно.

В ряде частных случаев целесообразно использовать конкретные структуры предметных областей, отличные от представленной на рис.5. Так, для базовой подсистемы отображения информации базы данных в форме картограмм (п.3) использована возможность определения метаданных для отображения картографических данных [6]. В состав метаданных включены компоненты: название картограммы, имена внутренних областей, множества значений для областей, цветовые схемы для областей, характеристики легенды и др. Привязка одних компонент к другим задается отображениями между соответствующими элементами.

На рис.5 приведен фрагмент описания схемы базы данных (метаданных) для рассматриваемой системы. Вершина КАРТОСХЕМЫ предназначена для описания совокупности основ картограмм (их размещение во внешней памяти, формат, разрешение) с заданием некоторых характеристик внутренних областей (вершина ОБЛАСТИ). Для каждой области указывается точка привязки

(вершина Привязка), начиная с которой происходит закрашивание области и размещение, при необходимости, ее названия. Детальные характеристики областей, связанные с тематикой предметной области (название, значения показателей и др.), указываются в поддереве ОБЛАСТИ. Поддерево ЦВЕТОВАЯ СХЕМА описывает характеристики цвета и необходимые связи с другими информационными компонентами системы.

```

КАРТОСХЕМЫ: массив
Карта: структура
...
ОБЛАСТИ: массив
Область: структура
...
Привязка: структура
...
ЦВЕТОВАЯ СХЕМА: массив
Цвет: структура
код: текст, ключ
диапазон: ссылка
...
ОБЛАСТИ: массив
Область: структура
...
ПОКАЗАТЕЛИ: массив
Показатель: структура
код: целое, ключ
значение: плавающее
...
    
```

Рис. 5. Обобщенная структура описания картограмм

Помимо компонент, приведенных на рис.5, схема базы данных содержит описания состава и особенности размещения легенды и, если требуется, совокупности графических обозначений. Легенда задает пояснения к цветам закрашки (заливки) областей. Графические обозначения – это условные обозначения для особых объектов или явлений. Например, это могут быть символические обозначения населенных пунктов, электростанций, промышленных предприятий, погодных явлений, чрезвычайных ситуаций и т.п.

Литература

1. Арлазаров В.Л. СУБД как инструментальная система. М.: ВНИИСИ АН СССР, 1985. 32 с.
2. Годунов А.Н., Емельянов Н.Е., Космынин А.Н., Солдатов В.А. Система НИКА / Системы управления базами данных и знаний. М.: Финансы и статистика, 1991. С. 209-248.
3. Емельянов Н.Е. Введение в СУБД ИНЕС. М.: Наука, 1988. 256 с.
4. Кузин Л.Т. Основы кибернетики. В двух томах. Том 2. Основы кибернетических моделей. М.: Наука, 1979. 584 с.
5. Кузнецов Н.А., Гитис В.Г. Сетевые аналитические ГИС в фундаментальных исследованиях // Информационные процессы, Т.4, №3, 2004. С. 221-240

6. *Марченко П.Е., Чернышев Г.В.* Концептуальные аспекты создания инструментальной системы отображения картографических данных // Известия КБНЦ РАН, №3, 2013. С. 12-18.
7. *Мейер Б.* Объектно-ориентированное конструирование программных систем. М.: Русская редакция, 2005. 1204 с.
8. *Романов Б.Л., Слободецкий Д.Я.* Взаимодействие объектов в объектно-ориентированной среде выполнения // Труды ИСА РАН, Т. 45, 2009. С. 59-67.
9. *Чемберлин Д.* Анатомия объектно-реляционных баз данных // Системы Управления Базами Данных, № 1-2, 1998. С. 3-24.
10. *Чернышев Г.В.* Алгебраические аспекты информационного моделирования иерархических структур // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. Т.9, № 1, 2007. С. 176-178.
11. *Чернышев Г.В.* Информационно ориентированная технология создания адаптивных автоматизированных систем // Известия КБНЦ РАН, №4, 2012. С. 58-65.
12. *Шаши Шекхар, Санжей Чуала.* Основы пространственных баз данных / Пер. с англ. М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. 336 с.
13. *Энгелер Э.* Метаматематика элементарной математики. М.: Мир, 1987. 128 с.

**ИСТОРИЯ
НАУК О ЗЕМЛЕ**



**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ДОКУЧАЕВА В.В. НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ**

© ¹Александровская О.А., ^{2,3,4}Гагаева З.Ш., ^{1,2,3}Керимов И.А.,
¹Снытко В.А., ¹Широкова В.А.

¹ИИЕТ РАН, г. Москва
²КНИИ РАН, ³АН ЧР, ⁴ЧГУ (г. Грозный)

Работа посвящена вкладу В.В. Докучаева в развитие науки и географических исследований Кавказа. Работа является продолжением исследований, начатых в 2014 г.

Ключевые слова: Докучаев В.В., Кавказ, почвы, закономерность, соотношения

В науке имеется множество документальных источников, отражающих ход ее исторического развития и дающих обобщенное представление о смене статуса науки, расширении границ её объектов и предметов исследований. Эти сведения имеют исторически значимую и научную ценность. Тем ценнее обращение к опыту исторического наследия науки, которое представлено отдельными личностями.

Докучаев В.В. является одним из величайших ученых, оставивших мировой науке многогранное и глубокое творческое наследие. Его не зря считают основателем «...новой отрасли естествознания – учения о природных почвах, ...» [5].

Труды Докучаева В.В. сыграли неоценимую роль в развитии географических исследований, в том числе и Кавказа, который всегда привлекал внимание исследователей самых разных научных направлений. Во второй половине XIX - начале XX в. проводились активные работы по изучению рельефа, геологии, климата и почвенно-растительного покрова России. Многочисленные работы ученого, в том числе и связанные с Кавказом, привели к оформлению почвоведения как самостоятельной научной дисциплины. Именно Докучаеву В.В. принадлежит высказывание о том, «...что почвы и грунты есть зеркало, яркое и вполне правдивое отражение, так сказать непосредственный результат совокупного, весьма тесного, векового взаимодействия между водой, воздухом, землей (первоначальные, еще не измененные процессами почвообразования, материнские горные породы, иначе подпочвы), с одной стороны, растительными и животными организмами и возрастом страны – с другой, этими ответными и поныне действующими почвообразователями.» [5, с. 486]. Это высказывание как нельзя ясно определяет системный взгляд Докучаева на процессы и явления в природе. Более того, актуальность работ Докучаева не утратилась и по сей день, т.к. в них затрагиваются весьма важные стороны взаимоотношения природы и человека. Докучаев в свое время отметил важность перемен в науке в XIX в. Но при этом он обратил особое внимание на один существенный недостаток: «... Изучались главным образом отдельные тела ... и явления, отдельные стихии..., но не их

соотношения, не та генетическая, вековечная и всегда закономерная связь, какая существует между силами, телами и явлениями, между мертвой и живой природой, ... А между тем именно эти соотношения, эти закономерные взаимодействия и составляют сущность познания естества, ядро истинной натурфилософии – лучшую и высшую прелесть естествознания...» [Изб., труды, с. 485]. Далее им отмечается важная роль почвоведения: «Нам кажется, что в центре этого нового направления познания природы – ядром учения о соотношениях между живой и мертвой природой, между человеком и остальным ... миром – должно быть поставлено и признано современное почвоведение, понимаемое в нашем, русском, смысле этого слова...» [5, с. 486]. В этих рассуждениях ученого отразились системные и геоэкологические подходы к явлениям и процессам в природе. Они отразились и в работах, которые связаны с изучением закономерностей распространения почв, которые он изучал на Кавказе.

С Кавказом, в том числе и с Чечней, связаны две экспедиции Докучаева В.В. Маршрут 1-ой экспедиции (1878 г.) проходил через предгорную равнину Терской области. 2-ая (1899 г.) – по маршруту: предгорная равнина Терской области – Ведено – Харачой – Керкетский перевал – Дагестан [2, 5]. Возможности экспедиции были весьма ограничены. Поэтому труднодоступные районы Кавказа, в том числе и Чечни, не были охвачены этими исследованиями. Но при этом и эти полученные сведения о почвах, в подтверждение к имеющимся результатам исследований, позволили В.В. Докучаеву сформулировать закон географической зональности. Сущность закона заключалась в том, что отмечается природная закономерность в распределении почв. Разумеется, и до Докучаева В.В. было известно, что растительность и климат подчиняются зональности (это упоминалось в работах А. Гумбольдта). Но существенный вклад Докучаева в исследовании этого вопроса заключался в том, что он довел этот вопрос – вопрос о природной зональности не только отдельных компонентов, но и в их взаимосвязи, – до научного логического оформления.

Северный Кавказ (вместе с северными побережьями Черного, Азовского и Каспийского морей, Крым) был отнесен Докучаевым В.В. к окраинам черноземной России [5]. Контрастные местности Кавказа, богатство природы и почвенно-растительного покрова стали благоприятными дополнительными условиями для проведения исследовательских работ, которые стали основой нового учения. О нём Исаченко А.Г. отметил следующее: «... Учение В.В. Докучаева (1846-1903) возникло, разумеется, не на пустом месте; оно явилось логическим продолжением трудов многих его предшественников, преимущественно биогеографов..., которые к 80-м годам XIX в. дали ряд прекрасных образцов изучения взаимосвязей между органическим миром и неживой природой, сформулировали идею «типа местности», значительно продвинули разработку понятия о природных зонах (а также о высотных поясах в горах)» [6, с. 243].

Результаты исследований В.В. Докучаева создали возможности для проведения работ по физико-географическому районированию [6, с. 247]. Отметим, что работы Докучаева объединяют тех, кто занимается вопросами истории развития науки (не только географической), а также вопросами геоэкологического направления. Это необходимо учесть современным

исследователям и руководствоваться при проведении исследований соответствующего направления.

Толчком для более подробного исследования местных почв явились работы В.В. Докучаева «Русский чернозем» [4] и «Предварительный отчет об исследованиях на Кавказе летом 1899 г.» [5]. В классическом труде «Русский чернозем», вышедшем в 1883 г. и ставшим докторской диссертацией, ученым описывается маршрут первой научной поездки на Кавказ в 1878 г., часть которого пролегла через территорию бывшей Терской области. Касаясь почв Терской области от г. Владикавказа, областного центра, до г. Грозного. В.В. Докучаев указывает на их заметную неоднородность. По его наблюдениям, к востоку от владикавказского чернозема происходит бесконечная смена почв: светло- и темно-серых, тонких (менее 1 фута) и мощных (более 1,5 фута). В окрестностях с. Устар-Гордой (ныне г. Аргун) В.В. Докучаевым выделяется «...небольшой черноземный островок, типа Владикавказа» [4, с. 396]. Здесь, на ровном пастбище, был взят, как полагал В. В. Докучаев, образец суглинистого чернозема, анализ которого показал содержание гумуса 7,061%. Образцы чернозема, отобранного на Сунженском плоскогорье (высокий левый берег р. Сунжи), содержали 4,768-4,777% гумуса. Почва, отобранная близ почтовой станции Герзель-Аул, заключала гумуса 4,337%. На основании этих и некоторых других данных, на схематической почвенной карте В.В. Докучаева территория Чечено-Ингушетии была включена в пределы изогумусовых полос различных почв с содержанием гумуса 0,5-2, 2-4, 4-7 и 7-10%.

Совершив экскурсии по Дагестанской области, В.В. Докучаев прежним путем через станции Герзель-Аул, Истису и казачью свободу Умахан-Юрт (располагалась в окрестностях нынешнего г. Гудермес) добрался, очевидно, до Грозного и далее до Владикавказа.

В 1899 г., во время своей третьей научной экспедиции на Кавказ (вторая состоялась в 1898 г., когда ученый проехал по Военно-Грузинской дороге в Закавказье) проф. В. В. Докучаев, выехав из Владикавказа по маршруту Грозный – Ведено – Ботлих, кратко описывает горные почвы юго-восточной части Чечни. Так, вблизи слободы Ведено он отмечает «...серые, видимо лесные...» почвы. По мере продвижения в глубь гор серые лесные почвы, несколько южнее с. Харачой, стали сменяться почвами эйлагов. Среди эйлажных почв, в местах выхода меловых отложений (северный склон Керкетского хребта, окрестности с. Хой и др.) им выделяются своеобразные темноцветные почвы, названные рендзинами.

Во время поездок по Терской области в окрестностях станиц Слепцовской и Самашкинской, селений Устар-Гордой, Герзель-Аул и слободы Ведено, В.В. Докучаевым были установлены черноземные, серые лесные, эйлажные и темноцветные почвы. Последовательная смена этих почв от равнин к предгорьям и горам позволила ему подтвердить существование на Кавказе вертикальных почвенных зон и обосновать в дальнейшем закон о вертикальной почвенной зональности.

Исследования на Кавказе и в Терской области, в частности, помогли В.В. Докучаеву вместе с А.И. Набоких, М.В. Карчевским и А.С. Мещерским составить первую схематическую почвенную карту Кавказа, экспонировавшуюся на Всемирной выставке в Париже в 1900 г. На этой карте были выделены 6 почвенных, районов или полос, соответствовавших

почвенным типам: тундровый (эйлажный), лесной, черноземный, каштановый, белоземный и красноземный (латеритный).

После поездок В.В. Докучаева, до революции в Чечено-Ингушетии почвенные исследования долго не проводились. Лишь в 1913 г. в статье С.А. Захарова «О почвенных областях и зонах Кавказа» встречаются некоторые сведения о почвах Чечено-Ингушетии. При почвенном районировании Кавказа интересующую нас территорию он включает в состав трех областей: степей Восточного Предкавказья; лесов Северного Кавказа; высокогорий Большого Кавказа.

Литература

1. Головлёв А.А. В.В. Докучаев в Чечне // Идеи В.В. Докучаева и современные проблемы развития природы и общества: Матер. Междунар. науч. практ. конф. / Смоленск. гуманит. ун-т. Смоленск: Универсум, 2006. С. 11-15.
2. Головлёв А.А. В.В. Акимцев как исследователь природы и почв горной Чечни // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2013. Т.22. № 4. С. 201-209.
3. Головлёв А.А., Головлева Н.М. Почвы Чечено-Ингушетии. Грозный: Книга, 1990. 352 с.
4. Докучаев В.В. Русский чернозём. СПб.: Изд. Имп. Вольного экон. об-ва, 1883. 528 с.
5. Докучаев В.В. Предварительный отчет об исследованиях на Кавказе летом 1899 г. // Изв. Кавк. отд. имп. Рус. геогр. об-ва. 1899. Т. 12. Вып. 3. С. 288-318.
6. Докучаев В.В. Избранные труды / Редакция академика Полынова Б.Б. М.: Академия наук СССР, 1949. 643 с.
7. Дорога Василия Васильевича Докучаева (Северный Кавказ) / О.А. Александровская, З.Ш. Гагаева, И.А. Керимов и др. // История науки и техники в свидетельствах и памятниках. Материалы научной конференции. Москва, 24 апреля 2014 г. М.: ИИЕТ РАН, 2014. С.34-35.
8. Зонн С.В. Пески и почвы Терско-Кумской полупустыни и их хозяйственное значение // Почвенно-мелиоративный очерк бассейна р. Терек. Л.: ВАСХНИЛ, 1933. С. 107-145.
9. Исаченко А.Г. Развитие географических идей. М.: Мысль, 1971. 416 с.
10. Моткин В.М., Павлов Е.Ф., Панков А.М. Почвы Чечни. Владикавказ, 1930. 420 с.

УДК 91(091)

**ВОЛОКОВЫЕ КРЕСТЫ В СИСТЕМЕ ТРАНСКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ
ТОРГОВЫХ МАГИСТРАЛЕЙ ДРЕВНОСТИ**

© Александровская О.А., Эрман Н.М.

ИИЕТ имени С.И. Вавилова РАН, г. Москва

Так называемые «волоковые кресты» – это своеобразные дорожные указатели на подходах к пересечению крупнейших международных трансконтинентальных водных магистралей древности. Они реальные свидетели открытия и освоения главного водораздела бассейнов Балтийского, Черного, Каспийского и Белого морей. До сих пор с этой точки зрения их не подвергали специальному исследованию.

Ключевые слова: Волоковые кресты, путь «Из Варяг в Греки» «Великий Волжский путь» «Шелковый путь», «Залозный путь», главный водораздел Балтийского, Черного, Каспийского, Белого, морей, музейные собрания

В настоящее время археологами и любителями-краеведами выявлено немало каменных крестов крупного размера (высотой от 1,5 до 2-х м и более), из особо твердых природных материалов (гранит или базальт), без каких-либо надписей или знаков, издавна известных под народным названием «Волоковые кресты». Многие из них поставлены на охрану государства, как памятники истории.

Такой тип каменных крестов встречается в верховьях рек и речек, по которым приходили древние трансконтинентальные магистрали. Это не только широко известный путь «**Из Варяг в Греки**» (от берегов Балтики до Черного моря); но и «**Великий Волжский путь**», соединявший Древнюю Русь со странами Поволжья, Прикаспия, Средней Азии и Кавказа, выводивший торговых людей к не менее знаменитому сухопутному «**Шелковому**» караванному пути. По междуречью Волги и Дона, шел так называемый «**Залозный путь**» к Азовскому морю (трасса которого, в известной мере, повторяет современный Волго-Донский канал). А там уж рукой подать до Средиземноморского мира. В течение X-XIV веков новгородцы, последовательно продвигаясь по озерам и рекам к Северному ледовитому океану, освоили еще одну важную составляющую этой древней разветвленной сети торговых путей.

Узел, связывающий всю эту систему, – главный водораздел бассейнов Балтийского, Черного, Каспийского и Белого морей, иначе говоря это Валдайская, Смоленско-Московская, Средне-Русская (точнее ее северные отроги) возвышенности, а также Тихвинская гряда, Вопсовская возвышенность и ряд других, где сходятся верховья рек *Неман, Западная Двина (Даугава), Нарва, Нева, Великая, Ловать*; реки бассейна Ладожского (*Мста, Молога, Свирь* и пр.), а также Онежского (*Свирь, Шексна* и др.) озер; верховья *Онеги* и рек бассейна *Северной Двины (Вага, Сухона, Юг* и пр.) и, наконец, верховья разветвленной сети притоков *Волги*. Именно на этом пространстве обнаружены

известные ныне волоковые кресты – эти своеобразные дорожные указатели к волокам, где перетаскивали суда из одного речного бассейна в другой. Там, где сходились верховья разнонаправленных речных систем, шел интенсивный торг представителей разных миров. Здесь был соответствующий профессиональный штат людей, не только выполнявших непосредственную работу на самих волоках, но также осуществлявших службу безопасности, разнообразную торговую, финансовую и иную деятельность, в т. ч. обеспечивавших быт и другие нужды как местного населения, так и пришлых людей.

Большинство известных сохранившихся волоковых крестов, хотя и значатся в охранных государственных списках, но на практике никак не охраняются. Немногие из них отчасти защищены: главным образом это те, что переместились со своих исконных мест в природных условиях в краеведческие музеи. Примеры единичны. Есть они в **Полоцке** и **Гдове** (Беларусь), а также в **Твери** и музейном собрании Мирожского собора во **Пскове** (РФ). В последнем значится более 60 каменных крестов, из них, судя по размерам и материалу, лишь четыре могут быть «волоковыми». «Стерженский крест», хранящийся в Тверском объединенном историко-архитектурном и литературном музее, из-за многолетнего ремонта был недоступен для обозрения, но есть его фото 1910 г. выполненное С.М. Прокудиным-Горским и прорисованная надпись сделанная А.К. Жизневским в 1880 г. и некоторые сведения о нем (*Галашевич*, 1972, с.11-16; 1983, с.154-155). Этот крест в незапамятные времена стоял на Валдайской возвышенности, в верховьях р.Волги, на берегу озера Стерж у городища, заселенного людьми Дьяковской культуры (I тысячелетие до н.э. – I-ые века н.э). Последние жители городища – новгородцы XV в. (*Галашевич*, 1983, с. 159). Он единственный среди известных волоковых крестов, на котором выбит текст о том, что в 1133 (в летописном тексте – «6641») году некий Иванко Половий «почах рыти реку сю [...] и крест поставих» (*Галашевич*, 1979, с.16). Видимо это первое письменное упоминание об ирригационных работах здесь. Тот же источник сообщает, что вес этого креста около 500 килограммов. Все «волоковые кресты», которые приходилось видеть, отличаются от памятных или намогильных крестов: размерами, как правило, выше человеческого роста, материалом – гранит или базальт, а не известняк, из которого изготовлено большинство древних каменных крестов. Они должны иметь примерно такой же, как Стерженский крест, вес и практически всегда не несут на себе ни текстов, ни знаков.

Некоторые волоковые кресты в разные времена переместились на кладбища, а также в церковные и монастырские ограды. В этом случае, как правило, неведомо откуда они. Более того, в последние годы эти безымянные экспонаты все чаще бесследно исчезают с кладбищ. Есть собиратели-любители, которые самовольно вывозят эти памятники истории в неизвестном направлении. В церковных и монастырских оградах каменные кресты хоть как-то, но защищены, тем что находятся под присмотром священнослужителей, но полностью утрачено знание того, где и для чего они служили. В лучшем случае, известно, откуда их привезли, но далеко не всегда известно их исконное место.

Перспективными для выявления волоковых крестов являются не только Тверская и Псковская область, (хотя и там еще много не выяснено), но также Смоленская, Тульская, Рязанская, Новгородская, южные районы Архангельской, Московская, Владимирская, восточные области Беларуси.

Литература

1. *Алексеев Л.В.* Полоцкая земля. М., 1966.
2. *Алексеев Л.В.* По Западной Двине и Днепру в Белоруссии. М., 1974.
3. Атлас СССР. М.: ГУГиК, МГиОН, 1962.
4. *Галашевич А.А.* Торопец и его окрестности М., 1972.
5. *Галашевич А.А.* Художественные памятники Селигерского края. М., 1983.
6. *Кудряшов К.В.* Русский исторический атлас. М.-Л., 1928. Л.11.
7. Повесть временных лет. М.: Наука, 1996.
8. *Степанов Ю.В.* Псковское кольцо. Псков, 2011.
9. [http:// www.valdaypark.ru/history-water](http://www.valdaypark.ru/history-water)
10. <https://ru.wikipedia.org/>.
11. <http://prokudin-gorskiy.ru/>.

УДК 553.98(470.63)

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ ЭЛЬДАРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

© Дурдиев З.Ж., Даукаев А.А., Гацаева Л.С.

КНИИ РАН, г. Грозный

В статье рассматриваются вопросы современного состояния и перспективы освоения Эльдаровского месторождения. Приведены сведения о результатах опробования интервалов верхнемелового разреза и бурения. Даны рекомендации по проведению дальнейших геолого-разведочных работ.

Ключевые слова: Эльдаровское месторождение, верхний мел, нефтегазодобыча, доразведка, геолого-разведочные работы

Общие сведения

Уже более 120 лет в пределах Терско-Сунженской нефтегазоносной области осуществляется промышленная нефтегазодобыча. Основными объектами добычи являются миоценовые и меловые отложения в пределах ограниченного количества месторождений УВ. Одним из них является Эльдаровское месторождение, находящееся в Надтеречном районе ЧР, в 60 км к северо-западу от г. Грозный. В орографическом отношении оно представлено возвышенностью, являющейся ветвью центральной части Терского хребта.

Геологическое изучение Эльдаровского поднятия началось еще с дореволюционного периода. Начиная с 20-х гг. здесь проводились различные исследования: геологические, геофизические, бурение структурно-поисковых и разведочных скважин. В 1934 г. в пробуренной скважине № 5 впервые были получены фонтанные притоки газа из караганских отложений, а в 1936 г. была установлена промышленная нефтегазоносность карагано-чокракских отложений. Геологическое изучение продуктивных миоценовых отложений продолжалось и в 40-50-х гг. крупномасштабными геолого-съёмочными работами, структурно-поисковым бурением [1, 2]. С конца 50-х гг. начинаются детальные геолого-геофизические и буровые работы на меловые отложения, в результате которых по кровле верхнего мела была выявлена Эльдаровская структура. Размеры складки по поверхности верхнего мела составляют 27х3 км.

В 1962 г. начато поисковое бурение с целью оценки нефтегазоносности верхнемеловых и фораминиферовых отложений. В 1964 г. получены притоки нефти из фораминиферовых (скв. №45), а в 1966 г. – из верхнемеловых отложений (скв. № 48).

На эти отложения было пробурено 48 скважин, в том числе 5 – поисковых, 22 – разведочных, 8 – эксплуатационных и 13 – нагнетательных. В 23 из перечисленных скважин были получены притоки нефти. Залежь нефти массивно-пластового типа, имеет размеры 19,5х2,5 км, высоту 700 м. Начальное положение ВНК проводится по отметке минус 4000 м [1-5]. Площадь залежи,

принятая при подсчёте запасов НТЦ «Краснодар» НК «Роснефть – 68,8 км², нефтенасыщенная толщина – 277 м.

В 1976 г. впервые нефть была получена из нижнемеловых отложений (III пласт апта) при испытании интервала глубин 4346-4369 м в скв. № 83. На нижний мел было пробурено 11 скважин: 6 – поисковых, 3 – разведочные и 2 – эксплуатационные. В четырех из них получены притоки нефти. Залежь нефти в аптских отложениях имеет размеры 15х1 км, высота – 140 м, начальный ВНК на отметке минус 4030 м.

Современное состояние освоенности запасов нефти и газа

Добыча нефти из чокракских отложений за все время разработки составила 41 тыс. т [6]. Остаточные запасы нефти по категории В: геологические – 153 тыс. т, извлекаемые – 7 тыс. т. Выработанность залежи миоценовых отложений составляет 85,4%. Из верхнемеловых и фораминиферовых отложений всего добыто 37833 тыс. т нефти и 11035 млн. м³ растворенного газа. Остаточные запасы категории А составили: геологические – 16480 тыс. т, извлекаемые – 186 тыс. т. нефти и 66 млн. м³ растворенного газа. Выработанность залежи – 99,3%.

Таблица 1

Сведения о разведанности и разработанности верхнемеловой залежи Эльдаровского месторождения

№/№	№ скв.	Альтитуда, м	Забой, глубина м.	Глубина, абс. отм., м	Кровля верхнего мела, м	абс. отметка кровли верхнего мела, м.	Толщина верхнего мела, м	Толщина вскр. части верхнего мела, м	Толщина нескр. части верхнего мела, м	Интервал вскрытия продук. отложений	Результат опробования	Срок эксплуатации скв., годы	Объем доб. нефти, тыс. т.	Текущее состояние скважин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	45	392	3873	-3455	-3850	-3434	530	21	509	-3448-3455	нефть	19	2192,9	Ликв. по тех. прич
2.	46	320	3732	-3395	-3635	-3338	630	57	573	-3337-3395	нефть	38	3741,8	бездейств.
3.	48	290	3727	-3414	-3643	-3333	637	81	556	-3334-3414	нефть	36	3004,5	бездейств.
4.	49	439	3901	-3444	3870	-3431	531	13	518	-3422-3444	нефть	35	2302,5	бездейств.
5.	50	305	4159	-3801	3923	-3586	384	215	179	-3789-3801	нефть	6	555,1	оборуд. под закачку воды
6.	51	253	4293	-4012	3965	-3702	315	310	-	-3797-3949	нефть	5	259,3	перев. под закачку воды
7.	53	400	4180	-3771	3855	-3446	305	325	-	-3708-3726	нефть	8	692,3	бездейств.
8.	54	333	3976	-3625	3948	-3598	372	27	343	-3617-3625	нефть	10	1314,1	оборуд. под закачку воды
9.	56	335	3805	-3459	3800	-3427	543	32	511	-3452-3459	нефть	34	2383,7	бездейств
10.	58	298	3817	-3517	3805	-3505	465	12	453	-3446-3517	нефть	15	7480,2	ликвидир.
11.	59	262	3973	-3698	3452	-3677	303	21	282	-3680-3698	нефть	9	1396,8	ликвидир.
12.	62	266	4190	-3899	3872	-3584	386	315	371	-3675-4072	вода	9	656,0	ликвидир.
13.	64	334	3902	-3548	3806	-3453	517	85	432	-3394-3549	нефть	30	2013,6	бездейств
14.	65	297	3975	-3664	3739	-3429	541	235	306	-3340-3504	нефть	30	1677,0	бездейств
15.	67	222	3664	--3432	3640	-3408	562	24	538	-3425-3452	нефть	30	2581,5	бездейств
16.	69	306	3897	-3581	3743	-3427	543	154	389	-3344-3581	нефть	28	844,6	бездейств
17.	71	298	3707	-3399	3682	-3374	596	25	571	-3383-3399	нефть	11	248	бездейств

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
18.	76	399	4727	-4313	4020	-3606	313	98	-	н/д		7	486,2	ликвидир.
19.	78	326	4381	-4065	4025	-3694	333	354	-	-3837-3887	нефть	3	268,1	ликвидир.
20.	79	339	4109	-3763	4015	-3669	301	94	207	-3584-3763	нефть	16	319,5	в консер.
21.	83	272	4369	-4064	3690	-3408	355	656	-	-3423-3448	нефть	14	366,2	в консер.
22.	87	24	3942	-3589	3810	-3465	503	124	381	-3460-3520	нефть	9	563,4	ликвидир
23.	93	379	3885	-3494	3795	-3404	566	90	476	-3394-3494	нефть	23	1068,2	в консер.
24.	98	330	4419	-4065	3789	-3446	314	615	-	-3400-3417	нефть	18	262,3	в консер.
25.	100	258	5372	-5089	3658	-3460	415	415	-	-3423-3451	нефть	16	56,8	ликвидир.
26.	110	345	3920	-3562	3813	-3453	517	109	408	-3462-3562	нефть	23	778,7	бездейств
27.	115	255	3762	-3498	3642	-3378	591	120	471	-3398-3498	нефть	26	1049,0	бездейств
28.	120	312	5633	-5338	3705	-3384	310	310	-	-3382-3409	нефть	9	62,2	в консер.
29.	121	283	3661	-3378	3612	-3389	641	49	592	-3339-3378	нефть	2	25,3	в консер.
30.	94	347	4334	-3987	4312	-3965	313	23	290	исп. ниж.мел				
31.	96	313	4300	-3987	4270	-3922	310	310	-	исп. ниж.мел				
32.	97	251	3945	-3694	3643	-3392	302	302	-	не исп. ниж.мел				
33.	99	264	3973	-3709	3653	-3389	320	320	-	исп. ниж.мел				

Накопленная добыча из аптской залежи составила 382 тыс. т нефти и 335 млн. м³ растворенного газа. Остаточные запасы по категории В составили: геологические – 668 тыс. т. нефти, извлекаемые – 141 тыс. т нефти и 202 млн. м³ растворенного газа. Выработанность залежи – 73%.

Всего по месторождению добыто 38256 тыс. т. нефти и 1137 млн. м³ растворенного газа. Остаточные запасы категории АВС₁ составили: геологические – 17297 тыс. т и извлекаемые – 334 тыс. т нефти и 268 млн. м³ растворенного газа.

Таким образом, основным объектом нефтегазодобычи в пределах данного месторождения являлись верхнемеловые отложения, из которых добыто более 90 % нефти и газа

По данным подсчёта запасов по состоянию на 2014 г. начальные запасы нефти составили: промышленные – 56860 тыс. т, извлекаемые – 39550 тыс. т. Непосредственно в разработке месторождения были задействованы 28 скважин. Из них восемь скважин были пробурены как эксплуатационные. При площади залежи 68,8 км² и нефтенасыщенной толщине верхнего мела 277,2 м (данные НТЦ ООО «НК «Роснефть») на одну скважину приходится 2,86 км² площади залежи [7].

Из 28 скважин, пробуренных в контуре залежи, только 9 скважин вскрыли нефтенасыщенную толщину верхнемеловых отложений полностью, остальные 19 скважин оказались «висячими», вскрывшие верхнемеловые отложения от 20, 56, 72 м и т.д. (табл. 1).

Практически большинство скважин опробованы в кровельной части верхнего мела. При соблюдении проекта геологоразведочного бурения 28 скважин должны пробурить в продуктивной толще 8662 м. Из них 19 скважин по проекту должны пробурить 5267 м, но пробурено 2277 м (47%). В 28 скважинах опробовано около 40 объектов [6-7]. Как видно на приведённой диаграмме бурения скважин больше половины месторождения не разведано бурением. Линейный отбор керна по 23 продуктивным скважинам составил 10,47 м. В 28 скважинах значительная часть продуктивной толщи в подошвенной зоне не опробовано.

Таким образом, проведенный анализ свидетельствует о недоразведанности верхнемеловой залежи Эльдаровского месторождения. Доразведка может быть осуществлена путем углубления существующих скважин, возвратных работ на вышележащие интервалы и, при необходимости, проведением детализационной сейсморазведки и бурением дополнительных скважин. Возвратные работы на нижние ярусы верхнего мела (по некоторым скважинам в низах верхнего мела была получена нефть) могут быть проведены в нижнемеловых скважинах (скв. №94, 99 и др.) [3].

Перспективы Эльдаровского месторождения связаны также с освоением валанжин-верхнеюрских отложений. Еще в конце 80-х гг. институтом «СевКавНИПИнефть» был составлен проект поисков залежей УВ в этих отложениях. В валанжинских отложениях открыта залежь газа на Старогрозненском месторождении, а в верхнеюрских – залежь газа на Датыхской площади.

Литература

1. Керимов И.А., Борисенко А.А., Даукаев А.А. и др. Геология и перспективы нефтегазоносности Чечни и Ингушетии. Грозный, 2010. 298 с.
2. Керимов И.А., Борисенко А.А., Даукаев А.А. и др. Геология нефтяных месторождений терско-Сунженской нефтегазоносной области. Грозный, Академия наук Чеченской Республики, 2010. 254 с.
3. Абумуслимов А.А., Решиев С.С. Экономика Чеченской Республики (2 глава «Природные ресурсы» Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2013. С. 24-52. 625 с.
4. Керимов И.А. и др. История геолого-геофизических и географических исследований в Чеченской Республике. Годичная научная конференция, посвященная 120-летию со дня рождения С.И. Вавилова. М.: Изд-во «Янус-К», 2011. С. 412-415.
5. Керимов И.А. и др. Географические и геолого-геофизические исследования Чечни и Ингушетии // Вестник Академии наук Чеченской Республики. Грозный, 2011. № 1 (14). С. 90-100.
6. Государственный баланс запасов полезных ископаемых. Нефть и газ. ЧР. 2015.
7. Дурдиев З.Ж., Гацаева Л.С. Ресурсы увеличения добычи в Чеченской Республике // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы Всероссийской научно-технической конференции Грозный, 2011. С. 131-133.

УДК 910.3; 639.21

**ПРОМЫСЛОВАЯ ФАУНА ВОДОЕМОВ БАССЕЙНА Р. ИСТРЫ
(ЛЕВЫЙ ПРИТОК Р. МОСКВЫ) ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XVIII В.**

© Озерова Н.А.

ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН, г. Москва

Материалы Генерального межевания – ценный материал о природе и гидрографической сети бассейна р. Москвы, в котором содержатся в том числе данные о промысловой фауне водоемов. Сведения о наличии того или иного вида в реках, протекающих по дачам, позволили составить по материалам Генерального межевания карты распространения раков и 17 видов рыб в бассейне р. Истры – левого притока р. Москвы.

Ключевые слова: река Истра, бассейн Москвы-реки, промысловая фауна водоемов, виды рыб, речной рак, щука, окунь, плотва, пескарь, голавль, налим, шереспер (жерех), язь, карась, линь, ерш, голец, лещ, голянь, синец (длинноусый пескарь), уклейка, стерлядь

19 сентября 1765 г. был подписан манифест о Генеральном межевании. Межевание земель было начато с Московской губернии. В течение 1766-70 гг. для всех дач на ее территории были составлены геометрические специальные планы, снабженные экономическими примечаниями. Эти работы были завершены в 1800 г. [1].

В экономических примечаниях содержались подробные сведения о площади владения (в том числе пашни, луга, леса), почвах, лесах и т.д., а также об озерах, реках, сооружениях на них, о видах рыб, встречающихся в местных водоемах. Экономические описания составлялись в соответствии с межевой инструкцией, поэтому отличались однотипностью и определенным порядком в изложении сведений.

Особенность экономических примечаний в отношении объектов гидрографической сети и их фауны состоит в том, что реки и (реже) озера описывались в границах дач, т.е. применительно к короткому отрезку и в виде обобщенного сообщения, справедливого для всего участка реки или для озера. Если река протекала через несколько владений, то для каждого земельного участка составлялось отдельное гидрографическое описание, даже если дачи лежали на противоположных берегах одной и той же реки, озера или пруда [2].

Необходимо отметить, что межевые работы не предполагали специальных биологических исследований. Составляя экономические примечания для каждой дачи, землемеры пользовались опросными сведениями, полученными от местного населения. Из этого следует, во-первых, то, что в описаниях к дачам представлены только народные названия животных. Это обстоятельство за некоторым исключением не вызывает серьезных трудностей, т.к. ихтиофауна и виды раков бассейна р. Москвы, в том числе народные названия животных, описана в литературе [3-5, 10]. Во-вторых, в экономических

примечаниях перечислены только те виды, которых ловили для личных нужд и на продажу, т.е. наиболее распространенные, представлявшие интерес прежде всего с точки зрения их промыслового значения, а не вся фауна рек, прудов и озер вообще.

Сравнение содержания экономических примечаний, составленных для разных уездов разными лицами, показывает, что очень много зависело от добросовестности землемеров. Для некоторых дач в бассейне р. Истры виды рыб могут быть не отмечены вовсе, хотя через них протекают довольно крупные реки, в то время как в описаниях других владений иногда даже указано, что «в речках рыбы не имеется». Можно также встретить сообщения, что в пруду или реке – «рыба мелкая разных родов», по которым невозможно судить о видовом составе промысловой ихтиофауны данного водоема. Существует мнение, что так в экономических примечаниях была охарактеризована фауна водоемов, представленная видами небольших размеров, которым значительно позже специалисты-ихтиологи смогли дать «точное определение» [6]. С этой точкой зрения можно поспорить. Хотя в экономических примечаниях к уездам Московской губернии действительно не встречаются упоминания о мелких видах (например, о щиповке *Cobitis taenia*), это может говорить лишь о том, что они не были объектами промыслового лова. Это не значит, что данные виды не были известны местному населению, ведь народные названия (часто не одно) для них были зафиксированы еще в литературе XIX в. [3], причем первые российские ихтиологи узнали эти названия от неграмотных крестьян, а не наоборот. «Рыба мелкая разных родов» обычно обитала в небольших деревенских прудах или в ручьях, т.е. за этими словами, которые, вероятно, поленился расшифровать землемер, в прудах могли скрываться, к примеру, популяции мелкого карася и линя, а в речках – гольцы, гольяны, пескари и т. п.

Пусть сведения о фауне водоемов в экономических примечаниях неполны, и в некоторых случаях их достоверность может быть поставлена под вопрос, нельзя не признать, что эти материалы – результат первых в истории исследований промысловой фауны водоемов бассейна р. Истры. Согласно экономическим примечаниям, в бассейне р. Истры были отмечены речные раки и 17 «родов» рыб, а именно: щука, окунь, плотва, пескарь, голавль, налим, шерешпер (жерех), язь, карась, линь, ерш, голец, лещ, гольян, синец (длинноусый пескарь), уклейка, стерлядь [7, 8]. Карты ареалов распространения этих видов, составленные по данным Генерального межевания [7, 8], представлены на рис. 1-8.

Самым распространенным видом, населявшим практически весь бассейн р. Истры, стал речной окунь *Perca fluviatilis*, отмеченный в 105 дачах. Эта рыба была обыкновенна как в р. Истре, так и в большинстве ее притоков, а также ловилась в озерах Ижево (Чудцевское) и Глубокое.

Второе место поделили плотва *Rutilus rutilus* и щука *Esox lucius* (встречались в 94 дачах). Карты обоих видов почти полностью совпадают. В бассейне р. Малой Истры плотва была более распространенным видом, чем щука, но, в отличие от щуки, не служила объектом лова в оз. Глубоком.

На третьем месте – пескарь *Gobio gobio* (68 точек). Распространение этой рыбы было в большей степени связано с притоками р. Истры. В среднем и нижнем течении р. Истры пескарь был редок.

**Окунь *Perca fluviatilis* в бассейне р. Истры
во второй половине XVIII в.**

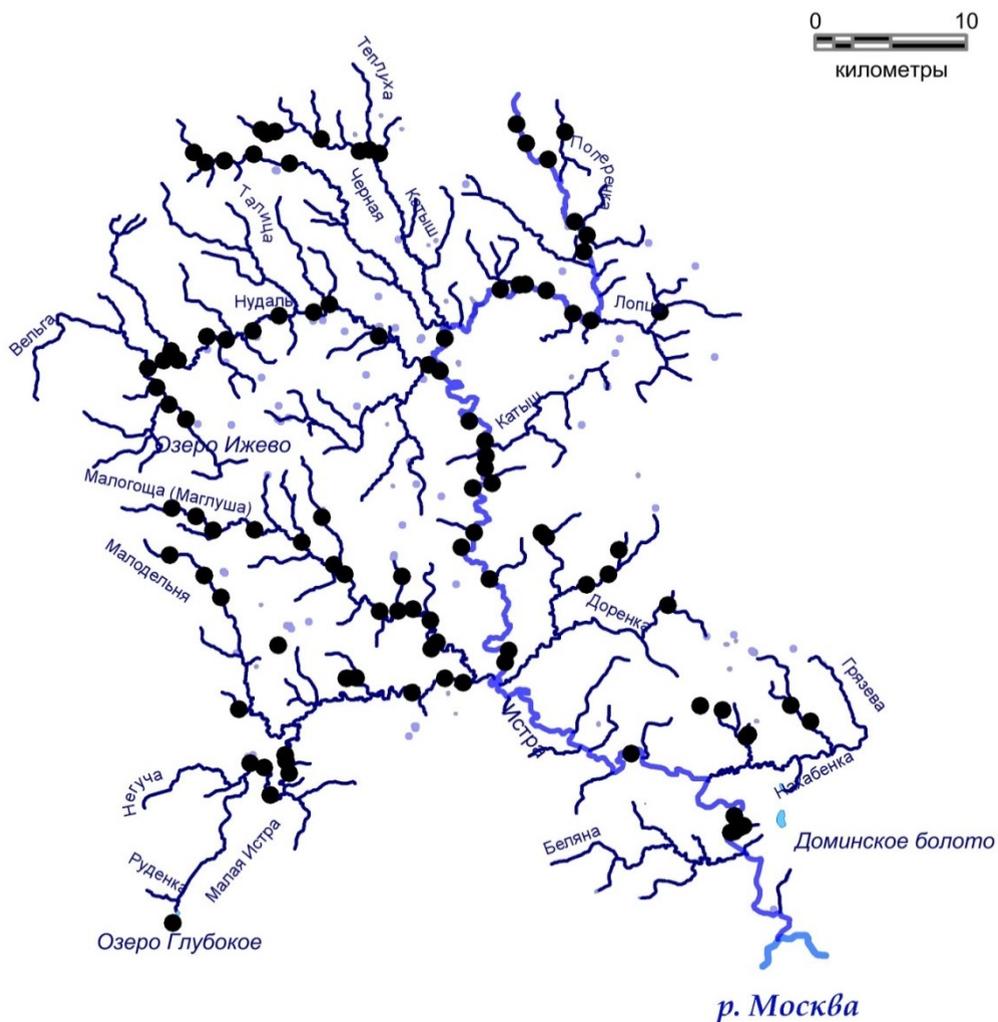


Рис. 1. Окунь в бассейне р. Истры (вторая половина XVIII в.)

**Плотва *Rutilus rutilus* в бассейне р. Истры
во второй половине XVIII в.**

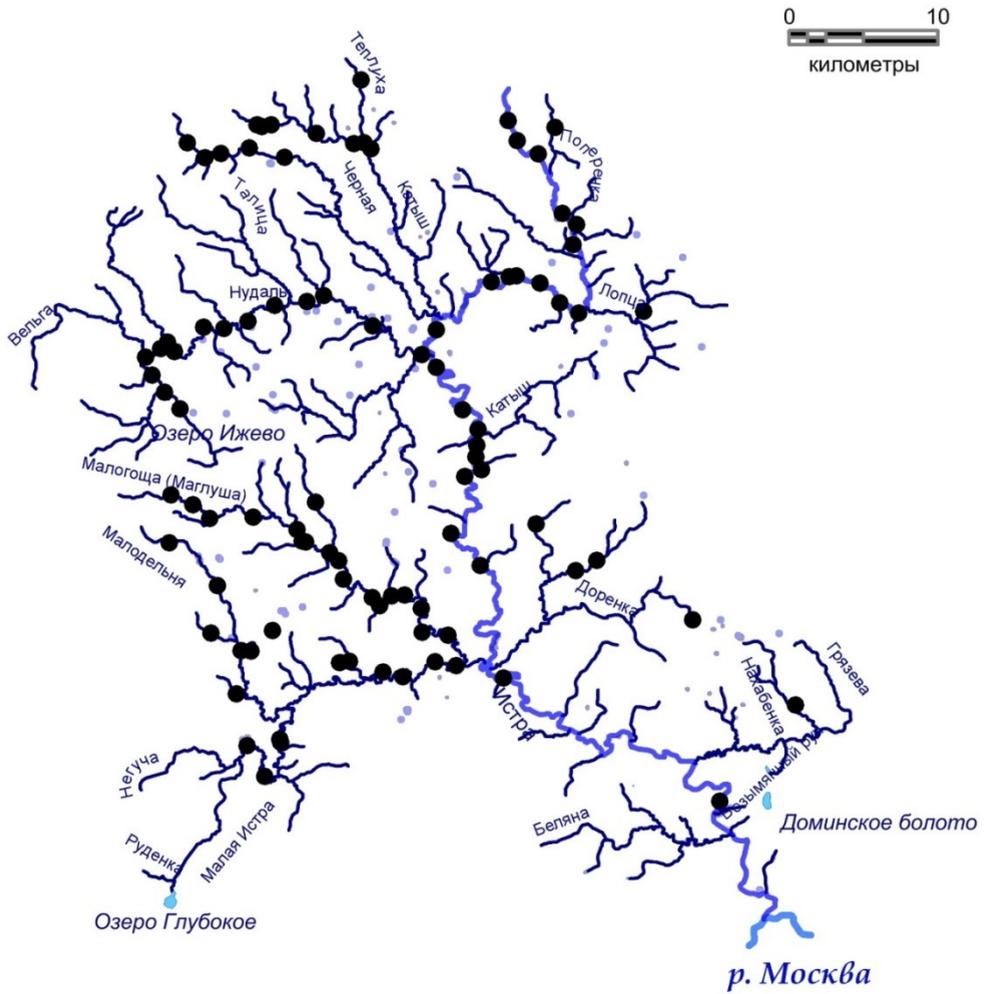


Рис. 2. Плотва в бассейне р. Истры (вторая половина XVIII в.)

**Щука *Esox lucius* и голянь *Phoxinus phoxinus*
в бассейне р. Истры во второй половине XVIII в.**

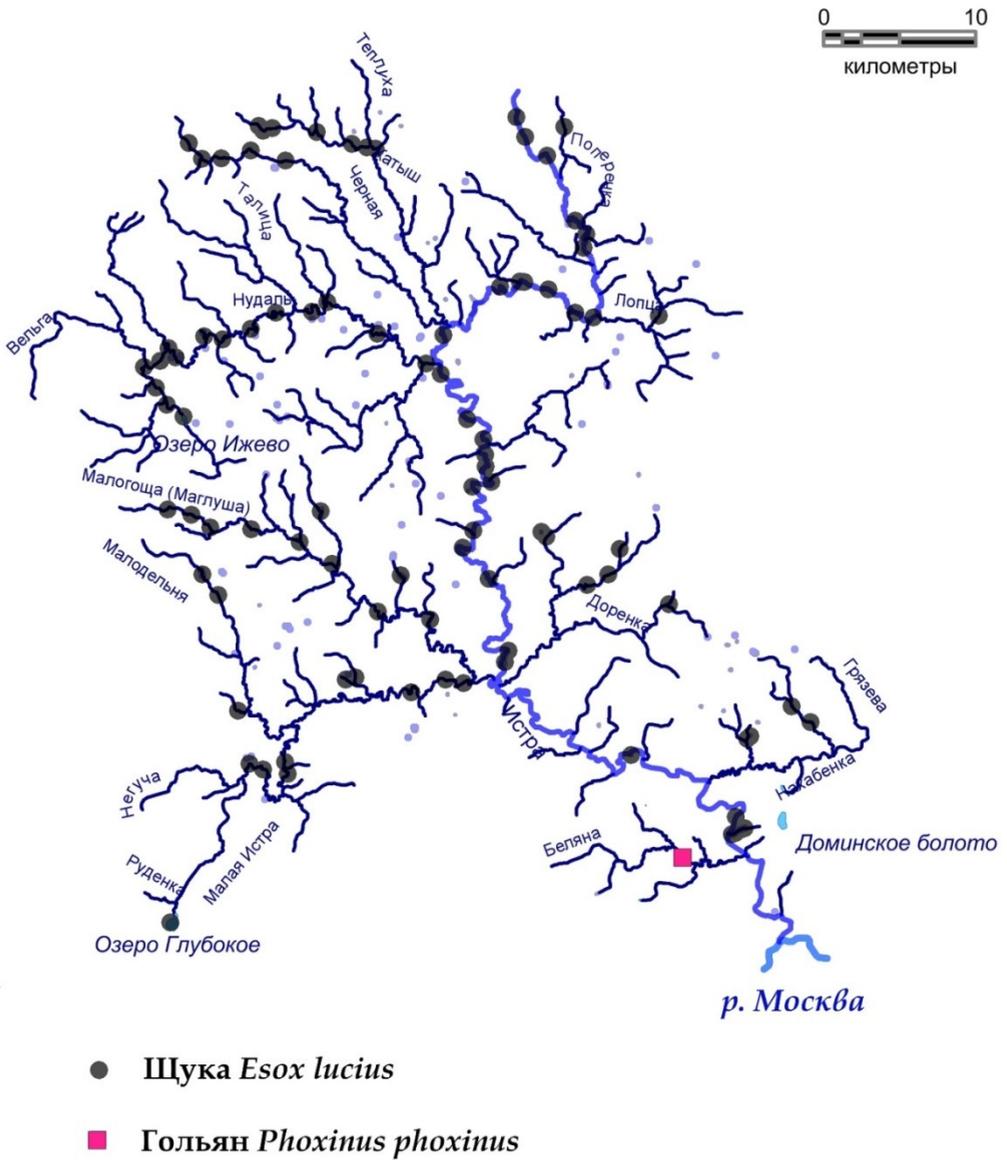


Рис. 3. Щука и голянь в бассейне р. Истры (вторая половина XVIII в.)

Пескарь *Gobio gobio*, линь *Tinca tinca*,
 “шерешпер” (жерех) *Aspius aspius*,
 “синец” (длинноусый пескарь) *Gobio uranoscopus*
 и стерлядь *Acipenser ruthenus*
 в бассейне р. Истры во второй половине XVIII в.

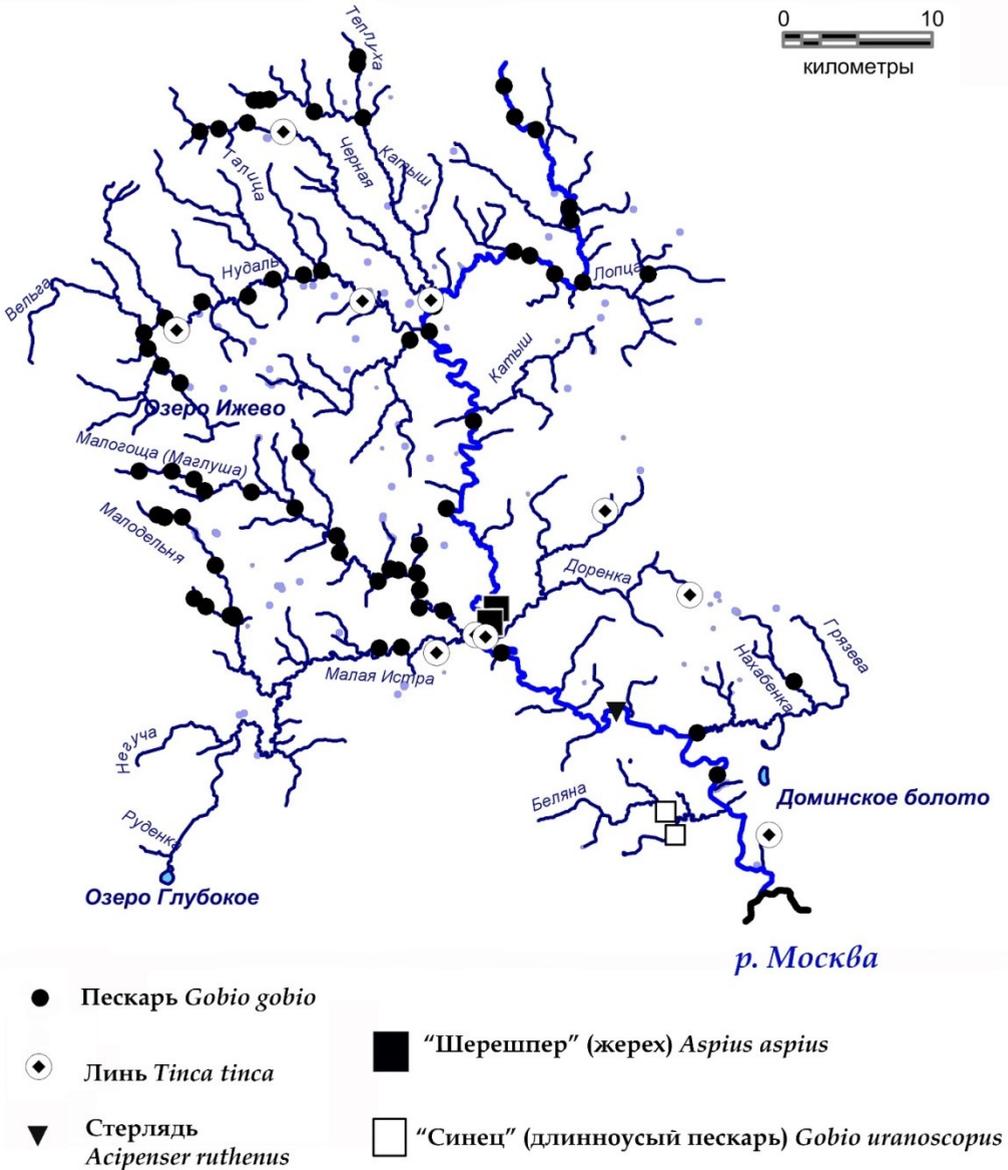


Рис. 4. Пескарь, жерех, длинноусый пескарь и стерлядь в бассейне р. Истры (вторая половина XVIII в.)

Карась *Carassius sp.*, голец *Nemachilus barbatulus*,
лещ *Abramis brama* и уклейка *Alburnus alburnus*
в бассейне р. Истры во второй половине XVIII в.

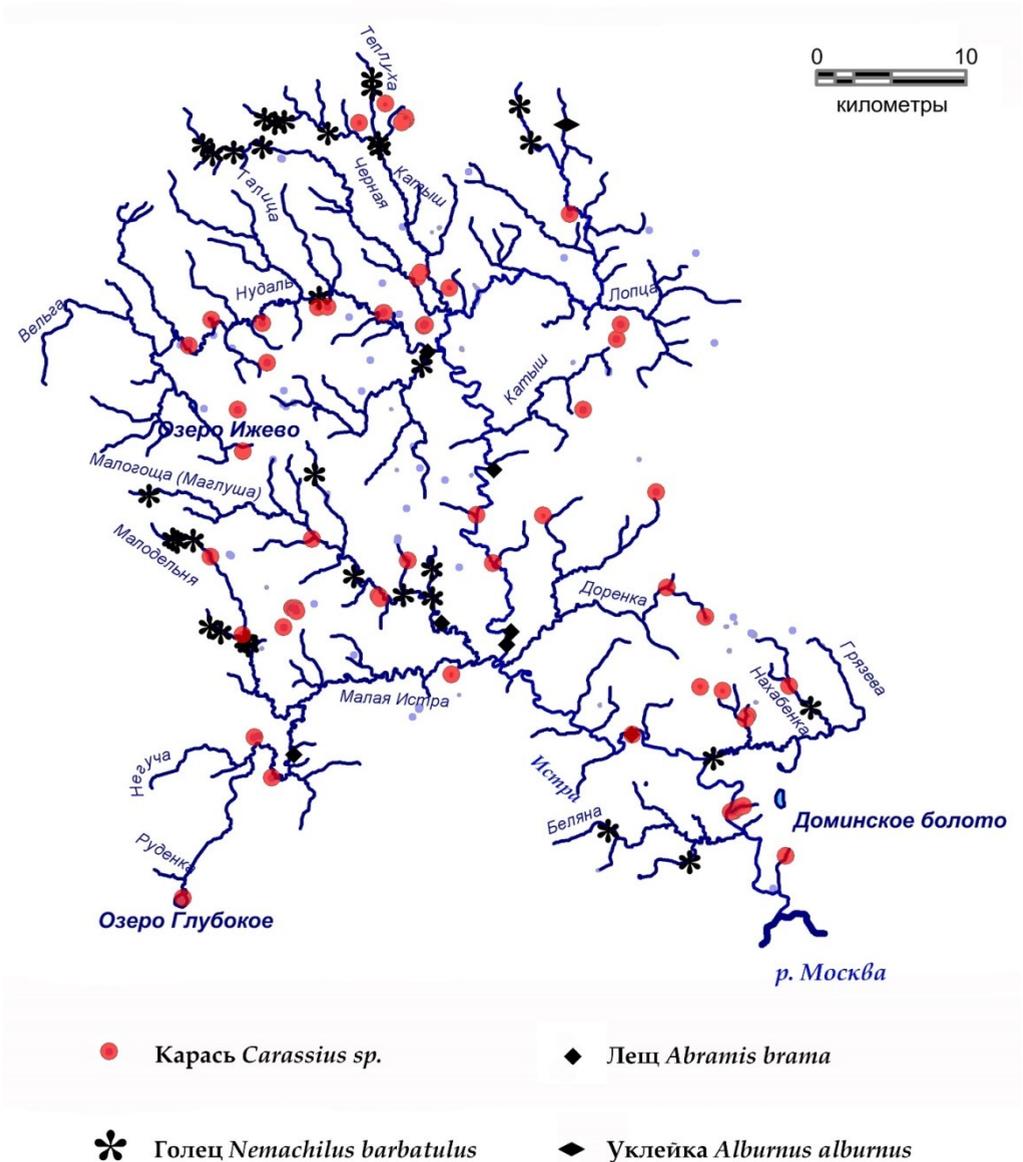


Рис. 5. Карась, голец, лещ и уклейка в бассейне р. Истры (вторая половина XVIII в.)

**Налим *Lota lota* в бассейне р. Истры
во второй половине XVIII в.**

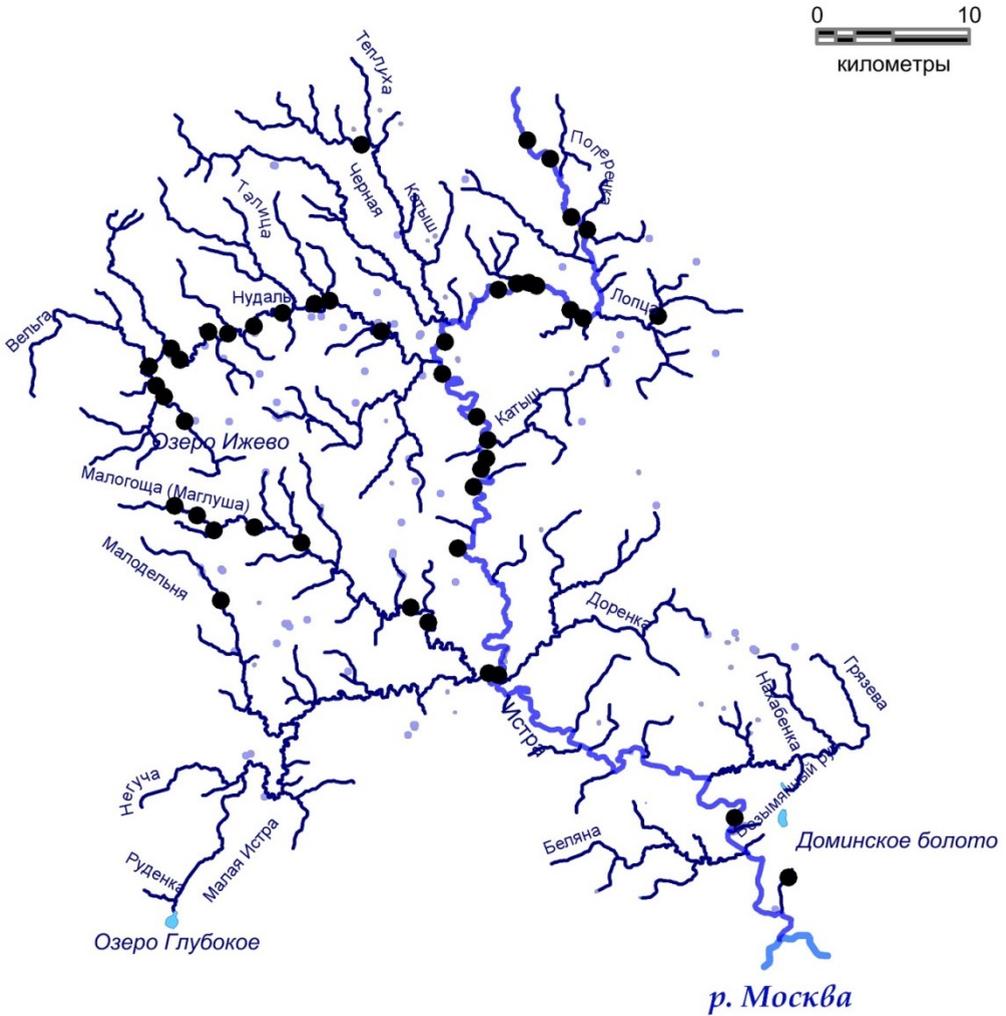


Рис. 6. Налим в бассейне р. Истры (вторая половина XVIII в.)

Головлъ *Squalius cephalus* в бассейне р. Истры
во второй половине XVIII в.

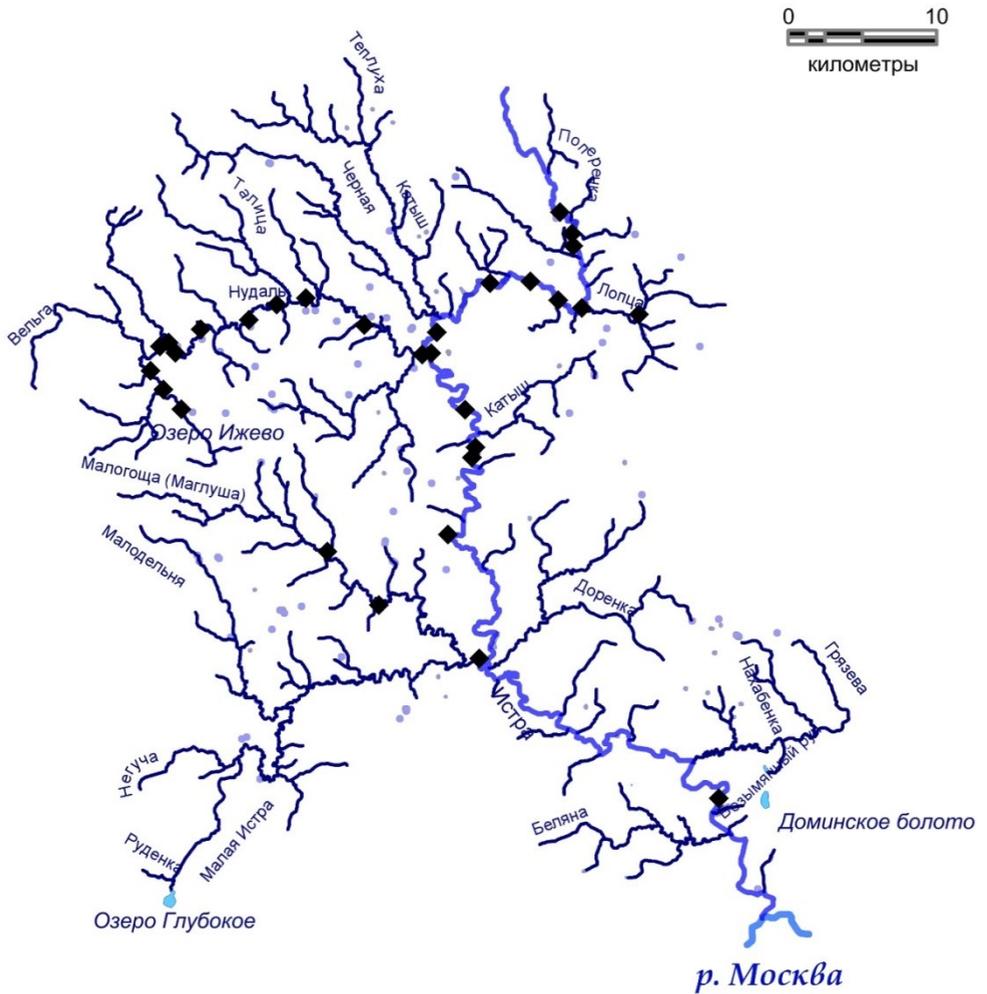
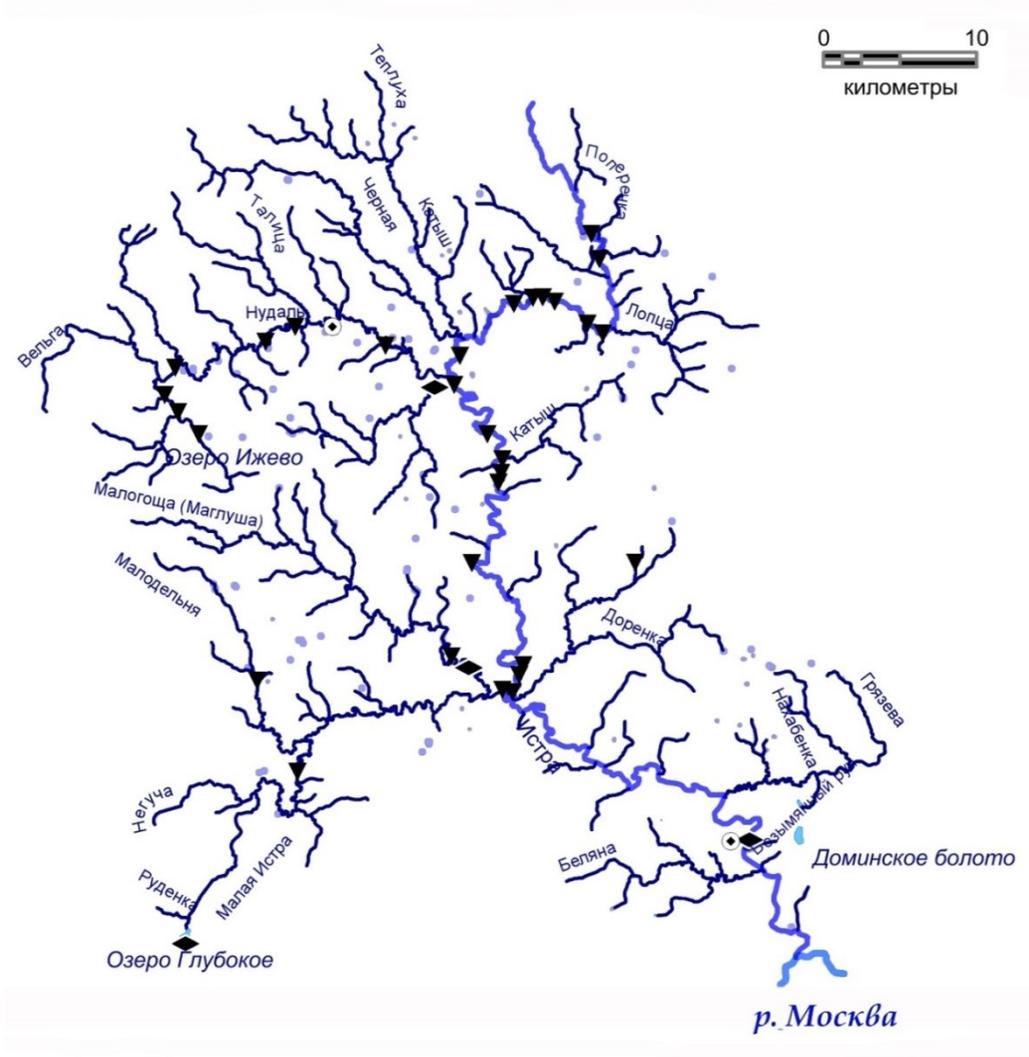


Рис. 7. Головлъ в бассейне р. Истры (вторая половина XVIII в.)

**Язь *Leuciscus idus*, ёрш *Gymnocephalus cernuus*
и речной рак *Potamobius sp.*
в бассейне р. Истры во второй половине XVIII в.**



▼ Язь *Leuciscus idus*

◆ Речной рак *Potamobius sp.*

◆ Ёрш *Gymnocephalus cernuus*

Рис. 8. Язь, ёрш и речной рак в бассейне р. Истры (вторая половина XVIII в.)

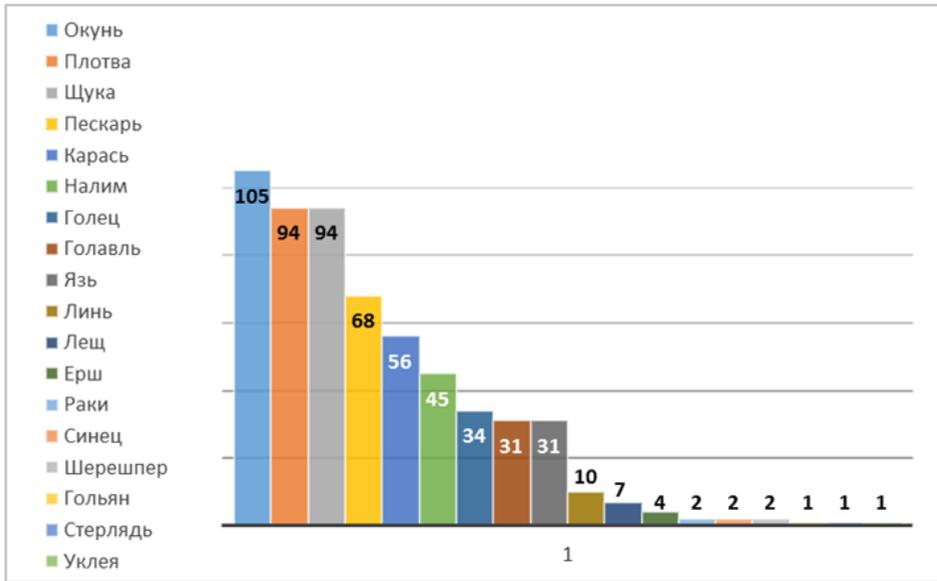


Рис. 9. Частота встречаемости видов рыб и раков в бассейне р. Истры по материалам Генерального межевания (вторая половина XVIII в.)

В межевых описаниях упомянут карась *Carassius* sp. – рыба, характерная для деревенских прудов, как копанных, так и запрудного типа. В бассейне р. Истры карась попадался также в среднем течении р. Истры – у д. Бабино и Скариково. В межевых описаниях не отмечены какие-либо разновидности карасей в бассейне р. Истры, однако согласно недавним ихтиологическим исследованиям, в XVIII в. в бассейне Верхней Волги могло встречаться два вида карасей: золотой *Carassius carassius* и серебряный *Carassius gibelio*, причем золотой был обычен, а серебряный – редким видом [9].

Во второй половине XVIII в. довольно распространенной рыбой в бассейне р. Истры был налим *Lota lota*. Он служил объектом лова преимущественно в верхнем течении р. Истры, встречался на всем протяжении р. Нудоли (в том числе обитал в оз. Ижеве). В меньшей степени налим был характерен для среднего течения Истры и р. Маглуши. Необходимо отметить, что в настоящее время налим – редкая для Подмосковья рыба.

Голец *Nemachilus barbatulus* служил объектом промысла в дачах, расположенных по берегам небольших рек – в бассейнах р. Катюши, Черной, Маглуши, Молодильни, Нахабенки и Беляны. Голавль *Squalius cephalus* и язь *Leuciscus idus* попадались практически в одних и тех же местах в верхнем и среднем течении р. Истры, а также в бассейне р. Малой Истры.

Лини, лещи и ерши в бассейне р. Истры были редкими промысловыми видами рыб. Линя *Tinca tinca* ловили по всему бассейну Истры в копанных и запрудных прудах, а также в реках, где он предпочитал участки течения вблизи мельничных плотин. Лещ *Abramis brama* попадался преимущественно в среднем течении Истры и, по всей видимости, тоже был приурочен к подпруженным или глубоким участкам русла. Ёрш *Gymnocephalus cernuus* был отмечен в оз. Глубоком и единично в некоторых реках.

Еще реже встречались «шерешпер», или жерех *Aspius aspius* (в Истре выше устья р. Малой Истры), голян *Phoxinus phoxinus* (р. Беяна), уклейка *Alburnus alburnus* (р. Мошница, а также «синец» – так в москворецком бассейне называли длинноусого пескаря *Gobio uranoscopus* [2]. Стерлядь *Acipenser ruthenus* отмечена только в барском пруду у д. Ламоново, где она обитала вместе с щуками, окунями, карасями и лещами. Вполне возможно, что стерлядь и большая часть остальной рыбы в этом пруду была «саженной», т.е. выпущена сюда искусственно.

Раки в бассейне р. Истры были отмечены всего в двух местах – в р. Нудоли в даче д. Поджигородово и в р. Истре у д. Павловская слобода. Бассейн Москвы-реки изначально был заселен западно-европейским речным раком *Potamobius astacus*. По мнению Л.Г. Виноградова, во второй половине XVIII в. сюда проник каспийско-волжский речной рак *Potamobius leptodactylis*, который довольно быстро стал вытеснять аборигенный вид рака. Таким образом, во второй половине XVIII в. раки в бассейне Истры могли быть представлены обоими видами [10].

*Работа выполнена по программе фундаментальных исследований
Президиума РАН №4*

Литература

1. Кусов В.С. Земли Московской губернии в XVIII веке. Т. 1. М.: ИД «Московия», 2004.
2. Озерова Н.А. Москва-река в пространстве и времени. М.: Прогресс-традиция, 2014.
3. Сабанеев Л.П. Рыбы России. Т. 1-2. М.: Терра, 1993.
4. Модестов В.М. Рыбы Москвы-реки и перспективы их промыслового использования // Сб. науч. студ. работ. Биология. Вып. 6. М.: Изд-во МГУ, 1939. С. 85-101.
5. Соколов Л.И., Цепкин Л.А. Антропогенные изменения ихтиофауны речных систем Центрального района России (на примере бассейна Москвы-реки) // Вестник Московского университета. Серия 16: биология. 1992. № 1. С. 33-39.
6. Рахилин В.К. Ихтиофауна Московского региона XVIII в. и ее изменение во времени // История изучения, использования и охраны природных ресурсов Москвы и Московского региона. М.: Янус-К, 1997. С. 108-111.
7. РГВИА. Ф. 846. Оп. 16. Д. 18859. Экономическое и камеральное описание семи уездов Московской губернии. Ч. 2. Дмитровский уезд; Ч. 3. Клинский уезд; Ч. 7. Московский уезд (т. 2); Ч. 8. Московский уезд (т. 3); Ч. 9. Московский уезд (т. 4); Ч. 10. Рузский уезд.
8. РГВИА. Ф. 846. Оп. 16. Д. 18862. Описание Московской губ. 1800 г. Ч. 4. Звенигородский уезд.
9. Вехов Д.Н. Вероятные пути появления первых популяций серебряного карася в бассейнах Волги и Дона // Биология внутренних вод. Материалы докладов XIII Международной школы-конференции молодых ученых (Борок, 23-26 октября 2007 г.). Рыбинск, 2007. С. 40-50.
10. Виноградов Л.Г. Раки и рачья чума в Московской губернии // Московский краевед. 1929. № 2 (10). С. 41-45.

УДК 910.3; 910.4

ВКЛАД СИБИРСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ АЛЕКСАНДРА ФЕДОРОВИЧА МИДДЕНДОРФА В ИССЛЕДОВАНИЕ ЯКУТИИ

© Романова О.С.

ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН, г. Москва

Сибирская экспедиция А.Ф.Миддендорфа 1842-1845 гг. очень много дала для географического изучения и картографирования Якутии. Опубликованные труды результатов экспедиции позволяют оценить вклад исследователей в изучение особенностей природы тогда еще малоизученной Якутии и составление достоверной карты края.

Ключевые слова: А.Ф.Миддендорф, изучение Якутии, XIX век, вечная мерзлота

В 2015 г. исполнилось 200 лет со дня рождения выдающегося ученого, вице-президента Русского географического общества, академика Александра Федоровича Миддендорфа (1815-1894). В этом году отмечается и другая важная дата, тесно связанная с именем Миддендорфа – 170-летие окончания Сибирской экспедиции, которая принесла всемирную славу ученому. Это событие достойный повод еще раз обратиться к его научному наследию.

Александр Федорович родился 6 (18) августа 1815 г., в 1832 г. окончил Петербургскую гимназию, а в 1837 медицинский факультет Дерптского университета, став доктором медицины [4].

В XIX веке значительный вклад в изучение Якутии внесли экспедиции, организованные Академией наук, Военным ведомством и Императорским Русским географическим обществом.

Важное значение для изучения Якутии имела Сибирская экспедиция 1842-1845 гг., организованная Академией наук. Возглавлял экспедицию 27-летний Александр Федорович Миддендорф, уже имевший опыт экспедиционных исследований. В 1840 г. он участвовал в Новоземельской экспедиции академика К.М. Бэра. Идея организации сибирской экспедиции принадлежала К.М. Бэру, он же составлял инструкции для экспедиции и рекомендовал Миддендорфа к руководству экспедицией, тем самым сыграв большую роль в становлении будущего ученого. Сибирская экспедиция Академии наук должна была произвести исследования на Таймырском полуострове для выяснения вопроса о распределении живых организмов на севере Сибири; изучить феноменальное явление природы – вечную мерзлоту и её распространение на территории Сибири; также исследовать южный берег Охотского моря и Шантарские острова.

В состав экспедиции вошли лесничий Тор Брандт, препаратор М.Фурман и военный топограф В.В.Ваганов. Маршрут экспедиции состоял из трех этапов: Таймырский, Якутский и Охотско-Приамурский и проходил из Петербурга через Москву, далее Владимир, Нижний Новгород, Казань, Пермь, Екатеринбург,

Шадринск, Ишим, Омск, Томск, Ачинск, Красноярск-Туруханск-озеро Таймыр, побережье Таймырского залива-Красноярск-Иркутск-Якутск-Удской острог-Шантарские острова-Амур-Иркутск-Петербург.

Таймырский этап закончился 14 января 1844 г. в Красноярске. Экспедиция направилась в Якутск, куда прибыла 18 февраля 1844 г. Здесь ученый взялся за организацию и проведение геотермических наблюдений в шахте Шергина¹. Почти два месяца Миддендорф вел весьма трудоемкие наблюдения. Для установки термометров были сделаны специальные скважины в одной из стен шахты. Самый нижний термометр был установлен на глубине 116 м. Наблюдателя спускали в бадье, где он с фонарем снимал показания с термометров. Кроме того, геотермические наблюдения были сделаны не только в шахте, но и в окрестностях Якутска – в Табаге, Мархе, Магане, используя шурф и бур.

В Якутске Миддендорф познакомился с местным купцом А.Н. Неверовым, производившим по собственной инициативе метеорологические наблюдения в Якутске с 1825 г., ежедневно три раза в день. 21 января 1838 г., в 7 часов утра Неверовым была отмечена температура в Якутске – 59,1⁰ С. Отмечая заслуги исследователя самоучки, Миддендорф с восхищением писал: «Простой якутский купец или даже, судя по нынешним состояниям людей, торгаш, человек без всякого предварительного образования, воздвиг себе вечный памятник в истории науки, сам того не подозревая. Достопочтенному гражданину Якутска мы обязаны касательно этой замечательной местности рядом ценных метеорологических наблюдений в течение почти тридцати лет, и они не перестанут служить твердой точкой для всех сравнений даже в далекой будущности, когда станут пользоваться и точнейшими наблюдениями. Честь благородному простолюдину за то, что он исполнял дело, им самим на себя возложенное, ради самого дела, и выполнял так совестливо потому, что не гнался за вещественными выгодами» [1, 1862. Ч.I. Отд. 3. С. 318-319]. Параллельно с Неверовым метеонаблюдения проводил и якутский учитель естествознания, инспектор местного училища Д.П.Давыдов. Миддендорф привлек его к геотермическим наблюдениям в шахте Шергина после отъезда экспедиции, оставив приборы и оборудование. Наблюдения Давыдов вел с 1 апреля 1844 по 22 июня 1846 г., пока не заболел. В 1848 г. он представил отчет о своих наблюдениях Академии наук, который был напечатан в «Известиях» по математическому отделению (Т.VI, №17) [3. С. 386].

Во время пребывания в Якутске Миддендорф также успел поработать в городском архиве, собрать историко-этнографические материалы, сделать записи о фольклоре и языке якутов. В межевом отделе были собраны необходимые картографические материалы. К тому же, в Якутске велась тщательная подготовка к следующему этапу экспедиции. Для этого были

¹ Федор Шергин – служащий Русско-Американской компании, во дворе своего дома в Якутске решил выкопать колодец, так как проблема питьевой воды всегда была острой в городе. Он начал проходку колодца в 1828 году и продолжал её в течение 9 лет. Шахта была пройдена до глубины 116,4 м. После того, как потерялась надежда на вскрытие водоносного горизонта, работы велись из-за любознательности Шергина и поощрялись Ф.П.Врангелем на средства Русско-Американской компании. Однако, после того, как финансирование работ прекратилось, Шергин ушел со службы и уехал на родину в Устюг / Бэр К.М. «Материалы к познанию нетающего почвенного льда в Сибири. Якутск, 2000. С. 13-25.

собраны расспросные сведения о дорогах, идущих на восток к Охотскому морю, привлечены местные опытные проводники.

Наконец, 6 апреля экспедиция отправилась вьючным путем из Якутска далее к Удскому острогу, через Амгинскую слободу, где была произведена съемка местности и проведены геотермические наблюдения; далее через рр. Алдан, Учур, хребет Джугджур. 9 июня путешественники прибыли в Удской острог. С июля по декабрь экспедиция исследовала Охотское побережье, Шантарские острова и Приамурье, а 5 марта благополучно возвратилась в Петербург, выполнив все задачи, которые были на нее возложены, были привезены богатейшие коллекции – зоологические, ботанические, минералогические, палеонтологические; путевые дневники и записи наблюдений, картографические материалы.

Деятельность Сибирской экспедиции была высоко оценена Российской академией наук. По охвату территории и объему новых данных экспедиция была сравнима лишь с академическими экспедициями 1768-1774 гг.

Результаты Сибирской экспедиции Миддендорф изложил в своем итоговом фундаментальном труде «Путешествие на Север и Восток Сибири», изданном через много лет после завершения экспедиции. Последняя публикация его сибирских работ относится к 1878 г., т.е. более 30-ти лет ученый занимался вопросами географии Сибири.

А.Ф. Миддендорф, обрабатывая материалы Сибирской экспедиции, подготовил карты, собранные в атлас, опубликованный в 1859 г. на немецком языке [2]. Атлас, содержащий 18 карт, по существу стал первым картографическим изданием, охватившим обширную территорию Северо-Востока Сибири. Он явился настоящим «прорывом» в картографировании удаленного, практически неисследованного и труднодоступного для ученых региона, особенно в отношении тех участков и маршрутов, где были проведены натурные съемки и наблюдения. На русском языке эти же карты были опубликованы в составе итогового труда «Путешествие на север и восток Сибири». В составе карт есть план города Якутска «Областной город Якутск», карта «Якутск и его окрестности», «Амгинская слобода и её окрестности», «Маршруты от Амгинска до Удского», «Озеро Мюра». Первые две карты, по объяснению автора «имеют целью по преимуществу объяснить положение Шергинской шахты и вместе дать ближе всмотреться в побочные орографические обстоятельства, под влиянием которых находится там температура земли» [1, 1860. Ч.I. Отд.I. С.VIII]. Съемка Амгинской слободы была сделана Вагановым на месте с помощью мензулы по указанию Миддендорфа, который считал, что «как по достопримечательному геотермическому состоянию этой местности, так и по причине находящейся здесь, еще не бесплодной границы земледелия, Амгинск заслуживает особого внимания» [1, 1860. Ч.I. Отд.I. С. VIII]. Съемка озера Мюрю была найдена Миддендорфом в Якутске и побудила издать её в составе атласа, так как это озеро в «первый раз упомянутое Врангелем, вызвало Бэра на объяснение его ледяного дна» [1, 1860. Ч.I. Отд. I. С. VIII].

Большой вклад Миддендорф внес в изучение климата Сибири и, в частности, Якутии. Основываясь на многолетних наблюдениях добровольных метеонаблюдателей (Неверова, Давыдова, Шергина) Миддендорф впервые сделал совершенно справедливый вывод для того времени о том, что именно в Якутии находится «мировой полюс холода»: «Климат Якутска оказался

средоточием для метеорологии всего земного шара. Там самая холодная зима на всей земле» [1, 1862. Ч. I. Отд. III. С. 318]. Оправдалось и предположение ученого о том, что самое холодное место в Сибири, находится не в Якутске, а в Верхоянской «горной стране» [1, 1862. Ч. I. Отд. III. С. 329].

Геотермические наблюдения доказали наличие толщи вечной мерзлоты на большей части территории Сибири, а вероятная мощность вечной мерзлоты в районе Якутска, вычисленная Миддендорфом (204 м), оказалась очень близкой к величине, установленной в наше время- 210-214 м [3. С. 388]. Эти наблюдения легли в основу дальнейшего развития отдельного направления в науке – мерзлотоведения (геокриологии).

Огромен вклад А.Ф.Миддендорфа в изучение животного и растительного мира Якутии. На пути из Якутска в Уду была собрана большая коллекция птиц. Много внимания ученый уделил вопросам истории и этнографии народов Якутии.

Сибирская экспедиция А.Ф.Миддендорфа внесла заметный вклад в исследование Якутии и не только трудам самого путешественника, но и тем, что стала серьезным стимулом для дальнейшего научного изучения края.

*Работа выполнена по программе фундаментальных исследований
Президиума РАН №4*

Литература

1. *Миддендорф А.Ф.* Путешествие на север и восток Сибири. СПб. Ч. I. Отд. I. 1860; Отд. 2. 1861; Отд. 3. 1862; Отд. 4. 1867. Ч. 2. Отд. 5. 1869, 1877. Отд. 6. 1878.
2. «Karten-Atlas zu Dr. A. v. Middendorff's Reise in den äussersten Norden und Osten Sibiriens», 1859.
3. *Мостахов С.Е.* История географического изучения Северо-Востока Сибири (XVII – начало XX в.): избранные труды. Якутск, 2013. 464 с.
4. *Сухова Н.Г., Таммиксаар Э.* Александр Федорович Миддендорф, 1815-1894. М.: Наука, 2005. С. 187-188.

УДК 911

ЛЕДОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАБОТАХ АКАДЕМИКА К.С. ВЕСЕЛОВСКОГО

© Савенкова В.М.

ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН, г. Москва

Статья посвящена вкладу академика К.С. Веселовского в изучение ледовых явлений на реках России в середине XIX в.

Ключевые слова: климат России, наблюдения, вскрытие и замерзание рек

Константин Степанович Веселовский (1819-1901) родился в Новомосковске Екатеринославской губернии. В 1831 г. он поступил в Первую Санкт-Петербургскую гимназию, «занятия в гимназии шли успешно, и ему, как одному из лучших воспитанников, было предложено перейти в Императорский Александровский лицей» [1, с. 9], который он окончил в 1838 г. с золотой медалью. С 1835 г. Веселовский служил в Министерстве государственных имуществ, где на протяжении 15 лет занимал различные должности в Сельскохозяйственном департаменте. Помимо своей службы, за это время он состоял во многих комиссиях. Но основная деятельность и важнейшие заслуги Веселовского относятся к его научным трудам, открывшим ему двери в Академию наук, где в 1852 г. он был избран адъюнктом, в 1855 г. – экстраординарным, в 1859 г. – ординарным академиком, а уже в 1857 г. – непререкаемым ее секретарем, оставаясь в этой должности более 32 лет.

Перу Веселовского принадлежат более 120 трудов по статистике, климатологии и метеорологии, политической экономии и финансам, сельскому хозяйству, этнографии, истории Академии наук и др., не считая большого числа статей и заметок.

Занимаясь экономическими науками, Веселовский избрал главной задачей сельское хозяйство: «...составляющее основу благосостояния русского народонаселения. При этом он не мог не обратить внимания на важную роль, выпадающую в этом деле климату. Причины колебаний урожаев, успеха или неуспеха разведения полезных растений и животных лежат в климатических особенностях местностей. Поэтому естественно было серьезному исследователю сделать попытку установить связь между теми и другими элементами» [1, с. 11-12]. Для этого необходим был соответствующий готовый материал, которого на тот момент не было. Веселовскому приходилось собирать, делать сводки из напечатанных и рукописных наблюдений, многие из которых оказывались даже не вычисленными. Собранный материал разнообразного вида и качества наглядно демонстрировал отсутствие единой инструкции наблюдений для всех метеорологических станций, поэтому он содействовал введению этой инструкции, разработанный директором Главной физической обсерватории академиком А.Я. Купфером.

В 1853 г. Веселовский поднял вопрос об издании Метеорологического сборника, но из-за нехватки средств это предприятие осуществилось гораздо позже.

Результаты своих трудов Константин Степанович опубликовал в ряде статей о климатах различных местностей России, напечатанных в «Журнале министерства государственного имущества», «Вестнике императорского русского географического общества» и «Метеорологическом обозрении» (1850-1855 гг.). В них среди прочих данных обязательно присутствуют наблюдения за ледовыми явлениями на реках и озерах, указываются средние и крайние сроки вскрытия и замерзания, средняя продолжительность времени, свободного ото льда, и средняя продолжительность покрытия водоемов льдом [2, с. 41-42]. В статье «Несколько данных для познания климата Воронежской губернии», кроме вышеупомянутых данных, есть сведения о катастрофическом весеннем половодье 1849 г.: «Здесьние старожилы не запомнят ни подобной забойной и продолжительной зимы, ни такой сильной воды. В самом городе Валуйках из пригородной слободы Ездацкой жители должны были перебраться на это время в самый город; самую же слободу залило водой до самых крыш, чего прежде никто не слышал...» [3, с. 526]. Все эти статьи стали подготовительным материалом для вышедшего в 1857 г. сочинения «О климате России», которое составило «эпоху в истории развития метеорологического дела в России» [1, с. 12]. Русское географическое общество высоко оценило этот труд и в 1858 г. присудило Веселовскому Константиновскую медаль – высшую награду общества.

При содействии Академии наук Веселовским были собраны данные наблюдений над вскрытием и замерзанием более чем по 140 рекам и озерам Финляндии, Европейской России и Сибири, большая часть которых ранее нигде не публиковалась. Данные были сведены в таблицы и систематизированы по местам наблюдения, средним срокам вскрытия и замерзания и средним числам дней, когда река покрыта льдом или свободна ото льда. Их рассмотрение показало, что на покрытие водоемов льдом кроме температуры влияют местные условия: глубина реки, скорость течения, свойства берегов и т.д. Для дальнейшей работы автор нанес на карту среднее число дней, в которые каждая река бывает покрыта льдом и соединив линиями места с близкими значениями покрытия, ученый получил систему кривых, названных им «изопагическими», которые оказались близки к изотермическим линиям. Эта карта не могла быть точной как по причине недостаточного числа мест наблюдений, так и по неоднородности данных (рис. 1). Тем не менее, на ней ясно видно, что кривые склоняются от северо-запада к юго-востоку, а среднее число дней, свободных ото льда, увеличивается с северо-востока на юго-запад. В самой северо-восточной части оно составляет 6 месяцев, а в самой юго-западной – 9 месяцев; «уже одно это обстоятельство должно иметь влияние на экономические отношения внутреннего судоходства; так как судохозяин имеет для своих оборотов в одной стране 6, а в другой 9 месяцев, то соразмерно с этим он должен рассчитывать и проценты на оборотный капитал, затраченный в постройке ... судна» [4, с. 170].



Рис. 1. Продолжительность покрытия рек льдом (Веселовский, 1857, с. 168)

Объяснение: «1. Цифры, поставленные в разных местах, показывают число дней, в которые бывают покрыты реки льдом. 2. Линии соединяют между собой места, в которых почти одинакова продолжительность покрытия рек льдом:

I — около 180 д.; II — 160 д.; III — около 130 д.; IV — 100 д.».

В одной из таблиц Веселовский расположил реки в хронологическом порядке по срокам вскрытия и замерзания, начиная с самых ранних средних сроков вскрытия и самых поздних средних сроков замерзания. Из нее видно(без

учета малых рек), что вскрытие происходит последовательно с юго-запада на северо-восток, и что не все реки: «чем раньше замерзают, тем позже вскрываются» [4, с. 173]. Основываясь на этом, Веселовский пишет: «...давая возможность определить, например, среднее число дней между вскрытием двух каких-либо рек, она представляет средство рассчитывать вероятность вскрытия одной из этих рек по полученному известию о последовавшем уже вскрытии другой...» [4, с. 173].

Труд содержит приложение с данными наблюдений над вскрытием и замерзанием рек, с указанием точного места наблюдения, наблюдателя и источника сведений. Веселовский писал, что эти сведения имеют огромное значение, как для статистики, так и для физической географии России, не говоря уже о судоходстве: «эпохи вскрытия и замерзания рек ... принадлежат к числу явлений, изучение которых представляет не малый интерес со стороны климатологии. Особенно это должно сказать в том случае, когда сведения этого рода обнимают собою значительные периоды лет; тогда они получают особенную цену, как средство для сравнения настоящего с прежним, отдаленным временем, при исследовании весьма интересной и трудной задачи об изменениях местного климата» [4, с. 227]. Веселовский подчеркивал, что точные метеорологические наблюдения велись в России лишь с XIX в., и их недостаточно для выводов об изменениях климата. В то же время заметки о замерзаниях и вскрытиях рек делались наблюдательными людьми с давнего времени. И хотя эти сведения редко собирались и обнародовались, они являются важным источником данных для изучения климата России.

В рецензии на труд «О климате России» Н.Я. Данилевский подчеркивал, что именно Веселовскому наука обязана возбуждением интереса к метеорологической деятельности в целом и привлечением внимания к важности наблюдений над вскрытием и замерзанием рек, в частности. Он отмечал: «большая их часть сделалась достоянием науки, благодаря обращенному на этот предмет вниманию» [1, с. 14]. Спустя почти 30 лет в свет вышла знаменитая монография М.А. Рыкачева «Вскрытия и замерзания вод в Российской империи», основанная на более продолжительных и надежных рядах наблюдений. Но все же началом исследований в этой области послужил труд К.С. Веселовского «О климате России».

Литература

1. *Веселовский К.С.* Некролог. СПб., 1902.
2. *Веселовский К.С.* Несколько замечаний о климате Вологодской губернии. СПб., 1853.
3. *Веселовский К.С.* Несколько данных для познания климата Воронежской губернии. СПб., 1855.
4. *Веселовский К.С.* О климате России. СПб., 1857.

УДК 556

МАРЦИАЛЬНЫЕ ВОДЫ: ИСТОРИЯ ПЕРВОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОДОЛЕЧЕБНИЦЫ

© Широкова В.А., Собисевич А.В.

ИИЕТ РАН, г. Москва

Рассмотрена история возникновения первой отечественной водолечебницы, известной в настоящее время как курорт «Марциальные воды». Проанализированы причины его создания, упадка и последующего возрождения. Показано значение минерального источника для развития водолечения и курортного дела в России.

Ключевые слова: минеральные источники, курортология, водолечение, Карелия, Марциальные воды, Олонецкая губерния, Блюментрост, Петр I

Минеральные воды из-за своих отличительных свойств были основным водным объектом изучения в России вплоть до XVIII в. Преклонение перед чудодейственной целебной силой этих вод, сохранившееся и до наших дней в народных традициях и обычаях, позволяет проследить историю изучения минеральных вод еще со времен Древней Руси. При этом можно увидеть, как народные традиции и верования способны подтолкнуть процесс научного изучения водных объектов. В свою очередь, высокое содержание солей в водах, позволяющее использовать малочувствительные методы их прямого определения в растворе, помогло выявить разнообразие этих вод, что открыло дорогу для рационального применения минеральных источников в лечебных целях.

Разведка минеральных вод и их эксплуатация в лечебных целях проводились по инициативе Петра I, который, ознакомившись с такими зарубежными курортами, как Спа и Карлсбад, решил искать русские «ключевые воды». В 1714 г. от молотового работника из приписных крестьян Ивана Ребоева была подана челобитная на имя Петра I, в которой было указано, что на болоте, под названием Равдсуо (Олонецкая губерния), что на карельском языке означает «железное болото», был открыт источник целебных вод. По словам Ребоева, он долгое время «скорбел сердечною болезнию», поэтому был переведен с металлургического производства на перевозку железной руды и древесного угля. Употребление воды из источника позволило ему восстановить свои силы: «из одного колодезя, ради своей болезни, по три дня воды пил, и после трех дней стало быть легче, и от того стал здоров, и поныне ничем не болезную» [1, с. 29].

По приказанию Петра I в октябре 1717 г. в Карелию приехал придворный врач Лаврентий Лаврентьевич Блюментрост (1692-1755). Крупный ученый (принимал участие в создании Академии наук, а с 1725 г. стал первым ее президентом) и выдающийся врач, Блюментрост выступил сторонником создания на базе Марциальных (то есть железистых – от имени бога войны Марса) вод первого в России курорта. Вопрос о том, кто первый произвел химический анализ источника и подтвердил его целебные свойства, – сам

Блюментрост, полевой медик Г. Ремус, или же они работали совместно – до сих пор остается открытым. По сообщению митрополита Евгения (Болховитинова), из сочинений Блюментроста известно *«Описание Олонецких минеральных вод»*, которое не было напечатано, но изданы некоторые статьи в книге, под названием *«Доктор Ремус – сообщение...»* (1722). Доподлинно известно, что Блюментрост принимал участие в разработке подробных правил для приезжающих на лечение и описывал состояние пациентов, которым помог источник [2, с. 7]. Изучением клинического применения минеральной воды в 1718 г. занимался военный хирург Антоний Равинель. Действие источника он исследовал на страдающих от различных заболеваний жителей Петровской слободы (современный г. Петрозаводск), а затем краткие истории болезней излечившихся пациентов были опубликованы в труде *«Подлинные дознания о действе марциальные кончезерския воды, разными человеки изыскано херургием Равелином»* [3, с. 39].

Химический анализ источника и случаи выздоровления пациентов позволили Г. Ремусу дать заключение о марциальных (железистых) *«целительных водах, отысканных на Олонце»*. Рекомендованный им курс лечения пациентов продолжался 3-4 недели, в течение которых количество выпиваемой пациентом марциальной воды увеличивали с одного до трех-четырёх литров в день, а затем эту дозу постепенно уменьшали. Этот метод лечения нашел отражение в инструкции *«Правила дохтурския, как при оных водах поступать»* и *«Указ Его Царского Величества на дохтурския правила, состоявшися 10 мая 1720 г.»* [2, с. 7]. Царь Петр I посетил источник в 1719 г., где прошел краткий курс лечения. Очевидно, что лечение ему помогло, так как вскоре были построены дворец для царской семьи и питьевая галерея над источником. В дальнейшем Петр I еще трижды побывал на курорте – в 1720, 1722 и 1724 гг.

После смерти царя курорт стал постепенно приходить в запустение. В работе статс-секретаря Сената И.К. Кирилова *«Цветущее состояние всероссийского государства»*, изданной в 1727 г., источник минеральных лечебных вод вблизи от Кончезерских медных заводов был описан очень кратко [4, с. 18]. Через 25 лет после смерти Петра I целебными водами из этого источника заинтересовалась императрица Елизавета I, поэтому она дала указание привезти ей 24 кувшина воды. Однако бутилированную или хранимую в других емкостях марциальную воду невозможно было использовать для леченых целей, так как она имела свойство портиться под воздействием кислорода. Лечение пациентов можно было проводить только в непосредственной близости от минерального источника. Решение же по возобновлению курорта не было осуществлено, так как он находился в труднодоступной местности. В 1757 г., по предписанию Елизаветы I, недалеко от источника марциальных вод был построен купоросный завод [3, с. 14]. Отходы рудного производства загрязнили источник, а добыча руды в непосредственной близости от него привела к пересыханию. Об этом упомянул российский поэт и губернатор Олонецкого края Г.Р. Державин в своих заметках, созданных по итогам путешествия по территории Карелии в 1785 г. [4, с. 36].

С начала XIX в. стали популярны для лечения минеральные источники Северного Кавказа. Находясь в более мягких климатических условиях, они стали притягательным местом для лечения российской аристократии. Курорт Марциальные воды был почти забыт, однако местные власти продолжали

попытки его возрождения. В 1839 г. источник был очищен и углублен, над ним был построен новый навес с отводом верхних вод для предупреждения смещения. Затем недалеко от источника была создана деревня, которая сначала получает название «У дворца», а затем за ней закрепляется название «Дворец». В 1846 г. экстраординарным профессором Фринцше был проведен химический анализ воды из источника. Его результаты позволили медицинскому департаменту сделать вывод о возможности использовать марциальные воды при лечении малокровия и заболеваний пищеварительной системы. Однако была сделана оговорка, что из-за большого содержания угольной кислоты эти воды могут оказать и вред для пациентов. В 1887 г. примерно в 300 м ниже источника, использовавшегося со времен Петра I, был создан второй источник. В отчете 1891 г. отмечалось, что «Старый источник» не мог быть использован для лечения пациентов из-за очень низкого дебета и застаивания воды, вследствие чего более перспективным считался «Новый источник» [3, с. 46]. На протяжении XIX – начала XX вв. имеются сведения лишь о лечении отдельных пациентов и немногочисленных местных жителей, что не дает нам основания говорить о возрождении курорта.

Интерес к первому российскому курорту возник снова в первые годы советской власти: тогда была значительная потребность в организации курортного обслуживания для широких масс населения. Для изучения минеральных вод и создания новых курортов было организовано большое количество экспедиций, в которых принимали участие гидрогеологи, микробиологи, климатологи, бальнеологи и другие специалисты. С 1923 г. результаты их исследований стали публиковаться в журнале «Курортное дело» [2, с. 16]. В Карелии народным комиссаром здравоохранения А.Н. Лебедевым было предложено использовать курорт Марциальные воды для лечения рабочих – появилась необходимость в подробном гидрогеологическом и гидрохимическом изучении территории водолечебницы.

В 1933 г. по заданию Народного комиссариата здравоохранения Государственным центральным институтом курортологии была выслана экспедиция для изучения источников марциальной воды. Химический анализ воды производился инженером-гидрогеологом В.В. Ивановым и химиком Е.В. Ренгартенем. Они отметили, что содержание железа в источнике марциальных вод в 4-8 раза превышает его содержание в других источниках на территории СССР и за рубежом, за исключением минеральных вод курорта Бад-Пирмонт. После бурения разведочных скважин и анализа полученных проб В.В. Ивановым и Е.В. Ренгартенем было предложено использовать в работе курорта Марциальные воды три скважины. Первая скважина должна была содержать воду с очень высоким содержанием железа, применяемую при лечении кожных заболеваний посредством ванн и примочек. Вторую скважину предполагалось установить вблизи действующего источника, чтобы получить минеральную воду средней концентрации. Третья скважина должна быть расположена значительно южнее: предполагалось получить из нее воду с самой низкой концентрацией железа и применять для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта [3, с. 55]. Изучение клинического использования воды из скважин проводилось профессором Ловцким из Ленинградского института для усовершенствования врачей (в настоящее время Санкт-Петербургская медицинская академия последиplomного образования), проводившего свои исследования до конца 1930-х гг. [5, с. 92].

Малые и средние озера на территории Карелии изучались с XIX в. при поиске донных железных руд, в которых постоянно нуждались металлургические заводы. Причины происхождения озерной руды долгое время не были ясны [6, с. 517]. Экспедиция, направленная для изучения Марциальных вод, нашла недалеко от курорта в южной части озера Габозера богатые железом донные отложения, образующиеся при выходе и окислении минерализованных вод. Эти илы в дальнейшем предполагалось использовать для грязелечения [3, с. 122].

Великая Отечественная войны прервала возрождение курорта, значительная часть территории Карелии была оккупирована финскими войсками. Постановлением Союза народных комиссаров Карельской республики от 22 марта 1946 г. территория курорта была объявлена заповедником, а на её территории возник музей – «*Марциальные воды*» [7, с. 24]. Проектные работы по возобновлению курорта были начаты в 1956 г., а уже в 1963 г. он принял своих первых посетителей. В 1980 г. на базе санатория было создано реабилитационное отделение для больных, перенесших острый инфаркт миокарда, а в 1990 г. – центр для реабилитации пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Сейчас уникальные свойства целебной воды курорта позволяют проводить обслуживание пациентов, страдающих множеством хронических заболеваний, без выезда для лечения за рубеж.

*Работа выполнена по программе фундаментальных исследований
Президиума РАН 2016 № 28*

Литература

1. Широкова В.А. Гидрохимия в России. Очерки истории. М., 2010. 274 с.
2. Земцов А.Н., Широкова В.А. Санаторий-курорт на подземных водах Северного Кавказа в истории науки и культуры России (вступительная статья) // Санаторий им. А.М. Горького РАН в Кисловодске (1923-2008). М., 2012. 272 с.
3. Лечебные местности Карелии. Л., 1935. 177 с.
4. Собисевич А.В. История географического изучения и картографирования территории Карелии (XVIII - первая четверть XX вв.): диссертация ... кандидата географических наук: 07.00.10 / Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской академии наук. М., 2013. 153 с.
5. Капустя Л.И. Марциальные воды. Страницы истории первого русского курорта. СПб., 2006. 98 с.
6. Собисевич А.В. Лимнологические исследования на территории Карелии с 1860 по 1920-е гг. // Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. Годичная научная конференция, 2014. М., 2014 С. 517-520.
7. Козицын В.В. Музей «Марциальные воды». Путеводитель. Петрозаводск, 1966. 26 с.

УДК 911.2

КАВКАЗ В НАУЧНОМ ТВОРЧЕСТВЕ ИННОКЕНТИЯ ПЕТРОВИЧА ГЕРАСИМОВА

© Снытко В.А., Собисевич А.В.

ИИЕТ РАН, г. Москва

Статья посвящена исследованиям выдающегося русского географа И.П. Герасимова на Кавказе. Особо рассмотрены результаты организованных им международных проектов Альпы-Кавказ и Кавказ – Стара-Планина. Показано значение его исследований почв Кавказа и предложенной теории происхождения Пятигорских лакколлитов.

Ключевые слова: Кавказ, Иннокентий Петрович Герасимов, Альпы, Кавказские минеральные воды, геоморфология, Стара-Планина, сравнительный географический анализ, коричневые почвы

В научном творчестве академика Иннокентия Петровича Герасимова (1905-1985) исследования горных территорий занимают особое место. В ходе своей научной деятельности ему удалось посетить территории многих горных стран, уделяя внимание изучению всех компонентов ландшафта, однако особо рельефу и почвам. К исследованиям на Кавказе он неоднократно обращался: совершались поездки, специальные наблюдения и полевые симпозиумы. Его работы касаются Предкавказья, Кавказа и Закавказья.

В 1970-е гг. И.П. Герасимов явился инициатором двух международных проектов сравнительного плана: Альпы-Кавказ и Большой Кавказ – Стара-Планина. В них с советской стороны приняли участие в основном сотрудники Института географии АН СССР, руководимого И.П. Герасимовым, и ученые из Франции и Болгарии. Осуществление этих проектов стало возможным потому, что к этому времени было исключительно много сведений о природе гор Кавказа, Альп и Стара-Планины. Однако главным было проведение специальных полевых симпозиумов во Франции, Болгарии и регионах Кавказа. Именно в полевых условиях происходило согласование точек зрения на природные объекты и процессы. Душой этих симпозиумов был И.П. Герасимов, обладавший умелым использованием сравнительного географического метода, искрометным обобщением увиденного, что было им выработано в ходе экспедиций, начавшихся в 1920-е гг. во время обучения в Географическом институте в Петрограде под руководством С.С. Неуструева, выдающегося географа-почвовода.

По результатам проекта «Альпы – Кавказ» была опубликована в 1980 г. монография [1], как результат совместных исследований Академии наук СССР и Национального центра научных исследований Франции. Ответственными редакторами книги были И.П. Герасимов, французские ученые И. Бравар и Ж. Дреж. Полевые симпозиумы проводились в 1974 и 1976 гг. В 1975-1977 гг. состоялся совместный анализ наблюдений французских и советских участников симпозиумов, а также литературных материалов. Одним из результатов были

доклады для XXIII Международного географического конгресса, проходившего в Москве в июле-августе 1976 г.

Общая структура книги [1] следующая: после вводного очерка следует первый раздел, посвященный Французским (Западным) Альпам (природа и использование естественных ресурсов), затем второй раздел, посвященный Западному и Центральному Кавказу (общий обзор, природа и использование естественных ресурсов). Книга заканчивается третьим разделом, освещающим научные итоги проведенных географических симпозиумов. И.П. Герасимов не только редактировал монографию, но и написал тексты: «Геологическое строение и рельеф», «Районы, посещенные в ходе полевого симпозиума» (в соавторстве), «Черты сходства и различий в природе Французских (Западных) Альп, Западного и Центрального Кавказа» в разделе «Западный и Центральный Кавказ». Как один из результатов книги подчеркнуто: *«в результате симпозиумов «Альпы-Кавказ» советские специалисты, работая совместно с французскими учеными, получившими большую научную информацию о современной географии Альп, разработали и обосновали новые подходы к проблемам географии горных стран, сформировали концепцию «географического полиморфизма»»* [1, с. 313-314]. Итогам советско-французских симпозиумов посвящена особая статья, подготовленная И.П. Герасимовым совместно с его сотрудниками [9].

Результатом проекта «Большой Кавказ – Стара-Платина» также явилась научная монография [2]. Она основана на результатах совместных советско-болгарских исследований в области географии, начало которым было положено И.П. Герасимовым в 1977 г. и которые проводились также в 1978, 1979 и 1980 гг. Авторами книги явились участники полевых симпозиумов, а редакторами – руководители проделанных работ. Все разделы книги написаны в сравнительно-географическом плане: «Геоморфологические модели Большого Кавказа и Стара-Платина и формирование их рельефа»; «Современные экзогенные процессы и стихийные природные явления»; «Климат и биоклиматические ресурсы»; «Водный баланс и водные ресурсы»; «Географо-генетические особенности почвенного покрова»; «Растительный покров и животное население»; «Промышленность и сельское хозяйство»; «Рекреационное хозяйство»; «Современное население и условия его размещения». Заключение к книге подготовлено И.П. Герасимовым совместно с болгарскими учеными Э. Гылыбовым и К. Мишевым. В этой книге им также были написаны статьи [7, 8, 10], касающиеся основных этапов формирования орогенной морфоструктуры Большого Кавказа, черт сходства и различий морфоструктур Большого Кавказа и Стара-Платины, почв Большого Кавказа, сравнительного анализа вертикальных поясов Большого Кавказа и Стара-Платины. Эта книга вошла в серию «Проблемы конструктивной географии», которая издавалась под руководством И.П. Герасимова. Она – пример комплексного сравнительного анализа регионов с позиций физико-географических и экономико-географических.

В разные периоды своей научной работы И.П. Герасимов обращался к исследованиям почв Кавказа. С учетом кавказских материалов ему удалось обосновать выделение коричневых почв [11]. Весьма значим его вклад в изучение желтоземно-подзолистых почвы влажных субтропиков Южного Кавказа. Им было показано, что эти почвы, развитые на повышенных, расчлененных и дренированных частях и на пологих подгорных шлейфах, по

условиям формирования, элементарным процессам почвообразования и показателям состава не имеют ничего общего с «истинными подзолами» севера Европы и Азии. Самобытность желто-бурых почв, как сочетающих свойства почв влажных субтропиков (красноземов и желтоземов), так и бурых лесных почв, впервые была отмечена И.П. Герасимовым в окрестностях г. Батуми, на склонах горы Мтирала во время полевой экскурсии по Грузии в 1962 г. К этому же времени относится обоснованность выделения черных почв как аналогов смольниц Балканского полуострова. Особо следует отметить вышедшую в 1979 г. под редакцией И.П. Герасимова капитальную монографию «Генетические типы почв субтропиков Закавказья», которая сыграла этапную роль в развитии почвоведения на Кавказе.

Природе Кавказских минеральных вод И.П. Герасимов посвятил особую статью [5], опубликованную в журнале «Геоморфология». Она основана на личных наблюдениях автора и обобщении накопленных к 1970-м гг. знаний о природе региона. В ней высказан оригинальный взгляд на происхождение Пятигорских лакколитов: «... автор приходит к выводу об индивидуальном поднятии каждой возвышенности или их группы (системы) путем тектонического «выдавливания» их снизу вверх, сквозь форму деформируемых при мезокайнозойских осадочных отложений. Происхождение термальных углекислых вод связывается непосредственно с интрузивными магматическими массивами; по мнению автора, медленное и постепенное «выдавливание» этих массивов было важнейшим фактором, длительное время поддерживающим существование Кавказским минеральных вод» [5, с. 3].

И.П. Герасимов всемерно способствовал популяризации знаний о Кавказе и подготовке кадров географов Кавказа [3, 6]. Его посещение Южного Кавказа, как вспоминает грузинский почвовед Т.Ф. Урушадзе, сопровождалось многочисленными встречами с местными почвоведом и географами, тогда же проводились лекции о своеобразном и неповторимом мире почв и рельефа Кавказа. Большой вклад И.П. Герасимова в географические исследования на Кавказе несомненен.

Работа выполнена по программе фундаментальных исследований Президиума РАН 2016 № 28

Литература

1. Альпы-Кавказ: Современные проблемы конструктивной географии горных стран. Научные итоги франко-советских полевых симпозиумов в 1974 и 1976 гг. / Редакторы И.П. Герасимов, И. Бравар, Ж. Дреш. М.: Наука, 1980. 325 с.
2. Большой Кавказ – Стара-Планина (Балкан): Сравнительно-географический анализ природно-ресурсного потенциала и его роли в развитии и размещении хозяйства и населения в горных странах / Редакторы И.П. Герасимов, Ж. Гылыбов. М.: Наука, 1984. 255 с.
3. Будагов Б.А. Лидер многонациональной географии // Иннокентий Петрович Герасимов. 1905-1985. М.: Наука, 1995. С. 183-195.
4. Герасимов И.П. Коричневые почвы сухих лесов и кустарниковых лесостепей // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева АН СССР. Т. 30. М., 1949.

5. *Герасимов И.П.* Пятигорские «лакколиты» и происхождение кавказских минеральных вод // Геоморфология. 1974. № 3. С. 3-13.
6. *Герасимов И.П.* Уникальная природа Центрального Предкавказья // Природа. 1979. № 12. С. 3-13.
7. *Герасимов И.П.* Сравнительный анализ вертикальных почвенных поясов Большого Кавказа и Стара-Планины // Большой Кавказ – Стара-Планина (Балкан). М.: Наука, 1984. С. 120.
8. *Герасимов И.П., Гылыбов Ж., Лилиенберг Д.А., Ванцаров И.* Черты сходства и различие морфоструктур Большого Кавказа и Старо-Планины // Большой Кавказ – Стара-Планина (Балкан). М.: Наука, 1984. С. 38-42.
9. *Герасимов И.П., Зимина Р.П., Котляков В.М., Лилиенберг Д.А., Преображенский В.С.* Научные итоги франко-советского симпозиума «Альпы-Кавказ» // Известия АН СССР. Серия географическая. 1975. № 2. С. 24-36.
10. *Герасимов И.П., Лилиенберг Д.А.* Большой Кавказ // Большой Кавказ – Стара-Планина (Балкан). М.: Наука, 1984. С. 8-25.
11. *Герасимов И.П., Ромашкевич А.И.* Почвы Большого Кавказа // Большой Кавказ – Стара-Планина (Балкан). М.: Наука, 1984. С. 113-116.

СУДЬБА ПАМЯТНИКА ГИДРОТЕХНИКИ – БЕРЕЗИНСКОЙ ВОДНОЙ СИСТЕМЫ

© Снытко В.А., Широкова В.А., Озерова Н.А.

ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН, г. Москва

Березинская водная система – искусственный водный путь, соединивший в начале XIX в. бассейны рек Днепра и Западной Двины. История идеи строительства этой водной коммуникации уходит в XVI в. По Березинской водной системе осуществлялся только сплав леса; судоходной она была только в первое десятилетие с небольшим своего существования. Из-за несовершенства гидротехнических сооружений и недостаточного обслуживания системы в течение всего XIX в. сплав леса по ней был сопряжен с большими трудностями. Лишь в последней четверти XIX в. был произведен первый и последний капитальный ремонт шлюзов и расчистка каналов от наносов. Несмотря на пристальное внимание государства к этому водному пути, выдержать конкуренции с железными дорогами Березинская водная система не смогла и в XX в. была заброшена. В годы Великой Отечественной войны сооружения системы были взорваны; последние плоты с лесом прошли по ней в 1950-е гг. В послевоенное время некоторые шлюзы системы были восстановлены и стали частью гидрографической сети Березинского биосферного заповедника.

Ключевые слова: Березинская водная система, памятники гидротехники, сплав леса, Березинский биосферный заповедник

Еще во второй половине XVI в. г. Рейнгольд Гейденштейн, секретарь польского короля Стефана Батория и участник похода на Полоцк, описывая водораздельное пространство между Березиной и Западной Двиной, отмечал, что «через эту часть Литвы протекают две отдельные реки, обе судоходные; одна находится между собою в таком отношении, что отстоят друг от друга не более 5000 шагов и обе вливаются в два большие и очень далеко отстоящие моря... Другая река Березина, протекая в противоположную сторону, через посредство Днепра вливается в Черное море, так что если бы умиротворены были те народы, во власти которых находится течение этих рек, то при такой близости их и при возможности перевозить товары из одной в другую и наконец при удобстве соединения их, Север и весь Запад весьма легко могли бы сообщаться для торговли с Востоком...» [9, с. 51].

Во времена польского короля Сигизмунда III родилась идея о строительстве водной системы, которая должна была соединить бассейн Немана «посредством канала, который соединял бы р. Березину, спадающую в Днепр, с Вилиею, притоком Немана». В 1631 г. этот проект был утвержден на варшавском сейме, были назначены «комиссары, которым поручено осмотреть

местность и составить сметы расходам, необходимым для осуществления такой мысли. По неизвестным однакож причинам, предприятие это осталось без исполнения. Вероятно, что во время исследований комиссаров был составлен новый проект соединения р. Березины, но не с Вилиею – как предполагалось прежде, а с р. Двиною» [7, с. 220-230].

В России идея соединить реки Днепр и Западную Двину рассматривалась уже во времена Петра I, хотя эта территория еще не принадлежала России. Так, «современник Петра I Браур находил возможным» соединить Западную Двину и Днепр «в окрестностях Смоленска посредством притоков их – Катанки и Выдры... наконец генерал де-Лубрас, тоже современник Петра Великого, обратил внимание на направление, по которому впоследствии была проведена Березинская система» [2, с. 3].

В 1794 г., после присоединения Березенщины к России, между официальными бумагами Борисовского земского суда был найден проект, который «подал мысль российскому правительству к прорытию каналов, составляющих ныне Березинскую систему» [7, с. 229-230]. И.Х. Штукенберг считал автором этой записки польского дворянина Чацкого, который «указывал на важность проведения соединительного канала. По его словам, лесные материалы из прекрасных строевых лесов Минской губернии и бассейнов верхней Березины и Ессы, благодаря отдаленности лесов от сплавных рек и медленности гужевой подвозки, доставлялись с места рубки к Двине или к Днепру только через 2 года. При таких условиях доставка была очень дорога... Весною и осенью лес сплавляли по Березине до озера Пелика, где его вытаскивали из воды и оставляли до зимнего пути, по которому лес везли гужем до верхней Ессы, а затем опять сплавляли по Улле и по Двине до Риги; при таком способе доставки лес достигал Риги иногда лишь на 3-й год. Записка Чацкого была рассмотрена в департаменте государственной экономии и, вероятно, благодаря этой записке, от департамента был командирован генерал-майор Герман для исследования дела на месте. Предполагаемое исследование должно было заключаться лишь в беглой рекогносцировке местности. Около 1796 г. Герман сообщил, что соединение Днепра с Двиною, при посредстве Березины и Уллы, не встречает затруднений и представил проект, который впоследствии не был разыскан» [2, с. 3-4].

9 февраля 1797 г. «генерал Сиверс сделал доклад о проекте Германа в особой комиссии, которой было поручено рассмотрение различных вопросов о внутренних судоходных путях. Комиссия пришла к заключению, что из всех проектировавшихся в то время каналов (Огинского, Королевского) первенствующее значение имеет Березинский, а потому решила ходатайствовать о возможно скорейшем начатии предварительных работ по проведению этого канала» [2, с. 4].

23 февраля 1797 г. постановление комиссии было утверждено Павлом I, но до начала работ «настоящей нивелировки, исследования местности и составления проекта, к сожалению, не было сделано, и все расчеты, по большей части, основывались на прежних планах Чацкого. Это было причиною того, что заведовавшие работами были поставлены в необходимость неоднократно требовать дополнительной суммы, и работы обошлись вчетверо дороже, чем это предполагалось вначале. Когда впоследствии, по поручению графа Сиверса, Герард и Деволант произвели точную нивеллировку линии, оказалось, что вместо предполагаемых 4-х шлюзом потребовалось 14, а длину канала

пришлось увеличить на 10 верст против первоначально предположенной» [2, с. 4-5].

Работы, порученные графу Сиверсу, были начаты в 1797 г. и велись генерал-майором Фрейингангом под управлением генерала де-Витте до 1802 г. С 1802 г. де-Витте принял на себя дальнейшее производство работ. В ходе строительства число шлюзов было увеличено с первоначально запланированных 4 до 14. Общая длина каналов составила 20 верст [2, с. 5].

Часть системы со стоком в р. Березину включала Сергучский² канал, соединявший р. Березину с р. Сергуч, на котором были устроены 3 шлюза; р. Сергуч³, вытекающую из озер Манец и Плавио⁴, на которой у канала была устроена щитовая плотина для удержания озерных вод в канале. Озера Манец и Плавио составляли «раздельный пункт» системы.

Часть Березинской системы со стоком в р. Западную Двину состояла из Соединительного канала⁵, на котором было построено 4 шлюза и один полушлюз для удержания напора весенних вод, открытый в летнее время; оз. Берешты, р. Берешты⁶, на которой у Веребского канала была устроена водоудержательная плотина, Веребского канала с 3 шлюзами, соединявшего р. Берешту с р. Эссой. На р. Эссе выше устья Веребского канала находилась шандорный шлюз для пропуска плотов из верховьев реки и щитовая плотина для регулирования уровня воды в реке. Затем Березинский путь проходил по оз. Прошо. Первый Лепельский канал имел один шлюз, и на р. Эссе, ниже выхода канала, была устроена водоудержательная плотина. Второй Лепельский канал был оборудован полушлюзом. На нем при устье р. Уллы была построена плотина для удержания и попусков вод, поступавших из Лепельского озера в р. Уллу, которая до своего устья также была частью Березинской системы.

Сергучский канал, прорытый в 1804 г., пересек водораздел между Березиной и Западной Двиной. Его «ширина составила 11 ½ саж., ширина по дну – 5 саж., глубина 10 фут, падение 16 фут 8 дюймов. Вообще канал устроен так, чтобы вода в нем могла иметь глубину, во всякое время достаточное для судоходства, т.е. не менее 5 футов. В канале построены в 1804 г. три однокамерных деревянных шлюза, называющиеся номерами I, ПIIIII. – Каждый шлюз имеет длины от 44 до 42 саж., причем каждая камера имеет 20 саж. длины и 30 фут ширины» [7, с. 230]. В дамбах канала было устроено 14 водопусков. Каждый достигал в длину 30, а в ширину – 10 футов. В них были устроены отверстия без щитов, находившиеся на высоте 5 футов от уровня дна в канале. Одни водопуски должны были впускать воду в весеннее половодье из болот в канал, другие – сбрасывать излишки воды. Со временем, однако, система пришла в ветхость, и через водопуски происходила лишь утечка воды [7, с. 231].

² В XIX в. часто назывался Сергучевским.

³ Ниже оз. Манец на коротком участке р. Сергуч в гидрографических описаниях XX в. называлась р. Бузянкой (см., напр.: [10]).

⁴ Оз. Плавио в описаниях XX в. называлось оз. Плавно.

⁵ В XX в. назывался Березинским соединительным каналом. Здесь может возникнуть некоторая путаница, т.к., по-видимому, соединительный канал не имел никакого специального названия и стал Соединительным только к концу XIX в. [5], а, например, И. Зеленский называл Березинским каналом канал Сергучевский [7]. В нашей работе во избежание недоразумений мы будем называть эти каналы Соединительным и Сергучевским (Сергучским) соответственно.

⁶ В описаниях XX в. – р. Береща и оз. Береща.

В 1802 г. был сооружен соединительный канал между оз. Плавие и Берешто длиной 7 верст 300 саженей. Его ширина по поверхности составила 15, по дну – 8 сажен, глубина – 10 фут, падение 24 фут. В канале было сделано 4 деревянных однокамерных шлюза (№№ IV, V, VI, VII) и один полушлюз, тоже деревянный. С левой стороны от канала для отвода весенней воды был выкопан осушительный канал длиной 5 верст 300 сажен (начинался между шлюзами № IV и V и впадал в оз. Берешто) [7, с. 231-232].

В 1802 г. был выкопан Веребский канал длиной 2 версты 228 сажен, падение его составляло 13 фут. В 1802 и 1803 гг. на нем было сооружено 3 шлюза (№ VIII, IX и X) длиной каждый 40 сажен, шириной 30 фут, с камерой 20 сажен. Для направления воды в канал через р. Берешту в 1802 г. была построена плотина со щитами. Между шлюзами № VIII и IX находился деревянный водопуск [7, с. 232].

В 1803 г. французский эмигрант граф Клермон-Тоннер, проплывший по каналу на барке, писал герцогу Ольденбургскому, что «по берегу озера Манец и р. Сергуч необходимо устроить бечевник; Сергуч местами так заплыл, что вместо воды наполнен тиной; чтобы провести свои барки, он был принужден тянуть их через грязь посредством воротов, для упора которых местами не могли выбрать твердой земли ближе 600 сажен. Р. Сергуч по всей своей длине находится в весьма жалком для судоходства виде; если не удастся укрепить берега и удержать заплывшие илом, то путь никогда не будет судоходным. Улла и Березина по мелководию, засорению древесными корнями и всеобщему запустению для прохода очень затруднительны» [2, с. 6]. Тем не менее опыт графа Клермон-Тоннера был признан успешным. В 1803 г. де-Витте «донес, что байдаки могут проходить по каналу так же свободно, как по Березине» [2, с. 5].

Движение по системе было открыто в 1805 г. Березинская система соединила бассейны Днепра и Западной Двины и «была устроена, главным образом, для сплава леса в Ригу, причем имелось в виду усовершенствовать ее, т.е. приспособить к плаванию судов только тогда, когда развитие торговли указало бы в будущем действительную в том пользу и надобность» [5, с. 295]. По мнению Н.М. Чеботарева, «сооружение Березинской системы является характерным примером технически неграмотной организации строительства. Вместо первоначально намеченных к постройке 4 шлюзов понадобилось сделать 14. Затраты на постройку, определенные вначале в 329 тыс. руб., увеличились до 500 тыс. руб., а в 1801 г. выяснилось, что строительство обойдется более чем в 1,2 млн руб.» [11, с. 136].

Из-за несовершенства Березинского пути уже в 1806 понадобился первый ремонт. В 1807 г. «на р. Улле, близ Чашник, в расстоянии 50 вер. 200 саж. от Лепеля, в обход 9 вер. весьма извилистой и каменистой части реки, устроен был графом Румянцевым... Чашницкий канал длиной 1 вер. 90 саж. при падении 1,57 саж. Канал имеет два шлюза, №№ XIII и XIV, и обойденная часть р. Уллы заграждена была шандорною плотиною, поднимавшею воду на 1 саж» [5, с. 294]. В 1810-1812 гг. было предпринято дальнейшее улучшение Березинской системы: предполагалось устранить мели и укрепить берега, но военные события 1812 г. приостановили дело [2, с. 7].



Рис. 1. Схема Березинской водной системы [3]

В Отечественной войне 1812 г. Березинская система сыграла роль труднопреодолимого рубежа для французской армии: «Березина представляла существенное препятствие для ее форсирования. Наиболее доступным сравнительно участком являлось пространство между Веселовым и Борисовым, где значительно суживалась долина реки... Между Березиной и Улой существовало соединение посредством нескольких каналов и озер. Соединение это, по характеру прилегающей местности, обладало теми же свойствами, как и течение Березины, связывая, таким образом, обе реки в одну сплошную, непрерывную преграду» [14, с. 87]. Таким образом, Березинская система повлияла на маршрут перемещения армии Наполеона.

Ремонтные работы на Березинской системе возобновились после окончания военных действий. Часть р. Сергуч, заключенная между оз. Манец и северной оконечностью канала и имеющая протяженность 9 вер. 380 саж., вошла в состав Березинской системы; вдоль остальной части реки был вырыт Сергучевский канал, «а для направления воды в последний построена, в 1814 г., в несудоходной части реки, фашинная плотина, которая в 1847 г. заменена деревянною плотиною со щитами» [7, с. 231].

С 1805 по 1817 г., «кроме сплава лесов в плотах, по Березинской системе производилось и судоходство: здесь ходили байдаки, барки, полубарки и лодки, нагруженные солью, крупю и другими произведениями, на весьма значительные суммы. Особенно деятельно было судоходство с 1813 по 1817 год. Но с 1818 г. ход судов из р. Березины в каналы прекратился по той причине, что в г. Борисове вместо сожженного во время Отечественной войны моста построен был мост без подъема и с таким узким отверстием, что через него могли только проходить плоты с лесом; байдаки же, барки и полубарки должны были останавливаться у г. Борисова для перегрузки товаров на другую сторону моста на меньшие барки и лодки, которые доставляли груз в близлежащие по системе места. Такого рода судоходство выше г. Борисова продолжалось до 1834 г.; с этого времени судоходство выше г. Борисова совершенно прекратилось» [7, с. 232-233].

В 1823-26 гг. на Березинской системе было перестроено 4 камерных шлюза, один простой шлюз и большой подъемный мост, причем «сии работы, по совершенно расстроенному их состоянию, угрожали замедлить и даже прервать

судоходство по сему каналу, почему и были перестраиваемы во всех частях в продолжении времени от 1823 по 1826 год, причем употреблено всевозможное тщание относительно к их прочности. Прочие шлюзы сего канала требуют также великих исправлений, которые хотя и не столь неотлагательны, как произведенные, однако ж будут предприняты по времени и по способам, зависящим от состояния сумм, кои Главное Управление должно расходовать на столь значительное число важных работ; – и тогда оно приступит к улучшению сего канала и системы, заключающей оный в своем составе» [8, с. 45-46]. Проводились также работы по расчистке песчаных мелей и наносов.

В 1829-1833 гг. грузооборот по Березинской системе производился на сумму от 1,3 млн. руб. (в 1830 г.) до 3,4 млн руб. (в 1833 г.). Но уже в 1836 г. по соединительному и Сергучевскому каналам прошел только 441 плот стоимостью чуть больше 100 тыс. руб., а в 1837 г. – всего 147 плотов, и в этом не было ничего удивительного. К «причинам упадка судоходства по Березинской системе нужно отнести: обмеление рек и в особенности озер Манец и Плавио⁷, засорение каналов, которые со времени устройства их, в продолжении 40 лет ни разу не очищались от наносов, и неудовлетворительное состояние сооружений, как-то: шлюзов, плотин и водопусков, оставшихся в течение многих лет без поддержания и пришедших, вследствие того, в совершенную ветхость. Не менее препятствий для судоходства представляют извилины, крутые завороты рек и расстройство бичевых путей» [7, с. 233]. Так, «река Эсса быстра, извилиста, имеет подводные камни и каменистые гряды и мелководна; поэтому сплав на ней плотов производился помощью форсовой воды, скопляющейся помощью плотины в несудоходной ее части. Река Улла извилиста, имеет весьма много подводных камней, и поэтому судоходство на ней производится исключительно сплавное, караванами, на форсовой воде Лепельского озера и озер Боровно и Огзино» [7, с. 295].

Начиная с 1843 г. в г. Борисове был построен новый мост через р. Березину, перестроена большая часть шлюзов, углублены и очищены от наносов каналы, но «зато другие недостатки, происходящие от неудовлетворительного состояния плотин и водопусков, затрудняют судоходство и даже совершенно его останавливают» [7, с. 233]. В 1848 г. «по приказу графа Клейнмихеля был составлен проект перестройки системы, тем не менее путь оставался в прежнем виде и поддерживался весьма слабо. В 1850 г. шлюз XII на Лепельском канале был обращен в полушлюз, вследствие чего в летнее время судоходство по каналу сделалось караванным» [2, с. 9].

Вплоть до 1855 г. через сооружения Березинской системы могли ходить «только плоты строевого леса, нагруженные ванчаусом, клепкою, ободьями и другого рода мелким лесом. Плоты эти, называемые лавами, состоят большею частию из пяти глейн или звеньев; каждая глейна имеет не более 5-ти брусьев, так что лава заключает не более 25 бревен при длине до 30-ти сажень. Плоты эти имеют осадку в воде до 8-ми вершков и взводятся людьми посредством упирания шестами и захвачивания крючьями за кустарники заросших бечевников» [7, с. 233]. Судоходство по Улле производилось караваном

⁷ Эти озера, вероятно, в силу природных особенностей «занесены были бузою, т.е. жидким торфом, и вода в них уходила в соседние болота, так что плоты часто, вследствие мелководия, оставались в них до следующей навигации» [7, с. 295].

«помощию сплавной призмы Лепельского озера, а также озер Боровно и Огзино, на притоках которых устроены щитовые плотины» [5, с. 294].

В середине XIX в. Березинская система занимала промежуточное положение между Огинским и Днепровско-Бугским водными путями. Путь по ней был короче, чем по Днепровско-Бугской системе, но она была длиннее, чем Огинская система. Плоты по Березинской системе всегда двигались в одну сторону: из бассейна р. Березины в р. Двину; обратного движения не существовало. Лес пригонялся из нижнего бассейна Березины, т.к. леса в окрестностях Березинской системы уже были вырублены. Оз. Палик служило пристанью, на которой проводилась вязка и зимовка плотов [7].

Березинский водный путь делился на две части: взводный из р. Березины в Сергучевский канал, р. Сергуч, до оз. Манец и сплавной – из оз. Манец и Плавио в Соединительный канал, оз. Берешто, через р. Берешту и Веребский канал до р. Уллы. Расстояние от г. Борисова до р. Уллы составляло 120 верст, и при благоприятных обстоятельствах плоты проходили этот путь в течение 20 суток. Путь от г. Борисова до Сергучевского канала занимал 12-14 дней, через Сергучевский канал с учетом пропусков через 3 шлюза проходили за 1 день, по р. Сергуч, озерам Манец и Плавио проходили за 2 дня, по Соединительному каналу с пропусками через четыре шлюза и один полушлюз – около двух дней, через оз. Берешто, р. Берешту и Веребский канал – около двух дней. При попутном ветре этот путь преодолевался в два раза быстрее. Сплав плотов начинался обычно в конце марта или в начале апреля и продолжался все лето и осень до наступления ледостава. Каждый плот обслуживало 2-3 рабочих [7].

По наблюдениям офицеров Генерального штаба, большой недостаток Березинского водного пути заключался в его отдаленности от других путей и маловодности р. Уллы, по которой сплав мог проводиться только в весеннее время. В связи с этим «плоты, отправляемые из г. Борисова и других мест, лежащих на Березине, не успевают попасть в Уллу и пройти эту реку в одну весну. Поэтому торговля по Березинской системе может развиваться в том только случае, если, кроме исправления гидротехнических сооружений на самой системе, будут приведены в судоходное положение р. Улла и верховья Западной Двины. Тогда только плоты и барки с хлебом будут в состоянии прибыть из Березины в г. Ригу в продолжении двух-трех месяцев. Если же исправятся только одни каналы Березинской системы, то судоходство все-таки не разовьется, ибо плоты и суда, которые отправлялись бы из Березины, должны были бы зимовать в Уллу в ожидании другой весны. Поэтому улучшение Березинской системы, вероятно, потребует больших издержек, и хотя открытие судоходства дало бы возможность отправлять этим путем к Рижскому порту хлеб, сало и пр. из южных приднепровских губерний, но кажется, что по причине порогов здесь достигнуть таких размеров, как на Огинской и Днепровско-Бугской системе, несмотря на то, что все течение Западной Двины находится в пределах империи, тогда как устья рр. Немана и Вислы принадлежат Пруссии» [7, с. 235].

Весной 1855 г. в Чашницком канале была прорвана дамба и канал вместе со шлюзом был занесен наносами. Поэтому «судоходство не производилось по этой части системы вследствие неустроенного ее состояния и, главным образом, вследствие того, что после закрытия Чашницкого канала суда должны были проходить через образуемую Чашницкой плотиною подпруду высотой от 3 до 5

фут... При взводе судов через плотину приходилось употреблять до 50 человек на взводку одной лайбы» [5, с. 296].

После очередного обращения лесопромышленников в связи с трудностями, возникавшими во время сплава леса через Березинскую систему, с 1860 г. в Министерстве путей сообщения в течение 12 лет рассматривались проекты и предложения по улучшению гидротехнических сооружений Чашницкого канала. Наконец в 1872 г. был утвержден проект, по которому ветхие шлюзы № XIII и XIV предполагалось заменить тремя полушлюзами: двумя на месте прежних шлюзов; третий шлюз должен был располагаться между ними. В августе 1872 г. была выделена необходима сумма, и уже осенью 1872 г. все работы были окончены.

Осмотр Березинской системы, проведенной инженером Регульским в 1871 г., показал, что «Березинская система, во-1-х, весьма далека от окончательного устройства, потому что рр. Эсса и Улла не шлюзованы, несмотря на значительное их падение, а потому и судоходство изменяется при входе в Эссу из постоянного в перемежающееся караванное, а во-2-х, сама система находится в крайне расстроенном положении. Река, входящие в состав системы, как-то: Березина, Эсса, Улла и Западная Двина, полны карчей, подводных камней и каменистых гряд, от которых она никогда не очищались, весьма извилисты, и лучшая из них, Березина, имеет отмели, затрудняющие развитие летнего судоходства. Что же касается до искусственной части до искусственной части системы, то почти половина гидротехнических сооружений, по своей ветхости, требует неотлагательной перестройки в период 1872 и 1873 гг., так как большая части этих сооружений грозит обрушением» [5, с. 301]. По данным чиновника, грузооборот по Березинской системе увеличивался, и он «ввиду развивающегося торгового движения и открытия Смоленско-Брестской железной дороги, пересекающей р. Березину в г. Борисове, заявил убеждение в необходимости поддержания системы и дальнейшего ее улучшения» [5, с. 303].

Как итог, в течение 1872-1873 гг. были перестроены большинство гидротехнических сооружений Березинской системы, в том числе проводились работы по углублению Сергучевского и других каналов. В 1874 г. был расчищен Чашниковский канал, к которому было устроено 3 полушлюза [2]. Несмотря на проведенный ремонт, новый осмотр, предпринятый в 1879 г. инженером Августовским, показал, что некоторые шлюзы (№ VIII, IX) были полностью разрушены, Ульская, Берештинская, Боровенская и Огзинская плотины находились в ветхом состоянии. Почти все сооружения, «за исключением лишь полушлюза № XII, шлюза № X и Эссенских плотин, из которых первый был заново отстроен, а последняя еще держатся, все остальные сооружения либо расстроены, либо приходят к расстройству, а на Улле плотины: Чашницкая, Боровенская и Огзинская не действуют уже, и Ульская близка к этому» [5, с. 315]. В связи с этим судоходство по Березинской системе в 1880 г. было обеспечено только по Веребскому и Второму Лепельскому каналам, а «за остальное судоходство по остальным частям системы нельзя ручаться» [5, с. 316].

В записке, представленном инженером Августовским, среди прочих мер по улучшению Березинской системы было предложено составить проект по капитальной перестройке всей системы, в том числе шлюзовать р. Уллу. Ознакомившись с мнением инженера Августовского, начальник VII Округа

путей сообщения заметил, что «составление общего проекта улучшения системы с р. Уллою до ее устья, по приведении его в исполнение, не осуществит полного судоходного пути, соединяющего рр. Днепр и Двину, так как Березина до г. Борисова возможна только для сплава в высокую воду, для судоходства она требует шлюзования, а от г. Борисова до впадения ее в Днепр необходимо уничтожить множество карчей и местами регулировать...» [5, с. 318]. Рассматривая сложную ситуацию, сложившуюся на Березинской системе, технико-инспекторский комитет МПС, представил «на благоусмотрение его превосходительства министра» решать вопрос о дальнейшей судьбе водного пути. Капитальная перестройка системы требовала колоссальных средств, и главный вопрос звучал так: «есть ли необходимость или нет иметь водяное сообщение Черного моря с Балтийским» посредством Березинской системы? [5, с. 320].

Запущенное состояние Березинского водного пути «угрожало полным прекращением движения, последовало решение о восстановлении его для его первоначального назначения, и в этих видах производилась до настоящего времени⁸ капитальная перестройка сооружений» [2, с. 10]. К началу 1890-х гг. были перестроены плотины, а также по новому типу – шлюзы, при котором «ряжевые стены камеры заменены полуторными откосами, выложенными грубо обтесанным в постелях камнем» [2, с. 13]. Благодаря проведенным улучшениям в 1892 г. «Березинская система по судоходным свойствам своим допускает непрерывный сплав в продолжении всей навигации лишь по южной своей покатости, со стороны Березины, однако судоходная глубина этой ветки такова, что удовлетворяет только плотовому движению и исключает возможность судоходства. Противоположная ветвь, со стороны Двины, от р. Ессы требует караванного способа сплава плотов и не допускает взводного движения. При этом сплав плотов не обеспечен водою в продолжение всей навигации, а находится в зависимости от количества резервных вод на водоразделе и в Лепельском озере, которых не всегда бывает достаточно. Главное же затруднение сплав встречает на водораздельных озерах Манец и Плавио, чему причиной невыгодные условия грунта местности, на коей находится отдельный бьеф системы» [2, с. 22].

Удаленность от больших дорог, сложность пути по Березинской системе, обмеление рек и озер в связи с ее действием, чрезмерная вырубка лесов и развитие сети железных дорог обусловили в последнее десятилетие XIX в – начале XX в. постепенную утрату хозяйственного значения водной системы. Неудобство Березинского водного пути заставляло искать другие маршруты водного сообщения между Днепром и Западной Двиной. В частности, в начале XX в. рассматривался проект соединения Днепра с Западной Двиной через Оршицу (приток Днепра) и Лучесу (приток Западной Двины) [4]. К 1917 г. сплав леса по системе «незначительный и производится только при весенней воде» [6]. Тем не менее шлюзы и каналы системы поддерживались в судоходном состоянии по крайней мере до 1930 г., когда на шлюзе № 3 Сергучьего канала (у с. Кветча) был закрыт гидрологический пост – единственный на системе [10].

⁸ До 1891-1892 гг.



Рис. 2. Шлюз в д. Воловая гора на Соединительном канале.
Фотография конца XIX – первой половины XX в. [11]

В годы Великой Отечественной войны шлюзы были взорваны. В настоящее время некогда оживленная водная трасса полностью утратила свое лесосплавное и транспортное значение (сплав леса по системе окончательно прекратился в 50-х гг.). Шлюзы находятся в руинированном виде, и даже местные жители порой с трудом находят их остатки на местности. Каналы непроходимы из-за завалов. Местами хорошо сохранился только выложенный камнем пол шлюзов [13].

Уже в послевоенное время были восстановлены и в настоящее время действуют три плотины: две – к югу от озер Манец и Плавно (на р. Бузянке и Сергучском канале) и одна – на Березинском канале (возле д. Волова Гора). Эти плотины поддерживают уровень воды в озерах Манец и Плавно, площадь которых без искусственного подпора значительно бы сократилась. В период повышения уровня поверхностных вод во время весеннего паводка проводится небольшой сброс воды при помощи этой системы шлюзов на Сергучском канале. Это обеспечивает регулирование уровня воды в озерах, проход рыбы на нерест, предотвращает затопление прилегающих территорий, в особенности д. Кветча, которая расположена в пойме р. Сергуч. Поддержание глубины воды в Сергучском канале дает возможность использовать канал как объект рекреации, для сплава на байдарках [1].

Все плотины Сергучского канала находятся на территории Биосферного заповедника. Восстановленным сооружениям присвоен статус гидротехнического памятника. Сегодня эта часть восстановленной Березинской

системы – владения бобров, выдр, уток и тысяч других представителей флоры и фауны заповедника [3].

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РГНФ (проект № 15-03-00749)

Литература

1. Березинская водная система [Электронный ресурс]. URL: <http://www.berezinsky.by/ru/nature/conditions/water-system/> (дата обращения: 20.07.2015).
2. Березинская система и предполагаемый Днепровско-Двинский путь. Отчет комиссии по исследованию западной группы искусственных водных систем. СПб., 1893.
3. Березинский биосферный заповедник [Электронный ресурс]. URL: http://www.beltur.by/?Berezinskij_biosfernyj_zapovednik (дата обращения: 20.07.2015).
4. Днепр и его система. Издание Киевского округа Путей сообщения. Киев, 1908.
5. *Завадский К.О.* Водяные сообщения России. Сборник предположений и проектов по улучшению водяных путей империи... Ч. 2. СПб., 1885.
6. *Зайцев А.И.* (сост.). Краткий очерк Приднепровья с поверстным указанием верхнего и среднего плесов реки Днепра и рек Березины, Сожа, Припяти, Тетерева и Десны. Издание 2-е. Киев, 1917.
7. *Зеленский И.* (сост.) Материалы для географии и статистики России, собранные офицерами Генерального Штаба. Минская губерния. Ч. 1. СПб., 1864.
8. Известие о работах, произведенных или предпринятых инженерами путей сообщения, с 1823 по 1827 год // Журнал путей сообщения. СПб., 1827. Кн. 8. С. 1-47.
9. Рейнгольда Гейденштейна записки о Московской войне (1578-1582). Перевод с латинского. Издание археографической комиссии. СПб., 1889.
10. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 5. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1963.
11. Речное судоходство в России / *М.Н. Чеботарев* (ред.) М.: Транспорт, 1985.
12. Сайт Лепельского районного краеведческого музея [Электронный ресурс]. URL: http://museum.lepel.by/foto_64.htm (дата обращения: 20.07.2015).
13. Скитальческие опусы лепельского бродяги. Три канала-близнеца [Электронный ресурс]. URL: <http://lepel.by/otklik/otklik.php?id=441&page=11> (дата обращения: 20.07.2015).
14. *Харкевич В.* 1812 г. Березина. Военно-историческое исследование. СПб., 1893.

УДК 550.3 (091)

**К ИСТОРИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОГО ФАКУЛЬТЕТА
ГРОЗНЕНСКОГО НЕФТЯНОГО ИНСТИТУТА**© ¹Чимаева Х.Р., ²Хасанов М.А.¹АН ЧР, ²ГГНТУ, г. Грозный

В статье дана краткая история геологоразведочного факультета ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, приведены сведения о наиболее известных представителях факультета, внесших весомую лепту в развитие факультета и вуза в целом.

Ключевые слова: история, геологоразведочный, нефтепромысловый, геолого-промысловый, факультет

Геологоразведочный факультет – один из старейших факультетов Грозненского нефтяного института, за 75 лет существования факультет подготовил около 10 тыс. специалистов, которые работают во всех уголках нашей страны.

В 1940 г. на базе горно-нефтяного отделения был основан **геологоразведочный факультет**. Первым деканом геологоразведочного факультета был В.В. Вентцель. Он был в числе не только первых преподавателей, работавших со студентами геологоразведочного факультета, но и одним из основателей факультета. Еще на заре внедрения электроразведки он специализировался в области каротажа скважин. Этому способствовало знание нефтепромысловой геологии и совершенное владение французским языком, что позволяло ему легко общаться с фирмой Шлюмберже, которая первой в мире стала применять электрокаротажный метод в геологических исследованиях.

В Грозненском нефтяном институте В.В. Вентцель начал работать с 1935 г. При нем впервые кафедра геологии была оборудована учебными коллекциями минералов, пород и окаменелостей. На кафедре была масса эпидоскопов, и чтение лекций обычно сопровождалось показом слайдов. Для работы горным компасом студенты выезжали на промысла. Контрольный опрос осадочных пород также производился на обнажениях Мамакаевской и Соленой балок на Старогрозненском месторождении. На кафедре существовал макет опорного разреза третичных отложений г. Грозного с каротажной диаграммой, увязанном с керновым материалом.

В дальнейшем факультет возглавляли Выдрин Д.И., Благонравов С.А., Рыжиков В.В., Абрамов Ш.С., Стерленко Ю.А., Резников А.Н., Шароварин В.Д.

Известный геолог-нефтяник **Д.И. Выдрин** (1905-1981). С 1941 г. работал в Грозненском нефтяном институте, с 1950-х по 1960-е гг. деканом, заведующим кафедрой, совмещая научную работу по проблемам происхождения нефти и формирования газоконденсатных нефтяных месторождений.

После Д.И. Выдрина возглавлял факультет известный краевед и географ **В.В. Рыжиков** (1913-1994 гг.). Вся трудовая жизнь В.В. Рыжикова оказалась связанной с учебно-педагогической деятельностью. Он прошел все ступени педагогической карьеры от учителя до декана геологоразведочного факультета.

В Грозненском нефтяном институте. В.В. Рыжиков начал работать с 1952 г. в должности старшего преподавателя. В 1956 г. после защиты кандидатской диссертации работал в должности доцента кафедры геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений, а затем кафедры геодезии. Долгое время Рыжиков В.В. стоял во главе геологоразведочного факультета ГНИ. С 1953 г. по 1960 г. он являлся заместителем декана этого факультета, а с 1 апреля 1960 г. и по 16 октября 1961 г. – временно исполняющим обязанности декана. На должность декана геологоразведочного факультета он был избран в 1962 г. и проработал в этой должности до 1971 г. Уйдя с должности декана геологоразведочного факультета, он продолжил заведование кафедрой геодезии [Головлёв, 2014].

Валентин Васильевич всю жизнь посвятил изучению природы Чечено-Ингушетии (Рыжиков В.В. 1965, 1967, 1988 и др.), но наиболее значительный след в числе его научных работ оставил «Атлас Чечено-Ингушский АССР», в создании которого принимали участие такие известные геологи как Абрамов Ш.С., Лотиев Б.К., Стерленко Ю.А. и др.

Заслуженный деятель науки Чечено-Ингушской АССР, кандидат геолого-минералогических наук, Участник Великой Отечественной войны **Ш.С. Абрамов**, в 1941 г. после окончания 3 курса геологоразведочного факультета пошел в армию. Особо отличился в ходе Варшавско-Познанской операции. 19 февраля 1945 г. в боях за город Познань, после выхода из строя командира батальона принял командование на себя. Его батальон с командиром во главе первым ворвался в Познанскую цитадель и водрузил на оборонительном валу знамя. После этого батальон захватил 4-й рavelин цитадели, тем самым разрезав оборонявшую группировку противника на две части. При штурме цитадели его батальоном было уничтожено до 400 и взято в плен большое число вражеских солдат и офицеров.

В конце марта 1945 г. батальон под командованием Ш.С. Абрамова штурмом овладел крепостью Кюстрин (ныне Костшин-над-Одрой), а затем участвовал в штурме Берлина. За время войны Ш.С. Абрамов был семь раз ранен.

В июле 1945 г. направлен на учёбу в Военную академию имени М.В. Фрунзе. На полигоне академии получил тяжёлую травму и не смог продолжать военную службу. С июня 1946 г. майор Ш.С. Абрамов – в запасе.

За мужество и героизм, проявленные в боях с немецко-фашистскими захватчиками, указом Верховного Совета СССР от 31 мая 1945 года гвардии майору Абрамову Шетиелю Семеновичу присвоено звание Героя Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда».

В 1949 г. вернулся в город Грозный, окончил геологоразведочный факультет Грозненского нефтяного института. До 1992 г. работал в Грозненском нефтяном институте, последовательно занимая должности: старшего лаборанта (1949), ассистента (1949-1954), старшего преподавателя (1954-1955), доцента (1955-1959, 1970-1992), заведующего кафедрой (1959-1970) общей геологии. Одновременно был деканом вечернего факультета (1965-1968), а в 19976-1984 гг. деканом геологоразведочного факультета. Шетиэль Семёнович автор сочинений: «Нефть, её назначение, методы разведки и добычи», «Богатство недр Чечено-Ингушетии»

[https://ru.wikipedia.org/wiki/http://warheroes.ru/hero/hero.asp?Hero_id=5685].

Крупный специалист по тектонике и нефтегазоносности Кавказа **Ю.А. Стерленко** (1931-1994 гг.). Его научные интересы были связаны с проблемами геотектонического и нефтегазогеологического районирования, оценки ресурсов и запасов нефти и газа при поисках и разведке залежей и месторождений углеводородов с выбором направлений поисково-разведочных работ, много лет работал деканом вечернего и геологоразведочного факультетов (1970), проректором ГНИ по научной работе, всемерно содействовал развитию долговременных научно-исследовательских работ на территории крупных и перспективных нефтегазоносных районов страны.

За достигнутые успехи в научно-практической деятельности ему были присвоены почётные звания: «Заслуженный деятель науки и техники ЧИАССР», «Почётный работник газовой промышленности СССР».

А.Н. Резников доктор геолого-минералогических наук, профессор, в 1955 г. окончил Грозненский нефтяной институт. В 1961 г. защитил кандидатскую диссертацию "Распределение некоторых химических элементов в глинистой почве чокракского горизонта Грозненского нефтеносного района и связанные с ним проблемы палеогеографии", а в 1971 - докторскую диссертацию "Геохимические особенности газов, конденсатов и нефтей зоны катагенеза".

А.Н. Резников является автором нового, не имеющего аналогов в мировой науке и практике, хронобаротермического (синергетического) метода изучения осадочно-породных бассейнов земного шара. За последние десятилетия им созданы схема хронобаротермической зональности углеводородных скоплений земного шара; вероятностно-статистические модели преобразований нефтей, конденсатов, газов, пластовых вод и пород-коллекторов в зоне катагенеза; классификация блоков земной коры по степени геодинамической возбужденности; хронобаротермический вариант оценки ресурсов нефти и газа объемно-генетическим методом. Этим методом произведена оценка ресурсов УВ Черного, Каспийского морей и Южной Атлантики [Резников, 1988].

Кандидат геолого-минералогических наук **В.Д. Шароварин**. В 1961 г. окончил Грозненский нефтяной институт, работал ассистентом, доцентом, профессором на кафедре промысловой и разведочной геофизики, деканом геологоразведочного факультета. Внес существенный вклад в геофизические исследования, проводимые на нефтяных месторождениях Ставропольского края. Автор более 80-ти научных публикаций, в т.ч. учебного пособия «Промыслово-геофизическая аппаратура и оборудование». Почетный разведчик недр. Награжден ведомственными наградами.

На геологоразведочном факультете работал большой коллектив преподавателей, среди которых пять докторов геолого-минералогических наук, профессоров, свыше двадцати кандидатов наук и доцентов. Одной из самых ярких по составу преподавателей была кафедра **«Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений»**. Долгое время руководил кафедрой (1945-1976 гг.) д.г.-м.н., заслуженный геолог РСФСР, профессор П.П. Забаринский. Автор учебника «Поиски и разведка нефтегазовых месторождений». Участвовал в открытии двух нефтяных месторождений (Али-юрт, Махачкала). Преподавал в Пекинском, Суэтском и Дханбадском нефтяных институтах, был экспертом ЮНЕСКО. Крупный педагог-геолог-нефтяник.

В 50-60-е гг. в институте формируются собственные научные школы. Научный поиск геологической школы профессора П.П. Забаринского был

сфокусирован на ряде важнейших исследовательских проблем: оценка перспектив нефтегазоносности Кавказа, Северо-Западного Казахстана, Восточной Сибири, Якутии, математическое моделирование сетки поисковых и разведочных скважин и др. П.П. Забаринский являлся непререкаемым авторитетом не только в Грозненском нефтяном институте, за советом к нему обращались опытные геологи-производственники со всей страны. Профессор П.П. Забаринский являлся заслуженным геологом РСФСР, отличником нефтяной промышленности СССР, заслуженным деятелем науки и техники ЧИАССР.

Среди соратников и учеников П.П. Забаринского была целая плеяда талантливых педагогов и учёных. Одним из ветеранов кафедры был доцент А.С. Гончаренко. Он специализировался на проблемах, связанных с прогнозированием нефтегазоносности грязевых вулканов Апшеронского, Таманского, Керченского полуостровов.

Д.г.-м.н., профессор **Ю.А. Стерленко** - преемник П.П. Забаринского (заведовал кафедрой геологии нефти и газа).

Доктор геолого-минералогических наук, профессор **Ю.П. Смирнов** выпускник геологоразведочного факультета ГНИ 1958 г. Один из создателей в стране «системной геологии», являлся крупнейшим знатоком верхнемеловых разрезов Кавказа и Крыма. Он ввёл в учебный план новые дисциплины собственной разработки: «Системный анализ в геологии и нефтегазовом производстве» и «Сейсмостратиграфическое обеспечение поисков и разведки нефти и газа». С 1965 года профессор Ю.П.Смирнов являлся членом меловой комиссии Межведомственного стратиграфического комитета (МСК) СССР (России), с 1975 г. член секции «Цикличность осадконакопления и горючие полезные ископаемые при АН СССР (России), с 1980 года член меловой секции регионального МСК (Кавказского, позже Северо-Кавказского), член-корреспондент РАЕН и МАМР.

Кандидат геолого-минералогических наук **В.Л. Галин** участник Великой Отечественной войны, авторитет в области полевой и нефтегазовой геологии Северного Кавказа. Его кандидатская диссертация - «Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Предгорного Дагестана» - это геологическая классика. В.Л. Галин курировал проводившиеся на кафедре исследования по проблемам захоронения радиоактивных отходов [Грозненский... , 2005].

Обязательно, следует назвать таких безмерно преданных своему делу специалистов из преподавательского состава кафедры «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений», как к.г.м.н., доцент А.В. Масленников, к.г.м.н., доцент Г.Н. Прозорова, к.г.м.н., доцент А.А. Голик, преподаватели Б.Г. Васин, Г.Д. Буторин. Последнего студенты между собой называли «ходячей геологической энциклопедией». И еще следующее поколение кафедры, внёсший достойный вклад в её научно-педагогический потенциал это Б.Г. Вобликов, В.М. Андреев, В.А. Гридин.

Легендой нефтяного института можно назвать состав кафедр **«Общей геологии», «Минералогии и кристаллографии»** это профессора С.А. Благоднаров, Б.К. Лотиев, М.Н. Смирнова, доцент Ш.С. Абрамов. Доценты И.М. Крисюк, И.Г. Сазонов, Ю.А. Мосякин, Н.П. Колпиков, А.А. Дагаев, преподаватели Р.А. Саламов, Е.Н. Волкова, М.А. Ештокина достойно продолжили лучшие научные и педагогические традиции своих наставников.

Профессор Б.К. Лотиев в 60-е гг. сформировал свою школу. Основные

направления исследований его школы: изучение тектоники нефтегазоносных районов Северного Кавказа, решение сложных вопросов формирования ловушек нефти и газа, литологии, стратиграфии, геоморфологии. Под научным руководством профессора Б.К. Лотиева было защищено 10 кандидатских диссертаций. Его ученики работают на крупных предприятиях по всей России.

М.Н. Смирнова - выпускница геологоразведочного факультета ГНИ 1946 г. Работала в Грозненском нефтяном институте (1949-1994 гг.) на кафедре "Общей геологии", пройдя путь от ассистента до заведующего кафедрой. Муза Николаевна была деканом экономического факультета. Более 30-ти лет М.Н. Смирнова читала студентам курс лекций по геологии СССР. Её учебник – "Основы геологии СССР", выдержал три издания (1964, 1971, 1984 гг.). По нему училось несколько поколений студентов горных и нефтяных ВУЗов.

Основным направлением ее исследований явилось изучение глубинного строения Северного Кавказа в связи с нефтегазоносностью и сейсмичностью, с использованием полевой геофизики, главным образом, гравиметрических исследований. Впервые в СССР, в 1971 г. М.Н. Смирновой совместно с Институтом Физики Земли АН СССР, была изучена техногенная сейсмичность на примере разработки Старогрозненского нефтяного месторождения. Результаты исследований были доложены в Гренобле на Генеральной Ассамблее Геофизического союза.

На Северном Кавказе ею были выделены глубинные разломы и кольцевые структуры. С позиций эндодинамики были рекомендованы перспективные структуры, на некоторых из них были получены промышленные нефть и газ (Ханкальская и др.). Она большое внимание уделяла общественной и научно-организационной работе. Являлась учёным секретарём Совета Грозненского нефтяного института и Совета по присуждению учёных степеней, председателем первичной организации общества "Знание", депутатом Горсовета.

В 1952 г. крупнейшим специалистом в области нефтяной геологии, гидрологии профессором Г.М. Сухаревым была создана кафедра **«Нефтепромысловая геология»**. Г.М. Сухарев являлся лауреатом Государственной премии, автором более 200 научных трудов. Под его руководством кафедра выполняла большой объем научно-исследовательских работ по изучению теплофизических свойств горных пород и подземных вод, глубинного теплового потока. В 1953 году на кафедре была открыта аспирантура. Её выпускники стали первыми преподавателями кафедры нефтепромысловой геологии: Б.Н. Мацигаров, М.В. Мирошников, К.И. Воробьёв, Г.Т. Мовмыга, Н.Е. Меркулов, А.Н. Резников, А.В. Меркулов, Н.С. Благодравов. Позже кафедру дополнили преподаватели: Ю.К. Тарануха, И.Ю. Коцарев, С.П. Власов, А.А. Ярошенко, Т.С. Крумболт (Подгорнова), З.В. Стерленко, О.В. Камалова. После ухода на пенсию профессора Сухарева в 1983 г. кафедрой заведовали: Г.Т. Мовмыга (до 1984 г.), Н.С. Благодравов (до 1990 г.). Кафедра многие годы выполняла научно-исследовательские работы по изучению теплофизических свойств горных пород и подземных вод, глубинного теплового потока [Грозненский ..., 2005].

На кафедре **«Гидрогеология и инженерная геология»** начинала свой путь в науку нынешний декан геологопромыслового факультета Л.И. Оздоева. В апреле 1985 г. Л.И. Оздоева была избрана по конкурсу на должность ассистента по кафедре «Гидрогеология и инженерная геология». Затем прошла, следующие

ступени роста в ГНИ: доцент, заместитель декана, в 1992 г. декан геологоразведочного факультета (после объединения двух факультетов геологоразведочного и нефтепромыслового в 1993 г. является деканом геологпромыслового факультета по настоящее время и одновременно зав. кафедрой «Прикладная геология»). Оздоева Л.И. с 1985 г. участвовала в выполнении научно-исследовательских хозяйственных и госбюджетных работ. Она является соавтором 7 отчетов по НИР.

В 60-е - 80-е гг. общепризнанной во всём СССР являлась школа Грозненских геофизиков. Её основателем являлся заведующий кафедрой **«Промысловая и разведочная геофизика»** С.С. Итенберг. С первых дней работы в ГНИ (с 1953 г.) С.С. Итенберг развернул большую научно-исследовательскую работу по совершенствованию методов геологической интерпретации данных геофизических исследований скважин. Полученные результаты нашли широкое применение в промышленности и способствовали повышению эффективности геофизических исследований, научному обоснованию поисково-разведочных работ, подсчёту запасов и разработке залежей нефти.

Результаты этих исследований легли в основу его докторской диссертации, защищенной в МГУ в 1962 г., а в 1963 г. С.С. Итенбергу было присвоено учёное звание профессора и звание «Заслуженный деятель науки и техники ЧИАССР». С.С. Итенберг являлся членом научно-методических Советов по высшему образованию МВ и ССО РСФСР и МВ и ССО СССР, специализированного Совета по присуждению учёных степеней, научно-технического Совета по нефтяной промышленности г. Грозного.

Под руководством С.С. Итенберга и при его непосредственном участии был создан высококвалифицированный и активно работающий коллектив преподавателей и научных работников, учреждена аспирантура, организованы и оборудованы учебные лаборатории, разработаны учебно-методические пособия, изданы монографии и учебники, развёрнуты научные исследования. На кафедре проводились исследования, посвящённые разработке интерпретации результатов ГИС, петрофизических основ интерпретации с учётом высоких давлений и температур, методов изучения гравитационных и магнитных полей, сейсморазведочных данных. Полученные результаты систематически освещались в научных статьях, отражались в учебниках, учебных пособиях и монографиях.

К 1980 г. почти весь состав кафедры «Промысловая и разведочная геофизика» был укомплектован преподавателями с учёными степенями и званиями. Среди них: Т.Д. Дахкильгов, В.Д. Шароварин, Ю.Г. Епифанов, Ю.А. Тарасов, Ю.Г. Раевский, В.М. Бражник, И.А. Керимов, В.А. Поздняков, С.И. Шлёнкин, И.Н. Бусыгин, В.В. Чуприн.

Одной из важных задач, связанных с учебным процессом и качеством подготовки специалистов-геофизиков, являлась необходимость создания учебных и научно-исследовательских лабораторий. Ректора ГНИ, профессор Г.М. Сухарев и позднее Ю.Л. Расторгуев, на всех этапах становления и развития геофизической специальности в ГНИ с пониманием относился к нуждам кафедры геофизики и поддерживал её инициативы. Большую помощь в этом вопросе оказывали М.К. Полшков (Главнефтегеофизика) и С.Г. Комаров (ВНИИГеофизика). К 1970-1975 гг. на кафедре были созданы лаборатории: промысловой геофизики, аппаратуры и оборудования для ГИС, разведочной

геофизики, сейсморазведки, электроразведки, лаборатория обработки и интерпретации геофизических данных, научно-исследовательская петрофизическая лаборатория. Значительная часть аппаратуры и оборудования находилась на автомобилях и использовалась для проведения учебных практик. Некоторые из перечисленных лабораторий считались лучшими среди аналогичных лабораторий 7 вузов нефтегазового профиля. В конце 70-х годов при кафедре был создан вычислительный и обрабатывающий центр, оснащенный ЭВМ. Создание учебных лабораторий, наличие в Грозном хорошей научной и производственной базы (ПО «Грознефтегеофизика», Грозненское управление геофизических работ, научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт геофизических исследований) в сочетании с четкой организацией учебного процесса и высоким уровнем преподавания способствовали подготовке инженеров-геофизиков на уровне, удовлетворявшем самые высокие требования производственных и научно-исследовательских организаций. Выпускники кафедры работали и работают в разных нефтегазоносных районах страны, ближнего и дальнего зарубежья. Многие из них стали известными специалистами, руководителями геофизических производственных и научно-исследовательских организаций, лауреатами Государственных премий, докторами и кандидатами наук. Докторами наук стали следующие выпускники кафедры: А.Г. Барминский, Б.М. Орлинский, В.Г. Ингерман, З.С. Воцалевский, Г.А. Шнурман, Б.Л. Александров, В.С. Афанасьев, В.А. Ручкин, В.Г. Фоменко, Г.Н. Зверьев, Л.Е. Кнеллер, И.А. Керимов и др., кандидатами наук стали более 50 выпускников. На сверхглубокой в СССР Кольской скважине использовалась геофизическая аппаратура, разработанная в Грозненском институте НИГИ под руководством Г.А. Шнурмана, выпускника кафедры «Промысловая геофизика» ГНИ [Итенберг, 1994].

В 1991 г. выпускник геофизической школы С.С. Итенберга **Т.Д. Дахкильгов** был избран по конкурсу на должность заведующего кафедрой промысловой и разведочной геофизики, в качестве которого работал до 2011 г.

Т.Д. Дахкильгов в 1960 г. с отличием окончил Грозненский нефтяной институт. После учебы он остается на кафедре «Промысловая геофизика» в должности ассистента. В 1962 г. поступает в очную аспирантуру при той же кафедре. В 1965 г. после окончания аспирантуры продолжил работу на кафедре сначала в должности старшего преподавателя, затем и.о. доцента, доцента (1969). С августа 1971 г. по август 1975 г. работал в Алжирском Национальном институте нефти, газа и химии в должности заведующего кафедрой геофизики и преподавал на французском языке основные курсы по специальности, занимался научно-методической деятельностью. После возвращения с заграникомандировки продолжил работу на кафедре в должности доцента. В 2004 г. ему присвоено ученое звание профессора.

Научные интересы Дахкильгова Т.Д. связаны с исследованием свойств пород-коллекторов в условиях высоких давлений и температур, прогнозированием коллекторских свойств пород, залегающих на больших глубинах, а также с совершенствованием методов их изучения по геофизическим данным в связи с обоснованием параметров к подсчету запасов нефти и газа.

Профессор, доктор геолого-минералогических наук **Б.Л. Александров** в 1960 г. окончил геологоразведочный факультет ГНИ по специальности «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных

ископаемых». Александровым Б.Л. предложены уравнения электропроводности трещинно-кавернозных карбонатных пород при наличии повышенного содержания глинистого рассеянного и слоистого материала. По материалам геолого-геофизических и технологических исследований разработаны технология оценки и прогнозирования аномально-высоких поровых давлений, устойчивости ствола скважины и выделения пластичных глин для перекрытия их высокопрочными колоннами. Обоснована устойчивость атома за счет наличия фотонных электромагнитных полей вокруг всех заряженных частиц атома, физический смысл понятия температуры вещества, предложена модель фотона, уравнение электропроводности вещества и обоснован механизм перехода вещества в сверхпроводящее состояние, механизм формирования химической связи и фазовых переходов и др. [Геофизики ..., 2005].

Профессор, вице президент Академии наук Чеченской Республики. **И.А. Керимов.** Трудовая деятельность Ибрагима Ахмедовича началась на кафедре промышленной и разведочной геофизики в должности лаборанта. Керимов И.А. прошел следующие ступени роста: инженер (1977), младший научный сотрудник (1978), доцент (1987), декан по работе с иностранными студентами (1991), проректор по учебной работе (1992), первый проректор (1994), профессор (1995), проректор по учебно-методической работе (1996), ректор института (1996).

В 1984 г. Керимов И.А. защищает кандидатскую диссертацию на тему «Геологическая интерпретация геофизических полей Западного Предкавказья в связи с перспективами нефтегазоносности». В ходе работы им был разработан метод вычисления высших производных гравитационно-магнитных полей на основе аппроксимаций двумерными полиномами, который был реализован в компьютерной программе. Данный метод отличался от разработанных ранее зарубежных и отечественных методов точностью и устойчивостью к ошибкам в исходных данных. Применяя в практике разработанный Керимовым И.А. метод, были обработаны геофизические поля Краснодарского края. Это позволило построить карты трансформант геофизических полей в масштабе 1:200 000 в целом по региону Западного Предкавказья. По результатам геологической интерпретации были получены новые данные о геологическом строении Западного Предкавказья и выделены нефтегазоперспективные зоны. В эти же годы Керимов И.А. занимался компьютерной обработкой геофизической информации по территории Чеченской Республики. В частности, по результатам комплексной интерпретации геолого-гравиметрической интерпретации по Карабулак-Ачалукской площади была построена структурная карта по верхнемеловым отложениям в зоне отсутствия сейсмической информации. Вследствие интерпретации этих материалов была выделена Северо-Серноводская структура и рекомендована к бурению на нефть и газ. По результатам предложенных рекомендаций ПО «Грознефть» заложила на данной нефтегазоносной перспективной площади глубокую скважину. Эта работа была удостоена премии Ленинского комсомола республики в области науки и техники.

В 1984 г. Керимов И.А. успешно заканчивает учёбу в аспирантуре и защищает кандидатскую диссертацию на тему «Геологическая интерпретация геофизических полей Западного Предкавказья в связи с перспективами нефтегазоносности». После защиты кандидатской диссертации Керимовым И.А. были адаптированы для морфометрического анализа рельефа земной

поверхности методы и компьютерные программы обработки гравиметрической информации. Одним из основных научных направлений Ибрагима Ахмедовича становится изучение разломной тектоники по геофизическим данным. Им была составлена карта разломов Западного Предкавказья и Терско-Каспийского прогиба. Полученные карты использовались для изучения связей разломной тектоники с нефтегазоносностью и сейсмичностью регионов. В 1995 г. И.А. Керимовым была создана кафедра экологии, которой он заведовал до 1997 г. Одним из научных направлений И.А. Керимова в 1995 г. становится геоэкология. По результатам исследований в этой области опубликована серия научных статей и монография, в которой рассмотрены системно-методологические основы геоэкологии и основные проблемы загрязнения компонентов геосферы в нефтедобывающих районах. Приведены сведения о геологическом строении и нефтегазоносности региона, достаточно полно представлена история разработки нефтяных месторождений Чеченской Республики. Большое внимание уделено методике оценки техногенного воздействия открыто фонтанирующих нефтяных скважин на геосферу и разработке рекомендаций по реабилитации предгорной степной зоны при углеводородном загрязнении вследствие открытого фонтанирования нефтяных скважин. В научных статьях проанализированы вопросы современного использования природно-ресурсного потенциала, экологических проблем, решение которых позволит перейти к устойчивому развитию. В 1998 г. поступает в докторантуру при Объединенном институте физики Земли имени О.Ю. Шмидта, научным консультантом был академик В.Н. Страхов. В это время он продолжает исследования по совершенствованию методов интерпретации геофизических полей. Им разработан метод F-аппроксимаций, основанный на методе линейных интегральных представлений В.Н. Страхова. Метод реализован в пакете компьютерных программ. Метод F-аппроксимаций является уникальным методом спектрального анализа геофизических полей, заданных на нерегулярной сети с учетом разновысотности измерений. Этот метод апробирован на большом количестве модельных и реальных материалов по разным регионам нашей страны. На основе метода линейных интегральных представлений разработан принципиально новый метод спектрального анализа гравимагнитных данных (методом F-аппроксимации), полностью адекватный реальной геофизической практике и позволяющий избавиться от различных идеализаций (идеализация плоского поля; идеализация границы раздела земля – воздух как бесконечной горизонтальной плоскости; идеализация непрерывного задания того или иного элемента поля на бесконечной горизонтальной плоскости или куске этой плоскости; идеализация задания того или иного элемента поля в узлах правильной геометрической сети и др.). На модельных и практических примерах показана эффективность решения на основе F-аппроксимации широкого круга задач (3 – интерполяция, исключение искажающего влияния аномального вертикального градиента при пересчете наблюдаемого поля на любую заданную поверхность, фильтрация помех, нарушающих гармонический характер наблюдаемого потенциального поля). Разработаны теория, алгоритмы и компьютерные технологии 3 – трансформации (вычисление высших производных потенциальных полей, аналитическое продолжение в верхнее и нижнее полупространства элементов потенциальных полей, разделение аномальных полей) и F-аппроксимации рельефа земной поверхности, используемые для решения различных задач гравиметрии,

магнитометрии, прикладной картографии, геоморфологии и др. Показана эффективность применения гравимагнитных данных для изучения разломной тектоники и прогнозирования нефтегазоперспективных ловушек в глубоководных горизонтах Предкавказья. По результатам научных исследований защищена докторская диссертация в Объединённом институте физики Земли имени О.Ю. Шмидта РАН и издана монография.

В 2008 г. Керимов И.А. назначен заместителем директора КНИИ им. Х.И. Ибрагимова РАН по внешним связям. В 2009 г. в Академии наук Чеченской Республики (АН ЧР) создан отдел наук о Земле, которым руководит Керимов И.А. В 2011 г. по представлению Общего годовичного собрания АН ЧР он назначен вице-президентом АН ЧР.

За годы научной деятельности И.А. Керимовым опубликовано свыше 300 научных и учебно-методических работ, в том числе монографии: «Геоэкология нефтяного комплекса Чеченской Республики» (2008); «Полезные ископаемые Чеченской Республики» (2009); «Геология нефтяных месторождений Терско-Сунженской нефтегазоносной области» (2010); Геология и перспективы нефтегазоносности Чечни и Ингушетии» (2010); «Метод F-аппроксимации при решении задач гравиметрии и магнитометрии» (2011); «Минеральные ресурсы Чеченской Республики» (2015). Ряд работ опубликованы за рубежом: в странах СНГ, Венгрии, Германии, Японии.

В 2012 г. Керимов И.А. стал инициатором и постоянным сопредседателем проведения ежегодной Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа» с изданием коллективной монографии (издано 4 сборника по перспективным направлениям науки).

Под научным руководством Керимова И.А. защищены: докторская диссертация Даукаева А.А. (2013) и четыре кандидатские диссертации: Гайсумова М.Я (1993); Уздиевой Н.С. (2005); Абубакаровой Э.А. (2013); Дебиева М.В. (2014). В настоящее время он является руководителем 5 аспирантов.

Ибрагим Ахмедович является заместителем председателя диссертационного совета при Кубанском государственном техническом университете, членом диссертационного совета при Институте истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН.

В 2004 г. был избран членом-корреспондентом АН ЧР, в 2005 г. академиком Международной академии наук высшей школы (МАН ВШ), В 2007 г. действительным членом АН ЧР. Присвоено почётное звание «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации» (2001). Награждён медалью «За заслуги перед Чеченской Республикой» (2005).

За заслуги в разработке приоритетных направлений науки и техники, воспитании и подготовке научных кадров, за высокий профессионализм, многолетний и добросовестный труд на благо Чеченской Республики Керимову И.А. присвоено звание «Заслуженный деятель науки Чеченской Республики» (2008).

Будучи членом Пагуошского комитета Керимов И.А. проводит огромную работу. Благодаря его организационным качествам впервые вне Москвы в 2010 г. на базе АН ЧР прошёл Межрегиональный Пагуошский симпозиум «Наука и высшая школа Чеченской Республики: перспективы развития межрегионального и международного научно-технического

сотрудничества» совместно с Академией наук ЧР, ГНТУ имени акад. Миллинщикова, КНИИ им. Х.И. Ибрагимова РАН.

29 мая 2012 г. постановлением Президиума РАН председатель Грозненского отделения, член Президиума Российского Пагуошского комитета И.А. Керимов утверждён членом Совета РАН по координации деятельности региональных отделений и региональных научных центров Российской академии наук [Абумуслимов, 2015].

Известные учёные-нефтяники работали на профилирующих кафедрах нефтепромыслового факультета: **«Бурение нефтяных и газовых скважин»**, **«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»**. Престиж грозненской школы технологии бурения, основанной в 50-е гг. профессором ГНИ В.С. Фёдоровым, рос в последующие десятилетия благодаря научно-исследовательской деятельности профессорско-преподавательского состава кафедры **«Бурение нефтяных и газовых скважин»** в лице Заслуженного деятеля науки и техники Чечено-Ингушской АССР, профессора М.М. Александрова, доцентов Ф.Д. Зенкова, В.Г. Беликов, Е.Г. Лозгачёва, С.А. Посташа, Ю.А. Воропаева, Ю.А. Пули, Н.А. Колесникова, В.Е. Дубенко. Среди специалистов широкую известность получили разработки кафедры бурения, касавшиеся вопросов совершенствования технологии бурения глубоких и сверхглубоких скважин, проводки скважин, отклонённых от вертикали [Грозненский ..., 2005].

С момента основания кафедры **«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»** и вплоть до начала 90-х гг. был заслуженный деятель науки и техники РСФСР и ЧИАССР, почётный работник газовой промышленности, д.т.н., профессор А.И. Гужов. Он стоял у истоков создания газовой и нефтеперерабатывающей промышленности СССР, являлся руководителем нового научного направления, в основе которого лежали принципиально новые методы сбора и транспортировки нефти и газа. Коллективом кафедры **«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»** были разработаны и внедрены нефтегазосборные системы с централизованными пунктами подготовки скважинной продукции, создана и запатентована новая конструкция высокопроизводительной сепарационной установки. Внедрение этих разработок на промыслах «Грознефти» позволило за 10 лет утилизировать несколько миллиардов кубометров попутного газа и получить экономический эффект более 10 миллионов рублей. Состав кафедры **«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»** говорил сам за себя. Это профессора В.Н. Щелкачёв, К.Г. Оркин, К.М. Донцов, В.Ф. Медведев, доценты Г.Г. Поляков, В.Г. Титов, В.Н. Шипулин, В.А. Васильев, Н.М. Дегтярёв (заведует кафедрой сегодня), В.И. Беленко, А.Г. Удодов, В.С. Семенякин, Л.Х. Ибрагимов, преподаватели П.К. Кучинский, И.Г. Гладков, Н.В. Зубков, И. Г. Скворцов, с.н.с. Л.И. Твердохлебов, ст. инженер Г.С. Франгулов, ст. лаборант М.И. Заручаева и др.

Единственный минералогический музей на Северном Кавказе был на геологоразведочном факультете, созданный профессором Г.М. Сухаревым в 1969 г. и зарегистрированный в головном музее вузов - Музее землеведения МГУ. В минералогической энциклопедии, изданной в Пенсильвании (США), где был перечень геологических музеев всего мира с указанием страны, города и точного адреса, по адресу Грозный, пр. Орджоникидзе, 100 был указан геологический музей ГНИ.

На 500 квадратных метрах площади насчитывалось около 4500 образцов из различных регионов СССР: Кавказа, Сибири, Урала, Кольского полуострова, Средней Азии. В музее хранились редкие образцы исландского шпата, малахитов, чароитов, яшм, янтарей, ювелирных и поделочных камней. Здесь была собрана также уникальная коллекция нефтей Кавказа и коллекция нефтепродуктов с заводов Грозного. Большую работу по популяризации геологических знаний проводил музейный совет в составе: Н.В. Годозубова (директор музея), профессора М.Н. Смирновой (председатель совета), Т.М. Чистяковой (научный сотрудник музея), доцентов Л.А. Дагаева, З.В. Стерленко, Ю.П. Смирнова, И.Г. Сазонова. В музее проводились занятия по ряду учебных дисциплин геологоразведочного факультета, читались лекции, организовывались многочисленные экскурсии [Грозненский ..., 2005].

В 1993 г. на базе двух факультетов – нефтепромыслового и геологоразведочного был образован **геолого-промысловый факультет (ГПФ)**, это решение было принято в связи с нехваткой высококвалифицированных специалистов, вызванной в свою очередь значительным оттоком кадров из республики с 1991 г. С момента образования факультета и по сегодняшний день деканом является профессор Оздоева Л.И.

В период 1994-2000 гг., в виду известных трагических событий, происходивших в Чеченской республике, напрямую затронули и Грозненский нефтяной институт, и хотя он практически не прерывал учебного процесса, несмотря на то, что корпуса ВУЗа были разрушены и институт в целом и геолого-промысловый факультет переживали тяжелые времена. Несмотря на все трудности, в сентябре 2000 г. уже второй раз, восстановленный Грозненский государственный нефтяной институт им. акад. М.Д. Миллионщикова, (переименованный в 2011 г., в Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М.Д. Миллионщикова) организовали учебный процесс в полном объеме. Началось восстановление корпусов, лабораторного и библиотечного фонда, но главное – началась работа по восстановлению связей с другими ВУЗами страны и известными своими достижениями выпускниками ГНИ.

За последние 15 лет сотрудниками факультета выполнены научно-производственные работы, гранты, хоз. договорные работы.

- Геофизические поля и геодинамика Терско-Каспийского прогиба;
- Исследование структурно-гидрогеологических и гидрохимических особенностей резервуаров подземных теплоэнергетических вод ЧР для обоснования возможности промышленного использования тепловой энергетики с извлечением наноразмерного аморфного диоксида кремния;
- Составление проектов разработки и оценка эксплуатационных запасов на участках Конев-Хуторского, Знаменского и Правобережного водозаборов;
- Анализ и обобщение геолого-геофизических и промысловых материалов для оценки ресурсов углеводородов и выработки рекомендации для определения направления геологоразведочных работ на неразведанных площадях ЧР;
- Перспективы нефтегазоносности западного борта Терско-Каспийского краевого прогиба;
- Анализ геодинамических процессов при перераспределении и

переформировании залежей углеводородов миоценового возраста с рекомендациями по выводу скважин из бездействия и до выработки залежей на лицензионных участках ОАО «НК «Роснефть» на территории ЧР;

- Разработка ТЭО для получения лицензий на поисково-разведочные работы на нелицензионных перспективных участках;
- Перспективы нефтегазоносности верхнеюрских отложений и обоснование проведения геологоразведочных работ с выдачей рекомендаций по определению первоочередных структур для постановки поисково-разведочных работ;
- Поисково-оценочные работы на питьевые подземные воды для обеспечения водоснабжения районных центров горной части ЧР (с. Итум-Кале, Химой, Шатой и Ведено), (Госконтракт с Кавказнедра);
- Комплексный проект по созданию опытно-промышленной геотермальной станции на основе реализации циркуляционной схемы использования глубинного тепла Земли;
- Геохимические исследования и разработки практических рекомендаций по геотермальным месторождениям Северного Кавказа. Для снижения агрессии при строительстве геотермальных станций, теплоэнергетических подземных вод Северного Кавказа с составлением базы данных.

В настоящее время на факультете обучается около тысячи студентов на очном, заочном и вечернем отделениях. Учебный процесс осуществляют 56 преподавателей, в том числе 5 докторов и 17 кандидатов наук, 13 человек учебно-вспомогательного персонала и молодые специалисты.

Кафедры факультета оборудованы специализированными лабораториями, закрепленные за кафедрами аудитории оформлены стендами, картами и др. наглядными материалами, современными информационной техникой, персональными компьютерами. За факультетом закреплен геологический музей им. В.И. Вернадского.

Для получения теоретических знаний и практических навыков студентами факультета используется нижеследующее оборудование университета: буровая установка ГБУ-20 (глубина бурения 850 м.); передвижная лаборатория геофизических исследований скважин (глубина исследования 1200 м.); передвижная гидрологическая лаборатория; комплекс электроразведочного оборудования; передвижная экологическая лаборатория.

Преподаватели и студенты геолого-промышленного факультета успешно сотрудничают с профильными российскими университетами, с компанией ОАО «НК «Роснефть», в которой студенты проходят стажировки.

Геолого-промышленный факультет состоит из 4 кафедр:

1. Кафедра «Прикладная геология» – заведующая кафедрой Оздоева Лемка Ибрагимовна, к.г.-м.н., доцент. По специализациям: 1. Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания (ГИ); 2. Геология нефти и газа (НГ).

2. Кафедра «Прикладная геофизика и геоинформатика» – заведующий кафедрой Гайсумов Малик Якубович, к.г.-м.н., доцент. Специализации: 1. Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых (НИ-1); 2. Геофизические методы исследования скважин (НИ-2); 3.

Сейсморазведка (НИ-3).

3. Кафедра «Бурение, разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» – заведующий кафедрой Халадов Абдула Ширваниевич, к.т.н, доцент. Профили подготовки: 1. Эксплуатация и обслуживание объектов добычи газа, газоконденсата и подземных хранилищ (НР-1); 2. Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти (НР-2); 3. Бурение нефтяных и газовых скважин (НБ).

4. Кафедра «Экология и природопользование» – заведующий кафедрой Заурбеков Шарпутди Шамсутдинович, д.г.н., профессор. Профиль подготовки: Природопользование (ЭПП).

Геолого-промысловый факультет выпустил много великих ученых и производственников, принесших славу не только институту, но и всей стране. Их наберется более сотни по всей стране и за рубежом, чьи заслуги перед нефтяной отраслью отмечены наградами различного достоинства [Геолого-промысловый..., <http://gstou.ru/index.php/struktura-universiteta/institutyi-fakultety?id=138>].

Литература

1. *Абумуслимов А.А., Чимаева Х.Р., Тасуева Т.С.* Керимов И.А. – талантливый ученый и организатор науки // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2015. № 3 (28). С. 113-117.
2. Атлас Чечено-Ингушской АССР. М.: ГУГК, 1978. 28 с.
3. Геология нефтяных месторождений Терско-Сунженской нефтегазоносной области. Справочник/ *И.А. Керимов, З.Г. Борисенко, А.А. Даукаев, М.Я. Гайсумов и др.* Грозный: АН ЧР, 2010. 254 с.
4. Грозненский государственный нефтяной институт имени академика М.Д. Миллионщикова 1920-2005 / *И.А. Керимов, А.Ш. Алиев, З.А. Захираева, Л.Ш. Мачукаева и др.* Грозный: ГГНИ, 2005. 325 с.
5. Геофизики России / Под ред. *Н.А. Савостьянова*. М.: ЕАГО, 2005. 844 с.
6. *Головлёв А.А.* Валентин Васильевич Рыжиков как старейший исследователь природы Чечено-Ингушетии (к 100-летию со дня рождения) // Юбилеи и даты. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Самара, 2014. Т. 23, № 1. С. 192-200.
7. *Ершов Г.А., Тонконогов П.М., Ермоленко А.П.* Чудесный источник. Грозный: Чечено-Ингушское книжное издательство, 1971. 327 с.
8. *Итенберг С.С.* 60 лет в геофизике. Тверь: АООТ НПП "Герс", 1994. 186 с.
9. *Итенберг С.С., Дахкильгов Т.Д.* Геофизические исследования в скважинах. М.: Недра, 1982. 351 с.
10. *Керимов И.А.* Метод F-аппроксимации при решении задач гравиметрии и магнитометрии / Под ред. академика РАН В.Н. Страхова. М.: Физматлит, 2011. 264 с.
11. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я.* Курчалоевское землетрясение 11 октября 2008 г. // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2009. № 2 (11). С. 48-53.
12. *Керимов И.А., Гайсумов М.Я.* Сильные землетрясения на территории Чеченской Республики // Вестник Академии наук Чеченской Республики. № 1 (12). 2010. С. 48-53.

13. Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Ахматханов Р.С. Программа развития энергетики Чеченской Республики на 2011-2030 гг. // Наука и образование в Чеченской Республике: состояние и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 10-летию со дня основания КНИИ РАН (7 апреля 2011 г., г. Грозный). Грозный, 2011. С. 38-63.
14. Керимов И.А., Уздиева Н.С. Геоэкология нефтяного комплекса Чеченской Республики. Назрань: Пилигрим, 2008. 252 с. Керимов И.А.
15. Полезные ископаемые Чеченской Республики. Справочник / И.А. Керимов, А.А. Даукаев, Н.А. Моисеенко, И.А. Ямалханов и др. Грозный: АН ЧР, 2009. 246 с.
16. Резников А.Н. Прогноз фазового состояния углеводородных скоплений на больших глубинах по хронобаротермическим критериям // Советская геология. 1988. № 5. С. 34-43.
17. Резников А.Н. Новый метод оценки перспективных и прогнозных ресурсов нефти и газа // Геология нефти и газа. 1998. № 3. С. 9-21.
18. Рыжиков В.В. Озеро Казенной-Ам. Грозный: Грозненский рабочий, 1965. 32 с.
19. Рыжиков В.В. Картины природы Чечено-Ингушетии. Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1967. 64 с.
20. Рыжиков В.В. Жемчужина Северного Кавказа. Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1988. 28 с.
21. 50 лет Грозненскому ордена Трудового Красного Знамени нефтяному Институту имени академика М.Д. Миллионщикова и буклет / Отв. ред. Ю.Л. Расторгуев. Грозный: Чечено-Ингушское книжное издательство, 1979. 127 с.
22. Геолого-промысловый факультет (ГПФ). [Электронный ресурс] URL: <http://gstou.ru/index.php/struktura-universiteta/instituty-i-fakultety?id=138> (Дата обращения: 5.10.2015).
23. Краткие сведения о деятелях науки ГНИ. [Электронный ресурс] URL: <http://www.moct.org/GNI/Scientists.htm#1> (Дата обращения: 03.10.2015).
24. Абрамов Шетиель Семёнович. [Электронный ресурс] URL: [<https://ru.wikipedia.org/wiki/>]. (Дата обращения: 01.10.2015).
25. Герои страны. Абрамов Шетиель Семенович. [Электронный ресурс] URL: http://warheroes.ru/hero/hero.asp?Hero_id=5685 (Дата обращения: 01.10.2015).

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
I. ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА	
<i>Айдамирова З.Г., Заурбеков Ш.Ш.</i> Закономерности формирования терригенных коллекторов в чокракских отложениях северного борта Западно-Кубанского прогиба.....	6
<i>Андреев В.М., Сикорская С.В., Ащепкова Е.А., Ефанова К.С.</i> Методические аспекты подготовки локальных нефтегазоперспективных объектов к поисковому бурению.....	11
<i>Антонов В.А., Беляев Е.В.</i> Перспективы развития ресурсной базы абразивного сырья на территории Северного Кавказа.....	20
<i>Беляев Е.В., Антонов В.А.</i> Минерагеническое районирование Крымско-Кавказского региона на неметаллы.....	30
<i>Богуш И.А., Бурцев А.А., Черкашин В.И.</i> Благородные металлы в чёрных сланцах Уруп-Лабинского района Северного Кавказа.....	35
<i>Висмурадов А.В., Доля А.Н., Рудов В.А., Мурдалов Л.А.</i> Региональные особенности распространения неметаллических полезных ископаемых на территории Северного Кавказа....	41
<i>Гацаева Л.С.</i> Геотермальные системы теплоснабжения и возможные аспекты их использования на территории Чеченской Республики.....	53
<i>Давыденко Д.Б., Парада С.Г.</i> Инновационная технология поисков флюидогенных рудных месторождений по спутниковым данным и опыт ее применения в золотоносных районах Северного Кавказа.....	63
<i>Даукаев А.А.</i> Проблемы освоения и перспективы нефтегазоносности больших глубин.....	75
<i>Доценко В.В.</i> Представления о времени начала орогенной стадии развития Большого Кавказа и формировании залежей нефти и газа.....	80

<i>Доценко В.В.</i> Тектоника и структурная геоморфология северного крыла мегантиклинория Большого Кавказа.....	99
<i>Исламов Д.А.</i> Применение методов селективной изоляции водопритоков на месторождениях Чеченской Республики.....	118
<i>Керимов И.А., Даукаев А.А., Бачаева Т.Х.</i> Ресурсный потенциал месторождений нефти и газа Чеченской Республики....	124
<i>Курбанов М.М.</i> О связи магматизма и оруденения в структурно-формационных зонах Главного и Бокового хребтов (Дагестан).....	132
<i>Курбанов М.М.</i> Потенциал минерально-сырьевой базы Горного Дагестана в социально-экономическом развитии региона.....	139
<i>Магидов С.Х.</i> Добыча нефти и изменение упругоёмкого потенциала подземных вод.....	146
<i>Маркус М. А.</i> О фундаменте Восточного Кавказа.....	153
<i>Омельченко В.Л., Курбанов М.М., Беляев Е.В.</i> О геолого-формационной карте ЮФО и СКФО масштаба 1:1000 000.....	163
<i>Савина Ю.А., Степанов А.Н.</i> Диагностика фазово-генетических типов углеводородных скоплений мел-палеогеновых отложений Ханкальского газонефтяного месторождения.....	166
<i>Сианисян Э.С., Волков В.Н.</i> Основные закономерности формирования мезозойской водонапорной системы Восточного Предкавказья.....	171
<i>Талпа Б.В.</i> Развитие минерально-сырьевой базы на юге России и в Крыму для производства гиперпрессованных изделий.....	182
<i>Халадов А.Ш., Ямалетдинова К.Ш., Дегтярев Н.М., Алиев И.И., Дудаев М.М.</i> Новые технологии обработки мезозойских скважин Чеченской Республики с целью восстановления и повышения их продуктивности.....	192

<i>Чефранова А.В., Носова А.А., Григорьева А.В., Борисовский С.Б., Чефранов Р.М.</i> Минеролого-геохимические особенности зерен рутила Бешпагирского месторождения редкометалльно-титановых россыпей Ставрополя.....	199
---	-----

II. ГЕОФИЗИКА. ГЕОДИНАМИКА. СЕЙСМОЛОГИЯ

<i>Абубакарова Э.А.</i> Анализ гравитационного поля Терско-Каспийского прогиба с использованием программы «Коскад 3D».....	210
<i>Адиллов З.А., Асманов О.А.</i> К вопросу об уточнении коэффициентов уравнений макросейсмического поля для территории Чеченской Республики.....	217
<i>Бадаев С.В.</i> Исторические землетрясения на территории Восточного Предкавказья.....	221
<i>Бурдзиева О.Г., Заалишвили В.Б., Закс Т.В.</i> Экологический риск территории в условиях высокой сейсмической опасности.....	239
<i>Гайсумов М.Я., Керимов И.А.</i> Прогнозирование систем разломов Терско-Каспийского прогиба.....	248
<i>Гайсумов О.М., Додуев А.А.</i> Некоторые результаты сейсмомикрорайонирования территории туристического комплекса «Ведучи».....	274
<i>Заалишвили В.Б., Дзеранов Б.В., Архиреева И.Г.</i> Оценка сейсмической опасности и стратегия управления сейсмическим риском на Кавказе.....	293
<i>Заалишвили В.Б., Кануков А.С.</i> Разработка модели информационных систем обеспечения градостроительной деятельности с учётом сейсмического риска.....	303
<i>Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Кануков А.С., Габараев А.Ф., Шепелев В.Д., Морозов Ф.С.</i> Мониторинг опасных природно-техногенных процессов на территории РСО-А.....	309
<i>Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Кануков А.С., Дзедоев Б.А., Габараев А.Ф.</i> Параметризация сейсмических воздействий на основе спектрально-временной модели колебаний.....	315
<i>Казанова Э., Гусейнов М.М., Камилов И.К.</i> Мёссбауэровские исследования горных пород Чечни.....	322

<i>Керимов И.А., Ахматханов Р.С.</i> К вопросу о техногенной сейсмичности на Октябрьском нефтяном месторождении.....	334
<i>Никонов А.А., Флейфель Л.Д.</i> Чхалтинское землетрясение 16 июля 1963 года в осевой зоне Большого Кавказа: макросейсмическое поле и уточнение параметров.....	345
<i>Пономарева Н.Л., Ахмедова М.М.</i> Особенности сейсмического режима центральной части Дагестанского клина.....	360
<i>Сианисян Э.С., Самойленко И.Ю.</i> Методология анализа и обработки результатов геолого-геофизических исследований для оценки продуктивности геологических объектов.....	367
<i>Эльжаев А.С.</i> К вопросу о влиянии структурных параметров на пористость верхнемеловых пород Терско-Сунженской нефтегазоносной области.....	379
III. ГЕОГРАФИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА	
<i>Абдулкаримова А.М.</i> Актуальные экологические проблемы природопользования Дагестана.....	384
<i>Абумуслимов А.А., Абумуслимова И.А.</i> Развитие ландшафтной индикации природных процессов.....	389
<i>Алахвердиев Ф.Д., Банкурова Р.У., Сатыева Л.Л.</i> Формирование эколого-генетических рядов на песчаных, песчано-ракушечных пляжах и песках Северо-Западного Прикаспия и их индикационное значение.....	400
<i>Бетербиева З.Р.</i> Особо охраняемые природные территории Северного Кавказа.....	409
<i>Васьков И.М.</i> О генезисе катастрофических обвалов и пути их локального прогноза.....	418
<i>Гагаева З.Ш.</i> Использование космических снимков для исследования ландшафтной структуры.....	433
<i>Гайрабеков У.Т.</i> Нефтепромышленный комплекс Чеченской Республики: особенности развития и воздействия на ландшафты.....	438

<i>Гакаев Р.А.</i> Опасные геоморфологические процессы в ландшафтах юго-востока Чечни....	449
<i>Гакаев Р.А., Батукаев Н.С.</i> Антропогенная нагрузка и экзогенные процессы в ландшафтах Шатойской межгорной котловины.....	453
<i>Гяургиева М.М., Джаппуев Д.Р., Хутуев А.М.</i> Анализ фактической и потенциальной селевой опасности в Карачаево-Черкесской Республике (верховья реки Кубань, на примере аула Хурзук).....	458
<i>Дикаева М.А.</i> Особенности перехода Чеченской Республики к устойчивому развитию.....	467
<i>Забураева Х.Ш.</i> Роль антропогенного фактора в формировании кризисных геоситуаций (на примере регионов Северо-Восточного Кавказа).....	475
<i>Даукаев Аслан А.</i> Речная сеть и расположение населенных пунктов Чеченской Республики.....	487
<i>Джантаева М.Б.</i> Геоэкологические аспекты развития нефтекомплекса на урбанизированной территории (на примере г. Грозный).....	492
<i>Джантаева М.Б.</i> Экологический мониторинг биоразнообразия краснокнижных видов урбанизированной территории (на примере г. Грозный).....	496
<i>Ибрагимов Кюри Х.</i> К вопросу о сохранении запасов питьевой воды Чеченской Республики.....	502
<i>Керимов А.М., Корчагина Е.А.</i> Некоторые результаты исследования динамики годовых и сезонных сумм атмосферных осадков в горной зоне КБР за последние 60 лет.....	505
<i>Керимов А.М., Хутуев А.М.</i> Изменение лавинной опасности Баксанского ущелья за последние 60 лет.....	513
<i>Кюль Е.В.</i> К вопросу об оценке геоэкологических последствий схода опасных природных процессов (на примере снежных лавин).....	526
<i>Кюль Е.В., Гяургиева М.М., Джаппуев Д.Р., Борисова Н.А.</i> Паводки на территории Северного Кавказа (на примере Кабардино-Балкарской Республики).....	537

<i>Кюль Е.В., Алита С.Л., Борисова Н.А.</i> Применение ГИС-технологий при картографической оценке рельефа (на примере лавиноопасных территорий).....	548
<i>Кюль Е.В., Чернышев Г.В.</i> Принципы представления картографической информации в базе данных лавинной опасности.....	556
<i>Кюль Е.В., Кондратьева Н.В., Борисова Н.А., Хучунаева Л.В.</i> Выявление пространственно-временных закономерностей селевой деятельности на Большом Кавказе (на примере Кабардино-Балкарской Республики).....	564
<i>Мажиев Х.Н., Батаев Д.К-С., Мажиев К.Х., Мажиева А.Х.</i> Воздействие русловых процессов на инженерные сооружения.....	577
<i>Мажиев Х.Н., Батаев Д.К-С., Мажиев Адам Х., Мажиев Аслан Х.</i> Последствия оползневых процессов в предгорной и горной части Чеченской Республики.....	581
<i>Мажиев К.Х., Мажиева А.Х.</i> Анализ результатов инженерно-геологических изысканий на объекте торговый комплекс «Лента» в г. Грозный.....	586
<i>Марченко П.Е., Джаппуев Д.Р., Хутуев А.М., Гяургиева М.М.</i> Подверженность селевой опасности избранных районов Кабардино-Балкарской Республики: характеристика селевой деятельности; численная интегральная оценка опасности.....	592
<i>Марченко П.Е., Чернышев Г.В.</i> Метод привязки опасных экзогенных склоновых процессов к линейным объектам.....	600
<i>Седиева М.Б.</i> Техногенное воздействие нефтяного комплекса Чеченской Республики на природную среду.....	606
<i>Чернышев Г.В.</i> Информационные аспекты моделирования географических объектов и процессов в базах данных.....	613
IV. ИСТОРИЯ НАУК О ЗЕМЛЕ	
<i>Александровская О.А., Гагаева З.Ш., Керимов И.А., Снытко В.А., Широкова В.А.</i> Географические исследования Докучаева В.В. на Северном Кавказе.....	624

<i>Александровская О.А., Эрман Н.М.</i> Волоковые кресты в системе трансконтинентальных торговых магистралей древности.....	628
<i>Дурдиев З.Ж., Даукаев А.А., Гацаева Л.С.</i> История изучения, современное состояние и перспективы освоения Эльдаровского месторождения.....	631
<i>Озерова Н.А.</i> Промысловая фауна водоемов бассейна р. Истры (левый приток р. Москвы) во второй половине XVIII в.....	637
<i>Романова О.С.</i> Вклад сибирской экспедиции Александра Федоровича Миддендорфа в исследование Якутии.....	649
<i>Савенкова В.М.</i> Ледовые явления в работах академика К.С. Веселовского.....	653
<i>Широкова В.А., Собисевич А.В.</i> Марциальные воды: история первой отечественной водолечебницы.....	657
<i>Снытко В.А., Собисевич А.В.</i> Кавказ в научном творчестве Иннокентия Петровича Герасимова.....	661
<i>Снытко В.А., Широкова В.А., Озерова Н.А.</i> Судьба памятника гидротехники – Березинской водной системы.....	665
<i>Чимаева Х.Р., Хасанов М.А.</i> К истории геологоразведочного факультета Грозненского нефтяного института.....	676

Научное издание

КНИИ им. Х.И. Ибрагимова РАН
ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН
Академия наук Чеченской Республики
Департамент по недропользованию по СКФО

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ И
ГЕОЭКОЛОГИИ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

Том V

Коллективная монография

Научные редакторы
д.ф.-м.н., профессор *И.А. Керимов*
д.г.н., профессор *В.А. Широкова*

Подписано в печать 01.08.2016. Формат 70×108 1/6
Бумага офсетная. Тираж 300 экз.

АО «Издательско-полиграфический комплекс «Грозненский рабочий»
364026, ЧР, г.Грозный, ул. Интернациональная, 12/35