

З. К. НОВОКШАНОВА



ГЕОДЕЗИЗДАТ
• 1961 •

З. К. НОВОКШАНОВА

АЛЕКСЕЙ АНДРЕЕВИЧ ТИЛЛО

КАРТОГРАФ, ГЕОДЕЗИСТ, ГЕОГРАФ

Издательство геодезической литературы

МОСКВА 1961

З. К. НОВОКШАНОВА

АЛЕКСЕЙ АНДРЕЕВИЧ ТИЛЛО

КАРТОГРАФ, ГЕОДЕЗИСТ, ГЕОГРАФ

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть	По вине
31 65 104	6 снизу 11 сверху 2 снизу	В. А. Струве на 0,1 С. Р. П.	В. Я. Струве на 0,01 С. Р. П	Кор. Ред. Кор.

Зак. 990

Автор *З. К. Новокшанова*

Редактор *Н. Н. Большаков*

Техн. редактор *Э. М. Прейс*

Редактор изд-ва *Л. М. Комарькова*

Корректор *В. А. Григорьева*

Т-06443

Подп. к печати 29/IV-1961 г.

Формат бумаги $84 \times 108^{1/32}$

Печ. лист. 3,75

Усл. печ. л. 6,15

Тираж 2000

Зак. № 471

Цена 32 коп.

Тип. Издательства восточной литературы
Москва, И-45, Б. Кисельный пер., 4.



Алексей Андреевич Тилло
(1839—1899)

... ОН ВЕСЬ ГОРЕЛ ЖЕЛАНИЕМ ТРУДИТЬСЯ НА
ПОЛЬЗУ НАУКИ И НА ПОЛЬЗУ РОДИНЫ, И ЭТО
ОН ЗАВЕЩАЛ И ВСЕМ НАМ.

(А. В. Вознесенский)

ВВЕДЕНИЕ

Имя Алексея Андреевича Тилло (1839—1899) хорошо известно геодезистам, картографам, астрономам, геофизикам, метеорологам и гидрологам. Мировую славу принесли ему замечательные гипсометрические карты Европейской России, позволившие устранить принятое в географии того времени неправильное представление о рельефе запада нашей страны. Вместо двух широтных гряд — Урало-Балтийской и Урало-Карпатской — на его карте изображены две меридиональные возвышенности, которым он дал название Средне-Русской и Приволжской. Для составления этих карт А. А. Тилло собрал и обработал колоссальный гипсометрический материал, исчисляющийся несколькими десятками тысяч пунктов, определенных по высоте геометрическим и барометрическим нивелированием, использовал многие тысячи верст нивелирования вдоль железных и шоссейных дорог и водных путей.

Обширные геодезические работы и магнитные наблюдения в Оренбургском крае, определение по телеграфу разностей долгот между пунктами вдоль дуги параллели 52° северной широты, руководство Арало-Каспийской нивелировкой и организация Сибирской нивелировки, обработка огромного материала по определению элементов земного магнетизма и составление первых магнитных карт на территорию России, а также карт, отображающих периодические изменения магнетизма для всего земного шара, интересные картометрические работы—

вычисление длин рек Европейской России, поверхности Азиатской России — площадей, океанов, морей, рек, озер, исследование и обобщение многолетних метеорологических наблюдений, организация экспедиции по исследованию источников главных рек Европейской России и руководство ею — таков далеко не полный перечень замечательных работ Алексея Андреевича Тилло.

Последующие исследования Земли и составление более точных карт позволили несколько изменить результаты картометрических исследований А. А. Тилло, но для своего времени — для конца XIX в. — они были наилучшими.

П. П. Семенов Тянь-Шанский (1827—1914) называл А. А. Тилло корифеем Русского географического общества¹, в деятельности которого он более тридцати лет принимал самое активное участие, являясь сначала членом Распорядительного комитета и председателем Отделения математической географии Оренбургского отдела, а затем, после переезда в Петербург, членом Совета, председателем Отделения математической географии и, наконец, помощником председателя Географического общества. В числе членов-учредителей Русского астрономического общества мы также видим имя Алексея Андреевича Тилло. С большим удовольствием узнал он об организации Топографо-геодезической комиссии при Московском обществе любителей естествознания, антропологии и этнографии, вступил в число ее членов и сообщал о деятельности Комиссии на заседаниях Географического общества.

За интереснейшие научные труды А. А. Тилло был избран членом-корреспондентом Петербургской и Парижской академий наук, Лейпцигского географического общества, почетным членом Артиллерийской (Михайловской) академии, Института инженеров путей сообщения, Московского и Уральского обществ любителей естествознания, Французского общества топографии, Берлинского географического общества, почетным доктором географии Новороссийского университета.

¹ П. П. Семенов. История полувековой деятельности имп. Русского географического общества. 1845—1895. Т. 3, СПб, 1896, стр. 1206.

В выступлении, посвященном памяти А. А. Тилло, на заседании Физико-математического отделения Петербургской Академии наук академик М. А. Рыкачев (1840—1919) выразил общее мнение, отметив, что в лице Алексея Андреевича «наука и все, знавшие его, потеряли выдающегося ученого деятеля», который «может служить своими трудами и деятельностью примером для тех, кто любит науку и весь отдается на служение общей пользе»¹.

Многие крупные русские ученые, современники Алексея Андреевича, высказывали уверенность в том, что имя Тилло «потомство будет повторять с уважением и признательностью»², но что «биография, достойная его — дело будущего, дело ряда специалистов»³ и для этого «потребуется усилия многих лиц и продолжительное время...»⁴.

Действительно, прошло уже более 60 лет со дня смерти А. А. Тилло, а подробной его биографии нет еще и по настоящий день. До революции о нем, кроме некрологов, вообще ничего не было напечатано. За советское же время нам известно всего три небольшие статьи об А. А. Тилло: две из них — Л. С. Берга (1876—1950)⁵ и Г. А. Бурмистрова⁶ написаны в связи с пятидесятилетней годовщиной со дня смерти А. А. Тилло, третья — Ю. С. Билич⁷ — посвящена его картографическим работам.

¹ М. А. Рыкачев. Выступление на заседании Физико-математического отделения 19 января 1900 г. Известия имп. Академии наук. Т. XII, № 1, 1900, стр. V.

² Н. И. Криштафович. А. А. Тилло. Ежегодник по геологии и минералогии России. Т. IV, 1900, стр. 120.

³ А. В. Григорьев. А. А. Тилло. Отчет Русского географического общества (далее РГО) за 1899 год. СПб, 1900, стр. 3.

⁴ (Витковский В. В.). Несколько слов в память А. А. Тилло. Речь председательствующего в Отделении географии математической В. В. Витковского (на соединенном заседании Отделений географии математической и географии физической 11 января 1900 г.). Известия РГО. Т. XXXVI. Вып. 3, 1900, стр. 342.

⁵ Л. С. Берг. Алексей Андреевич Тилло. Известия Всесоюзного Географического общества. Т. 82, № 2, 1950, стр. 113—123.

⁶ Г. А. Бурмистров. А. А. Тилло. Труды Московского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (далее МИИГАиК). Вып. 15, 1953, стр. 49—60.

⁷ Ю. С. Билич. Картографическая деятельность А. А. Тилло. Труды МИИГАиК. Вып. 16, 1953, стр. 77—87.

С горечью отмечал в своей статье Л. С. Берг: «Заслуги этого замечательного человека оценены далеко не в достаточной степени. В «Русском биографическом словаре», в томе, носящем дату 1912 года, об А. А. Тилло совсем не упоминается, хотя помещены биографии его родственников, далеко не столь заслуженных, как А. А. С прискорбием нужно отметить, что в таком забвении виновато прежде всего Географическое общество. После смерти А. А. Советом Общества, по предложению А. И. Воейкова, было постановлено издать его биографию и список трудов, напечатать неизданные работы, а также перепечатать важнейшие сочинения не очень крупного размера. В общем составила бы книга объемом 10—12 печатных листов¹. Ничего этого не сделано»².

Настоящая работа является первой попыткой более полно осветить советским читателям прекрасную жизнь и многогранную деятельность Алексея Андреевича Тилло — замечательного человека и крупного ученого. Одно из пожеланий, высказанных членами Русского географического общества в 1900 г. относительно составления списка трудов Тилло, теперь можно считать в основном выполненным. Прилагаемый здесь список его работ является наиболее полным из имеющихся библиографических указателей³. Подавляющее большинство трудов Тилло, находящихся в настоящем списке, проверено по первоисточникам, приведен также список трудов, вышедших под редакцией А. А. Тилло.

Как и всякая первая попытка, настоящая работа не лишена недостатков. Автор будет признателен за все сделанные замечания.

Советские ученые — геодезисты, картографы, геофизики, географы и метеорологи — должны взяться за бо-

¹ Здесь Л. С. Берг дает следующую ссылку: Изв. Геогр. общ. XXXVI, 1900, стр. 367—368; XXXVII (1901), 1903, стр. 531 (журнал заседания Совета от 22 января 1901 г.; постановлено: печатать упомянутый сборник в Записках Геогр. общ. по общей географии).

² Л. С. Берг. Алексей Андреевич Тилло. Известия Всесоюзного Географического общества. Т. 82, № 2, 1950, стр. 122.

³ Библиографии трудов А. А. Тилло приведены в некрологах, написанных Л. К. Артамоновым, Б. С. Срезневским, Н. И. Криштафовичем, а также в статьях Л. С. Берга и Г. А. Бурмистрова.

лее полную разработку научного наследства А. А. Тилло и таким образом выполнить свой долг перед историей отечественной науки.

Автор считает своим приятным долгом выразить глубокую благодарность военному геодезисту инженер-полковнику Н. Н. Большакову за ценные замечания, сделанные при редактировании рукописи. Раздел «Работы в области земного магнетизма» почти полностью написан Н. Н. Большаковым. Автор приносит также свою благодарность сотрудникам научного читального зала № 2 Государственной библиотеки им. В. И. Ленина, Центрального государственного военно-исторического архива и Архива Географического общества СССР (в Ленинграде) за постоянную помощь при подборе материала.

Глава I. Биографические сведения

Алексей Андреевич Тилло родился 13 ноября 1839 г.¹ в Киеве в семье офицера Корпуса инженеров путей сообщения. Предки Алексея Андреевича по отцу были французскими гугенотами. Дед его уехал из Франции и поселился в России. Имея инженерное образование, он стал преподавать математические дисциплины в учебных заведениях Киева.

Отец Алексея Андреевича, принявший русское подданство, получил блестящее образование и привил своим детям, особенно маленькому Алеше, глубокую любовь к чтению и большое желание постоянно пополнять имеющиеся знания все новыми и новыми сведениями. По воспоминаниям, Алеша первые появившиеся у него деньги — три рубля, полученные в подарок от дяди, истратил на покупку книг².

В 1849 г. для детей дворян и офицеров юго-запада России в Киеве был открыт Кадетский (Владимирский) корпус. В том же году кадетом этого корпуса стал десятилетний Алеша Тилло. Во время учебы в Корпусе он

¹ В дальнейшем все даты приводятся по старому стилю.

² Л. К. Артамонов. Некролог сенатора Генерального штаба генерал-лейтенанта Алексея Андреевича Тилло помощника председателя имп. Русского географического общества. СПб, 1900, стр. 1.

особенно много читал. По рассказам товарищей, для того чтобы можно было читать и после отбоя вечером (а это строго запрещалось), Алеша устраивался на близкой к лампе-ночнику кровати и читал, закрываясь с головой простыней.

Выделяясь среди других воспитанников большим трудолюбием и незаурядными способностями, Алексей Андреевич в 1856 г. первым по успеваемости окончил Киевский кадетский корпус и был переведен в Петербург в Дворянский полк¹, преобразованный впоследствии в Артиллерийское (Константиновское) училище.

Сразу же по окончании учебы в Корпусе в 1859 г.² А. А. Тилло сделал попытку поступить в Артиллерийскую (Михайловскую) академию, но болезнь помешала поступлению³ и лишь в следующем, 1860 г., ему удалось осуществить это желание.

Через два года А. А. Тилло блестяще закончил Артиллерийскую академию, но, не успокоившись на достигнутом, поступил на геодезическое отделение Академии (Николаевской) Генерального штаба. Четырехгодичная академическая подготовка геодезистов состояла из двух этапов — двухгодичного теоретического курса и двухгодичной практики в специальной обсерватории Академии в Пулкове. В 1864 г. Алексей Андреевич с большим успехом завершил теоретический курс и переехал в Пулково, где под руководством О. В. Струве (1819—1905) прошел практику по высшей геодезии и астрономии.

В Пулкове так же, как и в Академии, А. А. Тилло посвятил много времени тщательному изучению основных трудов по геодезии и астрономии русских и ино-

¹ Так до 1860 г. назывался Петербургский кадетский корпус, существовавший с 1807 г., куда принимали только дворян. См. Энциклопедический словарь Ф. Павленкова изд. 1910 г., стр. 639.

² В 1859 г. А. А. Тилло был произведен в прапорщики, в 1861 г. — в поручики, в 1864 г. «за отличие в науках» — в штабс-капитаны гвардии, в 1866 г. — переведен в Генеральный штаб капитаном и в этом же году произведен в подполковники. В 1869 г. «за отличие по службе» произведен в полковники, в 1882 г. — в генерал-майоры, в 1894 г. — в генерал-лейтенанты.

³ А. А. Тилло никогда не отличался хорошим здоровьем, а в детстве вообще был очень слабым ребенком и часто болел.

странных авторов¹, но особенным его вниманием пользовались труды знаменитых немецких ученых — астрономов и геодезистов К. Ф. Гаусса (1777—1855), Ф. В. Бесселя (1784—1846) и П. А. Ганзена (1795—1874).

Их он не только изучал, но и перевел на русский язык. Последняя работа была вызвана следующим обстоятельством. Пулковский астроном В. К. Деллен, будучи за границей, в октябре 1865 г. получил от Ганзена только что изданное им свое сочинение «Geodätische Untersuchungen». Учитывая важное значение его для геодезии, Деллен по возвращении в Россию посоветовал А. А. Тилло перевести этот труд на русский язык, одновременно присоединив к нему монографии Бесселя и Гаусса. А. А. Тилло, взявшись за эту весьма нелегкую работу, не только довел ее до благополучного завершения в 1866 г., но и составил к одной из статей Гаусса таблицу вспомогательных коэффициентов для вычисления широт, долгот и азимутов прямо на земном эллипсоиде от 34 до 70° сев. широты с поправками от изменения эксцентриситета.

Эта первая работа А. А. Тилло имела большое практическое значение и была высоко оценена В. В. Витковским в его выступлении на соединенном заседании отделений математической и физической географии Русского географического общества 11 января 1900 г.²

В 1866 г. А. А. Тилло был зачислен в «разряд геодезистов» Генерального штаба и назначен в распоряжение оренбургского генерал-губернатора и командующего войсками Оренбургского военного округа. Эту должность тогда занимал известный военный деятель, энергичный администратор и писатель Н. А. Крыжановский (1818—1888), основавший в Оренбургском крае несколько гимназий и статистические комитеты. По его же инициативе 14 января 1862 г. был открыт Оренбургский отдел Русского географического общества³.

¹ В то время А. А. Тилло в совершенстве владел немецким, английским и французским языками, а позднее овладел и итальянским.

² Несколько слов в память А. А. Тилло. Речь председательствующего в Отделении математической географии В. В. Витковского. Известия РГО. Т. XXXVI. Вып. 3, 1900, стр. 343.

³ Л. С. Берг. Алексей Андреевич Тилло. Известия Всесоюзного географического общества. Т. 82, № 2, 1950, стр. 114.

Н. А. Крыжановский знал о выдающихся способностях А. А. Тилло и о его серьезном отношении к делу еще до назначения в Оренбург, так как был начальником Артиллерийской академии в то время, когда Алексей Андреевич там учился¹. Поэтому Н. А. Крыжановский обратился к начальнику Военно-топографического отдела Главного штаба И. Ф. Бларамбергу (1800—1878) с просьбой назначить А. А. Тилло в его распоряжение.

9 октября 1866 г. И. Ф. Бларамберг направил начальнику Главного Штаба графу Ф. Л. Гейдену соответствующее ходатайство, и назначение А. А. Тилло в Оренбургский военный округ состоялось.

В Оренбурге Алексей Андреевич женился на дочери Н. А. Крыжановского Ольге Николаевне. К сожалению, этот брак оказался недолговечным. Уже в сентябре 1867 г. Н. А. Крыжановский вынужден был писать Ф. Л. Гейдену, что состояние здоровья его дочери расстроилось в такой степени, что консилиум врачей нашел необходимым послать ее провести зиму в южной Франции. В связи с этим А. А. Тилло получил четырехмесячный отпуск и отправился вместе с женой за границу, где пробыл до мая 1868 г. Но это не помогло. Вскоре, через несколько дней после смерти их первого и единственного ребенка, Ольга Николаевна умерла.

Долго и мучительно переживал Алексей Андреевич утрату жены и ребенка. Лишь через 13 лет он смог снова устроить свою личную жизнь, встретив замечательную женщину — Ольгу Артуровну Мейнард, которая стала его женой, другом, товарищем и помощником по работе. Л. К. Артамонов, близко знакомый с семьей Тилло, писал, что в этом браке Алексей Андреевич нашел то редкое счастье, о котором можно только мечтать.

В марте 1868 г. при Оренбургском военном округе был учрежден Военно-топографический отдел, начальником которого назначили А. А. Тилло. Оренбургский край включал в свои границы обширные территории Оренбургской и Уфимской губерний, Уральскую и Тургай-

¹ М. И. Венюков. Памяти А. А. Тилло, «Новое время», № 8580, 16 января 1900 г., стр. 5.

скую области, земли Уральского казачьего войска и степи киргизов Внутренней Букеевской орды — огромные пространства, слабо изученные в топографо-геодезическом отношении. За время пребывания в Оренбурге (с 1866 по 1871 г.) Алексей Андреевич выполнил очень интересные научные исследования, возглавил обширные астрономо-геодезические и топографические работы.

В 1867 г. он принимал участие в астрономических определениях на пунктах градусного измерения вдоль 52-й параллели, начатых еще в 1864 г. под руководством И. И. Жилинского. Определения разностей долгот между выбранными пунктами производились по телеграфу и к осени 1866 г. за границей и в России были в основном завершены. Оставалось определить разность долгот между Оренбургом и Орском, но между этими городами телеграфной связи еще не существовало. Конечно, можно было бы произвести необходимые наблюдения и путем перевозки хронометров, но руководители работ решили не нарушать достигнутого на всей дуге единообразия астрономических определений, тем более, что телеграфное ведомство по просьбе Военного министерства ускорило сооружение телеграфной линии между Оренбургом и Орском. С 25 августа по 17 сентября 1867 г. И. И. Жилинский и А. А. Тилло определили разность долгот Оренбурга и Орска. Для того чтобы результаты наблюдений сделать независимыми от личных уравнений, недалеко от Оренбургской астрономической станции была создана еще одна, временная станция, на которой наблюдал Тилло, а на станциях Оренбург и Орск, расположенных на 52-й параллели, наблюдал Жилинский. Затем А. А. Тилло определил широту Орска¹.

В 1867 и 1868 гг. Тилло возглавлял хронометрические экспедиции между Орском и Казалинском, определив 10 астрономических пунктов. В 1870 г. во время похода в Хиву от Оренбурга по маршруту Уральское укрепление — Эмбенский погост — гора Айрюк — урочище Урдюбай — станица Николаевская им было определено еще

¹ Подробное описание градусного измерения по 52-й параллели северной широты составлено под руководством И. И. Стебницкого и опубликовано в записках ВТО, чч. XLVI и XLVII, 1891.

15 пунктов, а в 1871 г. получены координаты укрепления Ак-Тюбе.

Кроме того, за время управления А. А. Тилло Оренбургским военно-топографическим отделом под его руководством были исполнены значительные геодезические и топографические работы. Так, в 1869 г. был проложен первоклассный тригонометрический ряд длиной в 200 верст. Этим рядом началась новая триангуляция Оренбургского края.

С 1867 по 1871 г. Отдел произвел топографические съемки на площади около 32000 кв. верст¹.

В Оренбурге же А. А. Тилло произвел свои первые исследования в области земного магнетизма.

Кроме всех перечисленных работ, А. А. Тилло приходилось тратить немало времени также и на дела чисто административные, исполняя обязанности начальника походного штаба при командующем войсками Оренбургского военного округа и начальника штаба того же округа.

Результаты астрономо-геодезических, топографических и магнитометрических работ, а также и деятельность его в Оренбургском отделе Русского географического общества освещены в последующих главах.

По существующим в то время правилам офицеры Генерального штаба обязательно должны были не менее двух лет прослужить в строевых частях, поэтому в 1871 г. А. А. Тилло перевели командиром батальона в Преображенский полк, расположенный в Петербурге. В следующем году его назначили командиром 148-го пехотного Каспийского полка, размещенного в Кронштадте. Несмотря на такую перемену в характере служебной деятельности, Алексей Андреевич не прекратил своих научных исследований.

В 70-х годах XIX в. на заседаниях Русского географического общества широко обсуждались результаты проводимых исследований среднеазиатских территорий.

¹ Исторический очерк деятельности Корпуса военных топографов. 1822—1872. СПб, 1872, стр. 560. Для перевода принятых в России мер в современные используются следующие соотношения: 1 верста=500 саженей=1,0668 км, 1 сажень=12 дюймов=0,3048 м, 1 дюйм=10 линий=2,54 см, 1 аршин=16 вершков=0,7112 м.

По материалам экспедиций были уже составлены довольно точные карты с обозначением сухого русла Аму-Дарьи — Узбоя. Членов Общества особенно интересовал вопрос: возможно ли пустить воду из Аму-Дарьи по Узбою в Каспийское море и таким образом оросить огромные территории Средней Азии.

В начале 1874 г. решено было снарядить специальную экспедицию в Среднюю Азию, которая осуществила бы нивелировку между Аральским и Каспийским морями. Составленный А. А. Тилло проект нивелировки Устюрта был принят, и Алексею Андреевичу поручили возглавить эту экспедицию. Большую поддержку в осуществлении нивелировки оказал Оренбургский отдел Общества и Н. А. Крыжановский. С 24 июля по 12 сентября 1874 г. был пройден нивелирный ход длиной в 369 км от урочища Каратамак на северо-западном берегу Аральского моря через Устюрт до Мертвого Култука на Каспийском море. Более подробное описание этой работы, за которую Русское географическое общество в 1877 г. присудило А. А. Тилло малую золотую медаль¹, дано в пятой главе.

В 1879 г. А. А. Тилло был назначен «по высочайшему повелению» сопровождать на правах руководителя и воспитателя герцога Георгия-Александра Мекленбург-Стрелицкого за границу для слушания лекций в университетах Страсбурга и Лейпцига.

Это время он использовал и для пополнения своих специальных знаний, слушая курсы выдающихся ученых Германии, переписку с которыми он поддерживал до конца жизни. Кроме того, вместе с герцогом он прослушал курс юридических наук и получил звание доктора философии Лейпцигского университета.

В 1883 г. функции воспитателя были выполнены, и А. А. Тилло снова возвратился на службу. Его назначили сначала начальником штаба 1-го армейского корпуса, а затем в 1894 г. — командиром 37-й пехотной дивизии.

¹ В дальнейшем А. А. Тилло, несмотря на превосходные работы, кроме двух малых золотых медалей, не получал наград Общества, так как с 1884 г. и до самой смерти был членом Совета Географического общества, по уставу которого члены Совета не могли получать от Общества медалей и премий.

Продолжительная служба в Петербурге позволила Алексею Андреевичу активно включиться в работу Русского географического общества. В 1884 г. его избрали членом Совета Общества, в 1889 г. — председателем Отделения математической географии, а в 1898 г. — помощником председателя Общества. А. А. Тилло принимал самое деятельное участие в работе многих постоянных и временных комиссий Общества, способствовал организации и проведению большинства экспедиций Общества, на что неоднократно указывали известные путешественники — Н. М. Пржевальский (1839—1888), Н. Норденшельд (1832—1901), Ф. Хансен (1861—1930); он был делегатом Общества на международные географические конгрессы, причем на конгрессе в Берлине был избран почетным вице-президентом и по его инициативе конгресс принял предложение об основании международной картографической ассоциации.

Тридцатидвухлетней плодотворной деятельности А. А. Тилло в Русском географическом обществе и его Оренбургском отделе посвящена III глава настоящей работы.

Указом от 26 декабря 1899 г. А. А. Тилло, имеющий большой авторитет в научном и военном мире, был утвержден членом Правительствующего сената. Это назначение порадовало Алексея Андреевича. Ожидаемое в недалеком будущем повышение его по службе по всей вероятности повлекло бы за собой переезд на новое место, а звание сенатора давало возможность остаться в Петербурге и не отрываться от научной деятельности.

Но Алексею Андреевичу так и не удалось «обновить» сенаторское кресло. Во время поездки в Берлин он сильно простудился и, не поправившись полностью, приступил к работе. 18 декабря он снова простудился и 22 декабря почувствовал себя очень плохо. Небольшой бронхит перешел в крупозное воспаление легких, и в 10 часов утра 30 декабря 1899 г. Алексей Андреевич скончался.

Перед смертью он продиктовал Ольге Артуровне прощальный привет товарищам по работе в экспедициях, в комиссии по составлению свода нивелировок, в Русском географическом обществе и в Министерстве путей сообщения и пожелал им больших успехов в их деятельности.

Прекрасные работы Алексея Андреевича и его кипучая деятельность получили высокую оценку. Он был награжден шестью золотыми медалями (две медали Русского географического общества, две медали Международного географического конгресса в Венеции, медаль Общества топографии Франции и медаль Петербургской Академии наук), четырьмя почетными дипломами (Научно-промышленной выставки в Казани, Сельскохозяйственной выставки в Москве, Всероссийской промышленно-хозяйственной выставки в Нижнем Новгороде, Новороссийского университета) и многими русскими и иностранными орденами.

Кратко охарактеризовав А. А. Тилло с научно-производственной и общественной точек зрения, мы одновременно считаем необходимым подробнее остановиться и на его чисто человеческих качествах. О них с одинаковым восторгом отзывались как те лица, которые служили с ним или работали под его руководством, так и те, кому приходилось обращаться к Алексею Андреевичу по тем или иным вопросам.

Если внимательно просмотреть все то, что по этому поводу было написано Л. К. Артамоновым, М. И. Венюковым (1832—1901), Б. И. Срезневским (1857—1934), Ю. М. Шокальским (1856—1940) и И. В. Мушкетовым (1850—1902), то о нравственном облике Алексея Андреевича можно сказать следующее.

Это был человек прежде всего удивительно скромный и в обращении с другими необыкновенно деликатный. Обладая от природы замечательно мягким и доброжелательным характером, Алексей Андреевич всегда горел желанием быть полезным обществу и каждому человеку, нуждающемуся в его помощи.

Как военный начальник он был строг и требователен во всем, что касалось быта, воспитания и обучения войск и сам постоянно являлся для них образцом добросовестного и точного выполнения всех налагаемых на него служебным долгом обязанностей. Он всегда весьма терпеливо и снисходительно относился к случайным промахам своих подчиненных, но вместе с тем умел быть и твердым и даже беспощадным по отношению к тем людям, в поступках которых обнаруживался злой умысел или свое-

корыстие. Однако все эти качества его соединялись с такой вежливостью и деликатной манерой обращения, с таким глубоким уважением к личности и труду своих подчиненных, что, по их общему отзыву, они всегда были готовы выполнить все приказания Алексея Андреевича лишь бы только не огорчить этого чудного человека и начальника. Понятно, что при таком характере ему прекрасно удавалось поддерживать дисциплину в своих войсках, не прибегая к каким-либо строгим взысканиям.

За время семилетнего командования Каспийским полком А. А. Тилло своим искренним и душевным отношением к нуждам солдат и офицеров сумел приобрести такое безграничное уважение и горячую любовь подчиненных, что они старались не вызывать со стороны своего командира даже малейших замечаний, делавшихся к тому же им обыкновенно с глазу на глаз. Интересы офицерских семей также всегда были близки Алексею Андреевичу. Во всех случаях, когда какая-либо неприятность постигала того или иного офицера или его семейство, Алексей Андреевич самым ревностным образом содействовал им чем только мог. В случае надобности он не останавливался даже и перед тем, чтобы несколько раз съездить на поклон к власти имущим людям, от которых зависело решение возбужденного вопроса. Даже став начальником дивизии, Алексей Андреевич знал в ней всех офицеров и с большим вниманием следил за их службой.

За время пребывания в Кронштадте Алексей Андреевич неоднократно читал лекции в Морском собрании и всегда охотно участвовал во всякого рода заседаниях, имевших целью научную разработку тех или иных военных или военно-морских вопросов¹.

Нельзя не отметить также и такую замечательную черту характера Алексея Андреевича, проявлявшуюся в его отношениях к людям, нравственно нечистым, и в манере держать себя по отношению к вышестоящему на-

¹ Эта дружеская связь не прекращалась и после перевода А. А. Тилло в Петербург. 4 марта 1891 г. А. А. Тилло прочел в Морском собрании очень интересную лекцию «О земном магнетизме», опубликованную затем в Морском сборнике.

чальству. Будучи по природе своей человеком в высшей степени общительным, Алексей Андреевич всегда решительно уклонялся от всяких выходящих за пределы обыкновенной вежливости сношений с людьми сомнительной нравственности, как бы высоко и блистательно ни было их положение в обществе или велики официально признанные заслуги; он никогда и ни перед кем не заискивал, несмотря на то, что имел в этом отношении большие возможности, будучи хорошо известным при царском дворе.

Эти замечательные черты характера Алексея Андреевича Тилло самым плодотворным образом повлияли и на его общественно-научную деятельность. Обладая высоким научным авторитетом и особым умением выслушивать чужие мнения, не навязывая в то же время никогда и никому своих, он вместе с тем свои соображения всегда излагал настолько обдуманно, глубоко и ясно, что убеждал слушавших. Все это давало Алексею Андреевичу возможность с замечательным умением объединять деятельность отдельных лиц, примирять во имя науки и общей пользы иногда весьма различные мнения и направлять общую деятельность всего коллектива для достижения намечаемой цели. Этим Алексей Андреевич оказал большую услугу русской науке, так как только при таких условиях многие весьма важные работы, предпринимаемые по его начинанию, могли быть завершены.

Особое внимание и заботу проявлял Алексей Андреевич к молодым ученым, которых он всегда умел заинтересовать научными работами, в то же время не навязывая им ни одной из них. Обращающиеся к нему за советом и указаниями начинающие ученые и путешественники не только всегда получали от Алексея Андреевича исчерпывающие ответы и нравственную поддержку, но и посильную материальную помощь из средств Общества. Искренне радуясь их успехам, он всячески содействовал обработке полученных ими результатов, постоянно освещая в своих выступлениях действительные их заслуги.

В оценке различных ученых трудов Алексей Андреевич всегда был крайне доброжелателен и с большой настойчивостью ходатайствовал перед Советом Русского географического общества о назначении медалей или по-

четных званий лицам, почему-либо забытым или оставшимся в тени; в то же время он иногда отказывал в поддержке тем лицам, которые претендовали на ученое звание не за действительные заслуги, а используя свое общественное положение.

Алексей Андреевич всегда живо интересовался работами других исследователей, никогда не отказывал им в помощи, помогая не только советами, но и имеющимися в его распоряжении материалами. Вот что, например, по этому поводу говорил Ю. М. Шокальский в своем выступлении на объединенном заседании Отделений математической и физической географий 11-го января 1900 г., посвященном памяти А. А. Тилло: «Еще недавно, работая над составлением небольшой гипсометрической карты Европейской России, где впервые рельеф северной ее части изображен в горизонталях, мне пришлось испытать еще раз то любезное отношение, с которым Алексей Андреевич всегда относился к работам других. Он не только не оставил меня советами, но и снабдил всем имевшимся у него еще не изданным материалом — черта, попадающаяся не на каждом шагу»¹.

Бескорыстие Алексея Андреевича доходило до того, что он не останавливался перед затратой своих личных средств, если то было необходимо для дела. Так, например, он не задумываясь внес свои 100 рублей на приобретение инклинатора для Оренбургского отдела Русского географического общества, когда у того не оказалось средств на приобретение такого инструмента, крайне необходимого для производства магнитных наблюдений. Собственные барометры, буссоли и другие инструменты Алексея Андреевича тоже часто использовались в экспедициях, а из материалов на 12000 верст продольных железнодорожных профилей 2500 верст были приобретены А. А. Тилло на личные средства².

¹ (Шокальский Ю. М.). Речь секретаря отделения географии физической Ю. М. Шокальского на соединенном заседании Отделений географии математической и географии физической 11 января 1900 г. Известия РГО. Т. XXXVI. Вып. 3, 1900, стр. 345.

² О. Э. Штубендорф. Выступление на заседании Совета Русского географического общества 6 ноября 1878 г.

Он был на редкость трудолюбивым и работоспособным человеком. С удивительным умением используя каждую свободную минуту, он находил время и для военной службы, и для научной работы, а в последние годы даже и для работы в военно-судебном ведомстве. Отдыхом Алексей Андреевич считал перемену одного вида умственного труда на другой. В редкие же действительно свободные минуты он любил читать книги и слушать музыку.

Алексей Андреевич Тилло опубликовал более двухсот работ, атласов, карт, рефератов и отзывов. Его исследования были напечатаны как отдельными изданиями, так и в различных русских и иностранных журналах.

Отмечая большую добросовестность, с которой А. А. Тилло относился ко всем своим подготовляемым к печати работам, И. В. Мушкетов писал: «Капитальные труды его, как исследование земного магнетизма, гипсометрические карты России, исчисление бассейнов рек и поверхности России и прочие другие, навсегда останутся памятными и в высокой степени поучительными для каждого географа, но особенно русского; они же по справедливости доставили ему широкую известность во всем ученом мире.»¹

Глава II. Астрономо-геодезические, топографические и картографические работы, выполненные А. А. Тилло и под его руководством в Оренбурге (1866—1871)

В биографическом очерке уже отмечалось, что после окончания геодезического отделения Академии Генерального штаба и практики в Пулковской обсерватории А. А. Тилло был в 1866 г. направлен в Оренбургский военный округ. После учреждения при этом округе в 1868 г. Военно-топографического отдела Алексей Андреевич был назначен его начальником и оставался на этой должности до 1871 г. Несмотря на такой непродолжитель-

¹ Речь председательствующего в Отделении географии физической И. В. Мушкетова на соединенном заседании Отделений математической и физической географии 11 января 1900 г. Известия РГО, т. XXXVI. Вып. 3, 1900, стр. 341.

ный срок пребывания в Оренбурге, А. А. Тилло организовал и произвел значительные астрономо-геодезические, топографические и картографические работы.

а) Астрономические работы

В 1867 г. К. В. Струве составил докладную записку с предложением организовать хронометрическую экспедицию от Орска в Туркестан. Его собственные астрономические определения в Семипалатинской и Туркестанской областях были связаны в восточной части в четырех пунктах с работами А. Ф. Голубева (1832—1866), а в западной части лишь в одной точке с наблюдениями А. И. Бутакова (1816—1869)¹.

Вычисления наблюдений К. В. Струве, сделанные В. К. Делленом (1820—1897), показали, что результаты работ Струве и Голубева полностью согласованы, но с результатом определения Бутакова получилось большое расхождение. Результаты вычислений В. К. Деллена, представленные им в 1866 г. в Военно-топографический отдел Главного штаба, показали расхождение в результатах определений долготы пункта Уч-Каюк на р. Сыр-Дарье А. И. Бутакова и К. В. Струве до 1 мин. 45 сек. во времени, т. е. около 31 версты на местности. Трудно было предположить, что такое расхождение могло произойти из-за различных точек стояния наблюдателей, так как крепость Уч-Каюк имела весьма незначительные размеры.

Для выяснения этого разногласия и для соединения всех среднеазиатских астрономо-геодезических определений с работами Европейской России К. В. Струве считал необходимым осуществить хронометрическую связь одного из определенных им пунктов, например Ташкента, с Орском — конечным пунктом на градусном измерении по параллели 52° северной широты, долгота которого определена от Пулковской обсерватории по телеграфу. Оренбургский генерал-губернатор Н. А. Крыжановский, согласившись с доводами К. В. Струве, получил разрешение военного министра на производство этой

¹ Пункт Уч-Каюк на р. Сыр-Дарье.

экспедиции, выделил необходимые средства (1300 руб.) и назначил ее руководителем А. А. Тилло. Тилло просил включить в состав экспедиции еще одного геодезиста для того, чтобы иметь возможность ограничиться одной поездкой из Орска в Ташкент, получив, однако, при этом такую же точность, какая обычно достигается из двух рейсов, необходимых для контроля работы. Военно-топографический отдел Главного штаба отказал в этой просьбе, считая, что хронометрическую связь Ташкента с Орском можно отложить до создания Туркестанского военно-топографического отдела, а проверку определений К. В. Струве и А. И. Бутакова произвести из связи Орска с Фортом № 1 (г. Казалинск), долгота которого была определена в 1857 г. А. И. Бутаковым по наблюдениям лишь одной фазы частного солнечного затмения. Такое определение давало все основания искать причину расхождений результатов определений Струве и Бутакова именно в неточности определения абсолютной долготы Форта № 1. Поэтому решено было связать двумя хронометрическими рейсами Форт № 1 с гор. Орском.

Для необходимых переездов оборудовали специальный тарантас с пружинами и подушками, обеспечивающими сохранность инструментов. Правда, киргизские лошади были плохо приучены к упряжке и, по рассказу А. А. Тилло, однажды сломали колесо, а в другой раз даже вообще опрокинули тарантас. К счастью, оба эти случая не вызвали повреждения инструментов.

С 7 по 24 августа 1867 г. А. А. Тилло, снабженный 12-ю боксхронометрами¹, вертикальным кругом Рел-сольда², двумя барометрами, термометром, буссолью и мерной лентой, совершил первый рейс из Орска в Казалинск. Второй рейс был осуществлен с 20 августа по 6 сентября 1868 г.

¹ Хронометры: 1 звездный, 1 тринадцатибойщик, 9 полусекундных и 1 некомпенсованный.

² В процессе работы выявились недостатки вертикального круга: неважное качество изображения, почти не позволявшее наблюдать звезды ниже пятой звездной величины (при увеличении в 60×), а также случаи (хотя и редкие) изменений места зенита.

Для более точного определения долготы Форта № 1 А. А. Тилло сделал все возможное, чтобы скорее вернуться в исходный пункт экспедиции. Поэтому наблюдения производились лишь в тех пунктах, где небо было благоприятным и можно было выполнить наблюдения за несколько часов.

Астрономические наблюдения производились по принятой в хронометрических экспедициях того времени методике. На каждую звезду, как правило, делалось восемь наведений. В отдельных случаях приходилось прибегать к добавочным наведениям, иногда же, из-за облаков, не удавалось получить полного ряда. Поправки барометра были выведены из сравнения с барометром Оренбургской метеорологической станции.

Температуры определялись двояко — по термометрам у барометров и по длине пузырька уровня. В дальнейшем А. И. Оводов, много помогавший А. А. Тилло, составил очень удобную для вычислений специальную таблицу длин пузырька уровня вертикального круга при разных температурах.

Перед началом экспедиции была выведена цена деления барабанов микроскоп-микрометров вертикального круга, определено расстояние между нитями микроскопов и получена цена деления уровня $\tau/2=1'',03$.

При вычислении использовали следующие формулы:

1) поправка часов вычислялась по формуле

$$\sin^2 \frac{t}{2} = \frac{\cos \xi_0}{2 \cos \varphi_0 \cdot \cos \delta} \left(1 - \frac{1}{\frac{\cos \xi_0}{\cos z}} \right);$$

2) приведение к меридиану

$$r = \frac{2 \cdot \cos \varphi_0 \cdot \cos \delta}{\sin 1'' \cdot \sin \frac{1}{2} (z + \xi_0)} \sin^2 \frac{t}{2};$$

3) меридиональное зенитное расстояние:

$$\xi = z - r;$$

4) искомая широта места

$$\varphi = \xi + \delta \dots, \text{ если } \delta < \varphi,$$

$$\varphi = \delta - \xi \dots, \text{ если } \delta > \varphi.$$

Здесь: z — наблюдаемое зенитное расстояние,
 $\xi_0 = \varphi_0 - \delta$ — приближенное меридиональное зенитное расстояние для приближенно известной широты φ_0 ,
 ξ — истинное меридиональное зенитное расстояние,
 δ — склонение наблюдаемой звезды.

Для определения рефракции пользовались таблицами Бесселя, а прямые восхождения и склонения звезд брали в основном из *Nautical Almanac* и из гринвичских каталогов.

Все вычисления выполнены дважды и взаимно проверены. Обработка материалов экспедиции показала, что широты наблюдались с вероятной ошибкой $\pm 0''{,}4$, а долготы — по основному вычислению — с точностью, дающей для Форта № 1 вероятную ошибку $\pm 0^c{,}15$.

В продолжение обоих рейсов вдоль почтового тракта А. А. Тилло определил географическое положение десяти пунктов. Определению координат Форта № 1, которое А. А. Тилло считал окончательным [3], он придавал большое значение. По его мнению, этот пункт сможет связать все опорные пункты Средней Азии с сетью пунктов Европейской России; пункты же, определенные в Киргизской степи по почтовому тракту, явятся основными при определении астрономических пунктов в Уральской и Тургайской областях, тем более что в недалеком будущем предполагалась съемка этих территорий. Подробные результаты обработки материалов экспедиции 1867 и 1868 гг. А. А. Тилло опубликовал в 1873 г.¹

В 1870 г. А. А. Тилло в качестве начальника походного штаба сопровождал оренбургского генерал-губернатора при осмотре степных Уральской и Тургайской обла-

¹ Записки ВТО. Ч. XXXIII, 1873, стр. 137—191.

стей. В продолжение этой поездки по маршруту г. Оренбург — пост Эмбенск — г. Иргиз — г. Тургай — станция Николаевская — г. Орск протяженностью более 1830 верст Н. А. Крыжановский всеми средствами способствовал А. А. Тилло и его добровольному помощнику А. И. Оводову в производстве астрономических наблюдений. Эти наблюдения производились теми же инструментами и теми же способами, что и в экспедиции 1867 и 1868 гг.; кроме того, были взяты большой отражательный круг Пистора и барометр-анероид.

Все наблюдения светил производил А. А. Тилло, а А. И. Оводов вел журнал. Большую часть сравнений хронометров выполнил Оводов. Осенью, после возвращения из экспедиции, снова были определены расстояния между нитями микроскоп-микрометров вертикального круга и цена деления уровня. Полученные результаты почти полностью совпали с теми, которые были найдены до экспедиции. Все вычисления выполнил А. И. Оводов.

За время экспедиции с 20 мая по 20 июля были определены широты и долготы 18 пунктов. Эти астрономические определения имели большое практическое значение, так как позволили нанести на карту ряд новых укреплений и проверить нанесение старых. Кроме того, они были произведены в бассейнах рек Киила и Уила и в Мугоджарах, куда еще никогда не проникал ни один географ и астроном. Результаты обработки материалов А. А. Тилло опубликовал в 1875 г. [13].

С 20 по 26 марта 1871 г. А. А. Тилло вместе с А. И. Оводовым по последнему санному пути совершил небольшой хронометрический рейс из Оренбурга во вновь построенное в Тургайской области укрепление Ак-Тюбе для определения его географических координат. За исходные были приняты пункты: станция Угольная и г. Илецк, определенные Оренбургской триангуляцией И. О. Васильева (1802—1866) в 1863 г.

Для работы использовались уже упоминаемые выше инструменты, только вместо звездного хронометра взят был карманный хронометр.

Результаты наблюдений А. А. Тилло обработал и опубликовал [13].

б) Триангуляция Оренбургского казачьего войска и другие геодезические, топографические и картографические работы

На землях Оренбургского казачьего войска, охватывающих до 90 тысяч квадратных верст, в 1862 г. была начата крупномасштабная хозяйственная съемка с детальным обозначением подробностей местности и качества грунта.

Так как триангуляции в тех местах еще не производились вообще, а несколько десятков имевшихся там астрономических пунктов были определены в разное время и с различной точностью, то обоснованием вновь начатой съемки послужили измеренные цепью базисы и геометрическая сеть. Значительное накопление ошибок при такой постановке работ привело к тому, что произведенную съемку, хотя она и давала хорошие сведения о деталях местности, не могли использовать для определения территории войсковых земель и точного нанесения границ административных подразделений.

В 1863 г. на западе войсковых территорий — от Самары, через Оренбург до Орска — под руководством начальника Оренбургской триангуляции И. О. Васильева был проложен ряд первоклассной триангуляции. Полученные геодезические пункты позволили составить карту этой территории в масштабе 1 верста в английском дюйме, которая уже удовлетворяла всем хозяйственным запросам. Поэтому сразу же после выхода ее в свет был поставлен вопрос о создании подобной карты на остальные территории Оренбургского казачьего войска. Конечно, теперь ее надо было строить уже на тригонометрической основе, так как сравнение долгот ряда имевшихся астрономических пунктов с долготами их, определенными из триангуляции И. О. Васильева, выявило большие, доходящие до 20—60" расхождения и еще раз подтвердило полную невозможность базировать начатую полустартовую съемку на астрономической основе.

В начале 1868 г. наказной атаман Оренбургского казачьего войска генерал-майор Боборыкин представил в Главное управление иррегулярных войск докладную записку, в которой указывал на необходимость покрыть триангуляцией всю подведомственную ему территорию.

Он считал возможным произвести эти работы на средства войска.

Военно-топографический отдел Главного штаба решил возложить исполнение триангуляции территории Оренбургского, казачьего войска на Оренбургский военно-топографический отдел и поручил А. А. Тилло, как начальнику этого отдела, составить проект тригонометрических работ.

При разработке проекта А. А. Тилло исходил из следующих соображений. За исходные пункты для новой триангуляции предполагалось принять крайние пункты Оренбургской триангуляции И. О. Васильева 1861—1863 гг., расположенные севернее Орского базиса, вблизи станицы Таналыцкой; от этих пунктов вверх по р. Уралу проложить ряд треугольников до г. Верхнеуральска, отсюда через г. Троицк вдоль рек Уя и Тобол, через станицу Звериноголовскую до Сибирской границы. Другой такой же ряд должен был начаться от Орского базиса и, пройдя через станицы Николаевскую и Березовскую, соединиться с первым рядом. Кроме того, проектировалось проложить еще ряд от г. Троицка до г. Челябинска.

На всем протяжении проектируемых рядов длиной около 1200 верст предполагалось построить от 120 до 140 пирамид при среднем расстоянии между ними в 20 верст. Через каждые 150—200 верст рекомендовалось измерять деревянными жезлами, по бечеве поверочные базисы длиной в 2—3 версты, горизонтальные же углы — измерять универсальными инструментами.

А. А. Тилло считал, что на осуществление проекта потребуется четыре года. В 1869 г. предполагалось проложить ряд треугольников от Таналыцкой до Верхнеуральска на расстоянии 230 верст; в 1870 г. — ряд от Верхнеуральска до станицы Звериноголовской длиной в 380 верст; в 1871 г. надлежало закончить ряд от г. Троицка до г. Челябинска протяжением в 130 верст и, наконец, в 1872 г. — ряд от станицы Березовской до Орского базиса на расстоянии 440 верст.

Личный состав триангуляции должен был состоять из начальника, его помощника, одного строителя знаков и двух наблюдателей. Заготовка леса для постройки геодезических знаков возлагалась на войсковое начальство.

В описании триангуляции Оренбургского казачьего войска М. Н. Лебедев (1841—1892), возглавивший триангуляцию после перевода Алексея Андреевича в Петербург, указывал, что «давая бокам треугольников значительную длину и имея в виду производство измерений углов с помощником, подполковник Тилло рассчитывал на проложение первоклассной сети с наиболее возможной точностью; сообразно с сим им было проектировано приобретение двух больших универсальных инструментов Мартинса с микроскопами и производство центрировок не иначе как особыми инструментами». ¹

Проект А. А. Тилло был в общем одобрен и 19 октября 1868 г. утвержден Военным советом [6]. Правда, с предложением приобрести для триангуляции очень хорошие по качеству, но дорогие инструменты Мартинса Военно-топографический отдел Главного штаба не согласился. Для триангуляции были куплены два более дешевых универсальных инструмента Эртеля 10-секундной точности с диаметром горизонтального круга 10, а вертикального — 6 дюймов. ² На производство работ из сумм Оренбургского казачьего войска ассигновали 20897 руб.

К сожалению, А. А. Тилло не произвел предварительной рекогносцировки на местности.

Из трех пирамид Оренбургской триангуляции, которые он предполагал взять за основание при проложении новых рядов, сохранилась лишь одна — Юмагужино. Пирамиды же Березовая гора (Чубар-Тау) и Таналыцкая уже не существовали и отыскать место этих пирамид, несмотря на присланные из Военно-топографического отдела Главного штаба кроки их местоположения, оказалось невозможным, так как на крайних пунктах Оренбургской триангуляции центры вообще не закладывались.

¹ М. Н. Лебедев. Триангуляция по земле Оренбургского казачьего войска 1869—1873 гг. Записки ВТО. Ч. LI, отд. II, 1894, стр. 222.

² Описание этих инструментов приведено в работе М. Н. Лебедева. Между прочим, Лебедев отмечал, что инструменты «по своей конструкции не соответствовали предстоящей задаче, то есть проложению первоклассной сети на пространстве более тысячи верст». (Записки ВТО. Ч. LI, отд. II, 1894, стр. 259).

Казалось бы, что при таких условиях триангуляцию следовало начать непосредственно от Орского базиса, который был измерен прибором В. Я. Струве (1793—1864) в сентябре 1863 г. и для обоих концов которого имелись географические координаты, полученные из Оренбургской триангуляции полковника И. О. Васильева и опубликованные на стр. 78—79 части XXVIII Записок Военно-топографического отдела Главного штаба за 1867 год. А. А. Тилло отлично понимал сложившуюся обстановку и считал необходимым связать новые ряды с Орским базисом, но в то время осуществить это оказалось невозможным, так как значение длины Орского базиса было получено из Военно-топографического отдела Главного штаба лишь в середине 1873 г.¹

Поэтому для того, чтобы не останавливать развитие топографической съемки, А. А. Тилло был вынужден обосновать свою работу на измеренном в сентябре 1869 г. Янгельском базисе и азимуте, измеренном М. Н. Лебедевым при помощи универсального инструмента и хронометра с пирамиды Пугачева гора на пирамиду Спасскую. Пирамида Пугачева гора находилась в двух верстах от Верхнеуральска, координаты колокольни церкви которого были взяты из астрономических наблюдений Б. Ф. Лемма (1802—1872), выполненных в 1853 г.²

Горизонтальные углы измеряли по способу В. Я. Струве шестью полными приемами с перестановкой горизонтального лимба через 15° , а вертикальные углы — двумя приемами. Вероятная ошибка измерения горизонтальных углов равнялась $\pm 1'',5$. В тех же треугольниках, в которые входили колокольни церквей, точность измерения горизонтальных углов получалась значительно ниже и характеризовалась вероятной ошибкой $\pm 2'',8$ вследствие недостаточно тщательного определения элементов центрировки. В отчете за 1869 г. А. А. Тилло указывал на необходимость в будущих работах учитывать это обстоятельство.

¹ М. Н. Лебедев. Триангуляция по земле Оренбургского казачьего войска 1869—1873 гг. Записки ВТО. Ч. LI, отд. II, 1894, стр. 229.

² Записки ВТО. Ч. XXVIII, 1867, стр. 282.

Базисы в триангуляции измеряли по просмоленной бечеве деревянными жезлами, окованными на концах стальными накладками¹. Бечеву прикрепляли к кольям, находившимся один от другого на расстоянии четырех саженей. Металлические оковки на концах жезлов не имели никаких специальных меток для измерения. Длину жезлов отмечали на бечеве по острым ребрам конца оковок. Жезлы длиной в 52 дюйма сравнивали с нормальной мерой, изготовленной пулковским механиком Г. К. Брауэром (1816—1882) и имевшей длину 56 дюймов. На поверхности нормальной меры было нанесено одиннадцать продольных параллельных линий через 0,1 дюйма одна от другой. Эти линии пересекались рядом вертикальных линий от 0 до 54, проводимых одна от другой на расстоянии 1 дюйм. Влево от 0 и вправо от 54-й линии имелось еще по одному дюйму, разделенных на сотые доли при помощи поперечного масштаба. Стрелки провеса бечевы между каждыми двумя кольями измеряли при помощи небольшой линейки, разделенной на десятые доли дюйма и помещаемой наблюдателем приблизительно по середине дуги провеса. Визирования с одного кола на другой производили или простым глазом или при помощи зрительной трубы².

С 4 по 8 сентября 1869 г. в долине р. Урала в трех верстах к югу от поселка Янгельского был измерен поверительный базис. Обязанности при его измерении были распределены следующим образом: А. А. Тилло измерял стрелки провеса, капитан Лебедев, подпоручик Шмидт и военные топографы Матушевский и Антошевич откладывали жезлы по бечеве и сравнивали их с нормальной мерой. Измерение произведено двумя парами наблюдателей и двумя разными жезлами.

Каждый день до начала работы и после окончания ее производилось сравнение жезлов с нормальной мерой. В среднем из всех измерений выяснилось, что длины

¹ Этот способ предложил В. А. Струве еще в 1836 г. для работ экспедиции, организованной с целью определения разности уровней Каспийского и Черного морей.

² Этот способ описан М. Н. Лебедевым в статье об измерении базисов по бечеве, опубликованной в части XXXVIII. Записок ВТО за 1883 г.

жезлов определялись с вероятной ошибкой 0,0008 дюйма; таким образом, на весь базис, состоящий из 1608 жезлов и измеренный два раза, ошибка от сравнения получилась равной 0,92 дюйма.

Приняв же во внимание поправки за стрелки провеса, наклон жезлов, приведение к уровню океана, получили, что окончательная длина базиса, приведенная к уровню моря, равна 1006, 5817 саж., а вероятная ошибка его измерения — 1 : 80 000.

Пирамиды триангуляции земель Оренбургского казачьего войска имели четырехгранную форму и были довольно прочными, так как строились из специально заготовленного и хорошо подобранного леса (бревна четырехсаженной длины, толщиной до шести вершков в тонком конце).

Для лучшего предохранения построенных геодезических знаков от частых весенних степных пожаров их окружали земляными валами и рвами. Из-за больших трудностей, связанных с недостатком кирпича, центры под пирамидами закладывали деревянные. В центр торца обрубка дерева длиной до трех четвертей вбивали гвоздь, обозначающий проекцию вершины пирамиды. Этот обрубок закладывали в землю на глубину до полуаршина от ее поверхности. Для более точного нанесения пирамид на планы вокруг них производили съемку, позволяющую легко находить положение пирамид относительно ориентиров местности.

В итоге всех работ 1869 г. за период с 22 июня по 13 октября был проложен ряд треугольников от пирамиды Таналыцкой вверх по р. Уралу до г. Верхнеуральска на расстоянии 230 верст. Всего было определено 52 тригонометрических пункта: 44 пирамиды, 7 церквей и одна марка при слиянии рек Урала и Урляды для определения высоты уровня воды.

С 19 мая 1870 г. полевые работы были продолжены. От Верхнеуральска вдоль параллели 54° , между 29° и $30^{\circ}30'$ восточной долготы (от Пулкова), был проложен ряд треугольников до станицы Березовской на реке Уй. Всего в 1870 г. определили 44 пункта — 37 пирамид и 5 церквей, из которых две (Краснинская и Степная) определены как первоклассные пункты, а три (Троицкий

собор, женский Троицкий монастырь и Клястицкая церковь), как пункты третьего класса [6]. В станице Степной и в г. Троицке были выставлены марки, по которым определили высоту уровня воды в Уе.

Горизонтальные углы в работах 1870 г. определялись с вероятной ошибкой $\pm 0''{,}96$.

В августе 1870 г. в 12 верстах западнее г. Троицка был измерен второй — Троицкий поверительный базис. Методика его измерения была такой же, что и при измерении Янгельского базиса в 1869 г. Окончательная длина Троицкого базиса, приведенная к уровню океана с учетом вышеуказанных поправок, получилась равной 1118,155 саж. Вероятная ошибка измерения оказалась 1,95 дюйма, т. е. 1 : 50 000 его величины.

Несмотря на раннее начало полевых работ и на большие усилия триангуляторов, намеченный А. А. Тилло на 1870 г. план выполнен не был.¹ «Причина этому, — писал он в своем отчете, — заключается в большом протяжении этого пространства (слишком 400 вер.), в неблагоприятных условиях лета, которое было весьма дождливое и, главное, в условиях местности, представляющей совершенную равнину с густыми березовыми рощами, вызывавшими необходимость сооружать сложные пирамиды и производить просеки, из которых некоторые тянутся на протяжении более десяти верст» [7, стр. 275].

А. А. Тилло все же считал возможным выполнить намеченные работы в четырехгодичный срок при условии, что будет приобретен еще один универсальный инструмент. М. Н. Лебедев, возглавивший триангуляцию земель Оренбургского казачьего войска с 1871 г., добился увеличения числа наблюдателей. Это позволило ему в намеченное время произвести не только запроектированный объем работ, но и сверх того осуществить соединение триангуляции Оренбургского казачьего войска с триангуляцией уральских горных заводов².

¹ Вместо намечаемого по плану ряда протяженностью в 380 км, был проложен ряд протяженностью около 240 км.

² Всего за четыре года было определено 233 пункта, из которых 213 пунктов I класса, 13—III класса и 7 марок. (М. Н. Лебедев. Триангуляция по земле Оренбургского казачьего войска..., стр. 227).

Вычисление триангуляции началось в 1869 г. сразу же по окончании полевых работ. Так как связь триангуляции с Орским базисом (дуги параллели 52° с. ш.) была осуществлена лишь в 1871 г., вычисления длин сторон треугольников, полученных в 1869 и 1870 гг., производились по величине измеренного в 1869 г. Янгельского базиса. Превышения же пунктов над уровнем моря вычисляли, принимая за основу высоту пирамиды Юмагужино, определенную из Оренбургской триангуляции И. О. Васильевым. Для вычисления географических координат использовали широту и долготу Верхнеуральского собора, определенные Б. Ф. Леммом в 1853 г., и азимут, измеренный М. Н. Лебедевым, о котором упоминалось выше. Все вычисления для контроля велись в две руки, причем из работ, выполненных за летний период, к весне следующего года вычислялись координаты и высоты всех пунктов, базисы, стороны треугольников, поправки за центрировку и сферические избытки. Никаких уравнительных вычислений до 1871 г., т. е. до связи триангуляции с Орским базисом, не производилось. Все полученные из вычислений результаты не считались окончательными, поскольку, как уже отмечалось выше, длина Орского базиса была получена лишь в середине 1873 г., За окончательные исходные данные при вычислении в 1889 г. географических координат М. Н. Лебедев принял астрономические определения А. Р. Бонсдорфа (1839—1918) — широты северного конца Орского базиса (1881) и азимута базиса с северной точки на южную (1881) ¹.

Триангуляция земель Оренбургского казачьего войска и произведенная инструментальная съемка земель Уральского казачьего войска были наиболее крупными геодезической и топографической работами, выполненными Оренбургским ВТО под руководством А. А. Тилло.

Все же другие, проведенные здесь отдельные технические нивелировки и топографические съемки, как небольшие по своему объему, особого значения не имели.

Из картографических работ, исполненных Отделом за то же время, наиболее важными являлись:

¹ М. Н. Лебедев. Триангуляция по земле Оренбургского казачьего войска..., стр. 286.

1) составление по съемкам последних лет карты Оренбургского края в масштабе 100 верст в дюйме для включения в новую карту Азиатской России Главного штаба;

2) квартирная карта Оренбургского военного округа в масштабе 50 верст в дюйме;

3) карта Оренбургского края на четырех листах в масштабе 40 верст в английском дюйме;

4) составление по имевшимся съемкам новой карты Внутренней Букеевской орды в масштабе 10 верст в английском дюйме. Сравнение ее с прежними картами на ту же территорию позволило решить вопрос о направлении и скорости движения песков;

5) составление: а) карты Тургайской и Уральской областей в масштабе 10 верст в английском дюйме с обозначением мест расположения зимних стойбищ и путей перекочевания киргизских родов, б) карты Оренбургского казачьего войска в масштабе 10 верст в английском дюйме и, наконец, в) карты Уральского казачьего войска в масштабе 5 верст в английском дюйме.

Глава III. Деятельность А. А. Тилло в Русском географическом обществе

Последняя четверть XIX века была наиболее блестящим периодом деятельности Русского географического общества. На заседаниях различных его отделений заслушивались и обсуждались многочисленные научные доклады, охватывающие широчайший круг вопросов астрономии, географии, геодезии, картографии, магнетизма, метеорологии и других дисциплин.

Большинство более или менее известных ученых тогдашней России состояло членами отделений РГО. А. А. Тилло также свыше 32 лет являлся членом этого Общества, причем его деятельность была исключительно плодотворна. Уже вскоре после утверждения действительным членом Оренбургского отдела Русского географического общества А. А. Тилло 28 сентября 1868 г. избрали в Распорядительный комитет Отдела, а потом председателем Отделения математической географии и членом редакционной коллегии «Записок» Отдела.

А. А. Тилло принимал самое деятельное участие во всех научных начинаниях как Оренбургского отдела Русского географического общества, так в последующем и Русского географического общества в Петербурге и сам нередко являлся инициатором многих научных мероприятий. Так, находясь в г. Оренбурге, он участвовал в изучении Оренбургского края, работал в комиссии по рассмотрению проекта описания Оренбургской и Уфимской губерний, а также провел большую подготовительную работу по организации наблюдений прохождения планеты Венеры по диску Солнца в 1874 г.

Здесь же он начал и свои первые магнитные наблюдения. О всех своих астрономо-геодезических работах, выполняемых по линии Военно-топографического отдела Оренбургского военного округа, А. А. Тилло постоянно сообщал на заседаниях Оренбургского отдела РГО.

Уже уехав из Оренбурга, А. А. Тилло еще в течение долгого времени продолжал поддерживать связь с Оренбургским отделом географического общества. Так, в своем письме от 10 октября 1871 г. он сообщал членам Отдела о произведенной им обработке первой части магнитных наблюдений, выполненных им в 1870 и 1871 гг.

Получив от Г. И. Вильда (1833—1902) предложение опубликовать свою законченную работу по магнетизму в Записках Академии наук, А. А. Тилло предварительно запросил по этому поводу мнение Оренбургского отдела Русского географического общества и, только получив положительный ответ, дал согласие на печатание.

После присуждения Русским географическим обществом А. А. Тилло золотой медали за его работу «Магнетизм Оренбургского края» он сразу же сообщил об этом в Оренбургский отдел Географического общества и выразил ему глубокую признательность за содействие в этой работе.

После переезда в Петербург Алексей Андреевич сразу же начал посещать заседания Русского географического общества, действительным членом которого его избрали 8 января 1875 г. по рекомендации вице-председателя Общества П. П. Семенова. В этом Обществе А. А. Тилло занимал последовательно почти все руководящие посты. Так, начиная с января 1884 г., он более

16 лет был членом Совета, 21 февраля 1889 г. его избрали председателем Отделения математической географии, а с 22 января 1898 г. он становится помощником председателя Географического общества. Кроме того, А. А. Тилло принимал участие в работах почти всех постоянных и временных комиссий Общества, являясь в большинстве случаев их председателем. Работа его в комиссиях не носила характера простого формального представительства, а всегда выражалась в конкретных формах и отличалась большой активностью. Каждое полезное начинание встречало поддержку Алексея Андреевича. Так, например, он был и в числе членов-учредителей Крымского горного клуба, начавшего свою деятельность с 25 января 1890 г.

Алексей Андреевич очень аккуратно посещал заседания Общества, Совета, Отделения и лишь в редких случаях, по самым уважительным причинам, связанным со службой, он отсутствовал. На заседаниях он постоянно информировал членов Общества о текущих делах, читал обстоятельные рефераты о новых географических работах, давая им критическую оценку, принимал горячее участие в обсуждении поднимаемых на заседаниях вопросов.

На соединенном заседании Отделений математической и физической географии 17 октября 1878 г. А. А. Тилло сделал интересное сообщение о работах по европейскому градусному измерению и геодезических работах англичан в Индии, иллюстрировав его сводкой о количестве пунктов, на которых были наблюдаемы качания маятников и определены азимуты и долготы по телеграфу.

О результатах всех своих личных научных исследований А. А. Тилло в первую очередь докладывал на заседаниях Общества, а уже затем, после обсуждения, публиковал их. Он очень внимательно просматривал всю выходящую русскую и иностранную географическую литературу и о наиболее интересных работах обязательно делал сообщения на заседаниях. Так, он познакомил членов Общества с магнитными наблюдениями Ташкентской обсерватории, с магнитной картой М. Е. Жданко (1855—1921) и его наблюдениями в Балтийском море.

информировал о различных прошедших и предстоящих событиях, организуемых обществах, затмениях, экспедициях.

Алексей Андреевич проявлял большой интерес к барометрическому нивелированию и лично обработал более двух тысяч барометрических наблюдений таких путешественников, как Г. Е. Грум-Гржимайло (1860—1936), В. И. Роборовский (1856—1910), А. А. Антонов, В. А. Обручев (1863—1956), Л. И. Лутугин (1864—1915), Н. И. Кузнецов (1864—1932), П. Н. Крылов (1850—1931). Много и других вычислительных работ осуществил А. А. Тилло за свою жизнь. О наиболее интересных из них будет сказано в следующих главах настоящей работы.

По инициативе А. А. Тилло была осуществлена связь наших работ по изучению распределения силы тяжести при помощи маятника с подобными же работами за границей; он добился приглашения в Россию австрийского ученого Штернека с его маятником. Он сделал сообщение и содействовал публикации многих статей о предложении венского профессора А. Пенка (1858—1945) организовать составление международной карты всего земного шара в масштабе 1:1 000 000. После поездки в 1896 г. в Париж на празднование столетнего юбилея Института Франции, членом-корреспондентом которого он был, А. А. Тилло на заседании Общества сделал очень интересное сообщение об этой поездке и, учитывая, что на русском языке не имелось никакого, даже краткого, описания этого главного научного учреждения Франции, подготовил и опубликовал по этому вопросу отдельную брошюру.

А. А. Тилло был достойным представителем русской географической науки на международных географических конгрессах — в августе 1891 г. в Берне и в сентябре 1899 г. в Берлине. На Берлинском (VII) конгрессе А. А. Тилло сделал интересные доклады по вопросам земного магнетизма, метеорологии, о работе возглавляемой им экспедиции по исследованию источников главнейших рек Европейской России.

Большую роль играл А. А. Тилло также и в издательской деятельности Географического общества. Он

был одним из инициаторов издания Метеорологического вестника и Ежегодников Общества и редактировал многие солидные труды, указанные в приведенном ниже списке.

Смерть А. А. Тилло явилась тяжелой утратой для Общества. На первом без А. А. Тилло заседании Отделений 11 января 1900 г. И. В. Мушкетов выразил общее мнение: «Мы все так привыкли видеть его в наших собраниях, — сказал он, — так привыкли слушать его интересные доклады, что сегодняшнее отсутствие его кажется случайным, кажется, что он только опоздал».

Многие научные учреждения и общества, многие крупные ученые — А. Грандидье (1836—1921), А. Пенк, Ф. Р. Гельмерт (1843—1917), Форель (1841—1912) и др. — прислали свои соболезнования в Совет Русского географического общества.

На заседании Совета 13 марта 1900 г. В. В. Витковский, А. И. Воейков, Ю. М. Шокальский, В. И. Ламанский (1833—1914), В. А. и Е. А. Гейнц и А. Григорьев предложили почтить память А. А. Тилло таким образом, чтобы была немалая польза «для географии в широком смысле и лиц, ею интересующихся». С этой целью было решено дополнить и подготовить к изданию неоконченные труды А. А. Тилло и опубликовать их в «Записках». В этом же томе предполагалось поместить биографию и портрет А. А. Тилло, а также список его трудов, не исключая и более мелких работ, не напечатанных в изданиях РГО. О судьбе этого предложения уже упоминалось во введении к настоящей работе.

2 декабря 1900 г. Ольга Артуровна Тилло прислала в Совет Общества следующее заявление:

«В память того горячего участия, какое принимал в делах Общества мой незабвенный муж Алексей Андреевич приношу Обществу в дар всю географическую библиотеку покойного.

Не ставлю никаких условий относительно пользования книгами этой библиотеки, предоставляя Совету самому озаботиться мерами, обеспечивающими ее сохранность. Мое неперемнное желание одно: чтобы помянутое собрание книг и карт не было разрознено и постоян-

но хранилось бы в помещении общества на вечную память об Алексее Андреевиче»¹.

Прекрасно охарактеризовал значение А. А. Тилло для деятельности Русского Географического общества Б. И. Срезневский: «Ни одно из географических предприятий не обошлось без его деятельного участия и смело можно сказать, что совмещение во главе нашего Географического общества таких руководителей, как Семенов и Тилло, ставило само по себе это Общество на славное положение первенствующего ученого учреждения»².

Участие А. А. Тилло в работе Комиссии по объединению съемочных работ в России

Деятельное участие принимал А. А. Тилло в работе Комиссии общества по объединению съемочных работ в России. Этот вопрос не случайно интересовал передовых представителей русской геодезической науки, так как к середине XIX в. различного рода съемки территории нашей страны производили восемь министерств: военное, морское, императорского двора и уделов, внутренних дел, народного просвещения, путей сообщения, юстиции, государственных имуществ. Кроме того, съемками занимались Русское географическое общество, Вольное экономическое и некоторые другие научные общества. Все организации производили съемки независимо друг от друга, преследуя в основном свои узкие, чисто ведомственные цели. Поэтому часто получалось так, что одна и та же территория снималась по нескольку раз, иногда даже одновременно несколькими ведомствами, тогда как другие территории не снимались вообще.

В 1882 г. вопрос о необходимости государственной организации съемок России был поднят министром путей сообщения К. Н. Посьетом (1819—1899). 27 сентября 1882 г. на заседании Совета Русского географического общества был поставлен на обсуждение разработанный Посьетом проект создания Географического комитета,

¹ Журнал заседания Совета 2 декабря 1900 г. Известия РГО. Т. XXXVI, 1900, стр. 537.

² Б. С. (Срезневский Б. И.). А. А. Тилло. «Метеорологический вестник», 1900, № 1, стр. 6.

состоящего из представителей разных ведомств, имеющих то или иное отношение к географическому и топографо-геодезическому изучению России. Совет решил для обсуждения этого вопроса создать специальную комиссию под председательством О. Э. Штубендорфа (1837—1918). На заседании Совета 7 марта 1883 г. Штубендорф познакомил присутствующих с предложением А. А. Тилло о мерах, которые могло бы предпринять Общество с целью объединения съемочного дела в России. В своем Предложении¹, составленном 22 февраля 1883 г., А. А. Тилло считал целесообразным провести следующие мероприятия:

1. Включить в годовые отчеты Общества или публиковать в Известиях краткие сведения о ходе съемочных работ, производимых разными ведомствами. Такие сведения Совету будет нетрудно получить или от самих ведомств, производящих съемки, или через членов Общества, руководящих этими работами или знакомых с положением работ. Желательно, чтобы в числе членов Общества, принимающих деятельное участие в заседаниях, были представители всех учреждений, занимающихся съемками и географией вообще.

2. Составлять и издавать полные (кроме секретных) каталоги и всякого рода планы и карты, хранящиеся в учреждениях, производящих съемки, межевания и другие исследования, тесно связанные с географией.

3. Совету получить разрешение для членов Общества на посещение ежегодных выставок, устраиваемых ведомствами, производящими съемки, для представления результатов работ начальству.

4. Устраивать географические выставки в Петербурге, которые будут серьезно способствовать объединению съемочного дела.

После согласования с министерствами к февралю 1884 г. был укомплектован состав членов комиссии: от Русского географического общества — П. П. Семенов, О. Э. Штубендорф, А. А. Тилло, Э. А. Коверский (1837—1916), от Морского министерства — Н. Л. Пущин (1837—

¹ Архив Географического общества СССР (Ленинград), ф. 1, оп. 1, № 20, 1882, л. 16.

1891), от Министерства путей сообщения — П. А. Фадеев, И. С. Кологривов, П. З. Белявский, Н. А. Богусловский, от Министерства юстиции — М. И. Спиров, от Министерства государственных имуществ — П. Н. Вереха (1838—1917), от Академии наук — О. В. Струве. Официального представителя от Военного министерства в комиссии не было, так как, в общем разделяя мнение Общества о необходимости согласования действий разных ведомств, руководители Военного министерства не поддерживали стремление создать особое постоянное топографо-геодезическое учреждение, считая целесообразным организовать ежегодно в начале зимы под председательством начальника Военно-топографического отдела Главного штаба особые совещания из представителей разных ведомств¹.

Комиссия разработала Проект положения о Геодезическом совете и к нему объяснительную записку. Все материалы были переданы в Государственный совет, и дальше этого дело не пошло.

В 1889 г. А. А. Тилло снова возвращается к вопросу объединения и с этой целью организует несколько интересных докладов, характеризующих состояние съемочного дела в разных ведомствах. Так, 1 ноября 1889 г. Э. А. Коверский сделал доклад на тему «О необходимости образования геодезического органа для надлежащего изучения всего пространства Российской империи в географическом отношении»; 24 апреля 1890 г. состоялся доклад К. И. Михайлова — «Современное состояние гидрографических сведений о русских морях»; 2 ноября 1890 г. последовал еще один доклад Коверского: «Чем располагаем мы для изучения топографии нашей территории в Азии и какие результаты достигнуты по этой части»; 29 октября 1891 г. выступил Н. А. Богусловский с кратким обзором геодезических работ ведомства путей сообщения, и 26 октября 1892 г. М. И. Спиров сообщил «О геодезических работах Межевого ведомства».

В 1893 г. А. А. Тилло обобщил сделанные сообщения и опубликовал интересную статью «О возможно высшем развитии геодезического дела в России» [150]. В этой

¹ Центральный Государственный исторический архив (Ленинград), ф. 1162, оп. XVI т., Департамент законов, 1886, № 2.

статье он осветил работу комиссии Общества, которая признала настоятельно необходимым объединение всех съемочных работ в России в руках одного, специально созданного центрального учреждения. Оно, ведая всеми геодезическими работами в стране, должно одновременно обладать и функциями совещательного органа, не только дающего заключения о поступающих на его рассмотрение проектах, но и указывающего на работы первоочередной важности. Кроме того, это учреждение должно являться и справочным бюро, сосредоточивающим сведения о ходе и результатах всех предпринимаемых картографических работ. А. А. Тилло подчеркнул, что средства, необходимые на содержание такого учреждения, примерно около 20000 руб., составляют лишь незначительную часть от 6000000 руб., затрачиваемых ежегодно на производство съемок, и должны несомненно окупиться теми сбережениями, которые непременно возникнут при правильной постановке топографо-геодезических работ, вместе с неизбежным повышением их точности. На основании обстоятельного обзора объема и точностей съемочных работ, производимых в разных ведомствах, А. А. Тилло очень логично приводит читателей к одному выводу — необходимости правильно организованных геодезических частей, согласующих свою работу с центральным учреждением.

«...рано или поздно, — говорит А. А. Тилло в заключение, — явная необходимость в проложении основной, общей для всего государства тригонометрической и нивелировочной сети будет признана, и эта работа будет возложена на соответствующее вполне компетентное Центральное Геодезическое учреждение, которое обязано будет изготовлять также и государственные карты, одинаково необходимые для всех ведомств, для целей практических не менее, чем для научных. Сознавая все сказанное, нам остается только желать, чтобы дружной работой в среде Отделения математической географии выяснились те пути и способы, которыми можно было бы достичь этих конечных, а следовательно, и самых важных целей математической географии и геодезии, задачи которых в России столь же велики, как и про странство нашего отечества» [150, стр. 436].

Глава IV. Работы в области земного магнетизма

Среди всех научных трудов А. А. Тилло наиболее выдающимися являются его исследования элементов земного магнетизма и гипсометрические работы на территории Европейской России. Поэтому мы и остановимся на них несколько подробнее.

Вопросу исследования земного магнетизма А. А. Тилло посвятил свыше 30 отдельных сочинений, напечатанных в большинстве своем в Метеорологическом сборнике Академии Наук, Известиях и ежегодниках Русского географического общества и Оренбургского его отдела, Морском сборнике и других изданиях. Однако с целью лучшего понимания содержания этих работ и их научного и практического значения для той эпохи, а также и с целью ознакомления читателей неспециалистов с встречающейся в них специальной терминологией мы считаем необходимым предпослать описанию этих работ краткие исторические сведения по изучению элементов земного магнетизма вообще.

Известно, что Земля представляет собой гигантский магнит. Поэтому всякий подвешенный и способный свободно двигаться в горизонтальной плоскости намагниченный стержень остается в покое лишь в некотором определенном положении. Будучи выведенным из этого положения, он сейчас же снова в него возвращается и притом так, что тот конец стержня, который раньше был обращен к северу, теперь повернется в эту же сторону. Поэтому-то магнитная стрелка издавна сделалась необходимым средством ориентирования, особенно для мореплавателей.

Склонение

Известно, что магнитная стрелка не вполне точно указывает на север или юг, а отклоняется от географических меридианов на некоторые углы к востоку или к западу. Угол, образуемый направлением магнитной стрелки с земным меридианом, называется магнитным склонением. Линии же, соединяющие на картах места с одинаковыми по величине и направлению склонениями, получили названия изогонических линий, или изо-

гон. Линии, соединяющие на картах точки, в которых склонение равно нулю, называются агоническими и в северном полушарии имеют в общем направления с северо-запада на юго-восток.

Величины склонений магнитной стрелки не остаются постоянными, а непрерывно изменяются с течением времени. Различают так называемые вековые изменения склонений, которые, хотя и весьма значительны, но совершаются медленно и в течение очень продолжительного времени. Полный период их точно еще не установлен, но, по Вейеру и Фельгентрегеру, определяется от 420 до 477 лет.

Следствием вековых изменений склонений магнитной стрелки является изменение местоположения изогонических линий на магнитных картах. Сличение таких карт различных эпох ясно подтверждает это. Так, например, в 1600 г. нынешняя нулевая линия Атлантического океана проходила по северной Швеции и Норвегии, по Финляндии, Зап. России, по Ионическому морю и Гвинейскому заливу; в 1700 г. она шла уже через середину Атлантического океана, а в 1800 г. — приблизительно касалась восточной оконечности Южной Америки.

Необходимо заметить еще, что та часть магнитной силы, которая действует на свободно колеблющуюся в горизонтальной плоскости магнитную стрелку, т. е. направляющая сила, уменьшается от экватора к полюсам. Поэтому в высоких широтах некая действующая на магнитную стрелку сила может производить более значительные ее отклонения, чем в низких широтах. Кроме вековых, в склонении магнитной стрелки имеются еще и суточные изменения, впервые открытые в Лондоне Г. Грагамом (1675—1751) в 1722 г. Для средних широт северного полушария оно выражается в том, что северный конец магнитной стрелки в 8 ч. утра находится в самом восточном положении; после этого он медленно передвигается к западу и крайнего положения в этом направлении достигает между 13 и 14 часами. С этого момента и до 20 часов конец стрелки снова начинает перемещаться к востоку, оставаясь ночью почти в покое.

В средних широтах южного полушария северный конец стрелки движется в прямо противоположном на-

правлении. На основании этого можно было бы заключить, что вблизи экватора оба эти взаимно противоположные движения уничтожаются и стрелка там находится в покое, как о том полагал Д. Ф. Араго (1786—1853) еще в 1836 г. Однако все попытки найти такой пояс не увенчались успехом. Более того, созданные вблизи экватора магнитные обсерватории обнаружили удивительное явление: магнитная стрелка и в этих местах в течение суток не находится в покое, а принимает участие в суточном ходе магнитной стрелки того земного полушария, в котором в данный момент находится солнце.

Накло н е н и е

При изготовлении компасов впервые заметили, что магнитная стрелка, свободно подвешенная на нити за центр тяжести, остановившись в плоскости магнитного меридиана, не висит горизонтально и не находится в состоянии безразличного равновесия, а уклоняется в северном полушарии своим северным концом вниз, образуя с горизонтальной плоскостью вполне определенный для каждой точки земной поверхности угол, получивший название магнитного наклонения. Впервые такое явление было открыто еще в 1510 г. в Нюрнберге Гартманом (1489—1564).

Магнитное наклонение представляет собой наименьший угол из всех углов, которые образует с горизонтальной плоскостью магнитная стрелка, свободно устанавливающаяся в вертикальной плоскости, при всевозможных положениях последней. Чем больший угол с плоскостью магнитного меридиана составляет вертикальная плоскость вращения стрелки, тем сильнее стрелка наклоняется. Когда же эта плоскость делается перпендикулярной к плоскости магнитного меридиана, стрелка становится отвесно, так как в этом случае на нее будет действовать лишь вертикальная составляющая магнитной силы Земли. Этим свойством наклонения магнитной стрелки пользовался и А. А. Тилло для нахождения с ее помощью направления магнитного меридиана.

Первое определение наклонения было сделано Р. Норманом в Лондоне в 1576 г., а в настоящее время

оно изучено с такой же подробностью, как и склонение. Оказалось, что в южном полушарии вниз обращается южный конец стрелки. В разных точках Земли угол наклона стрелки различен, но в общем он увеличивается от экватора к полюсам. Между обоими полушариями проходит линия, вдоль которой наклонение равно нулю, т. е. стрелка находится в горизонтальном положении. Эта линия носит название магнитного экватора. Он не совпадает с географическим экватором и в настоящее время в Старом свете проходит севернее географического, а в Новом свете — южнее.

Точки, имеющие равные наклоны, на магнитных картах соединяются непрерывными кривыми, называемыми изоклинами. Они имеют направления, близкие к географическим параллелям. Первая карта изоклинических линий была составлена для юго-восточной Англии В. Вистоном (1667—1752) в 1720 г. В Европейской части СССР наклонения магнитных стрелок колеблются от 55° в Тифлисе до 74° в Архангельске.

Подобно склонению наклонение тоже претерпевает вековые, суточные и случайные изменения. Благодаря этому изоклинические линии тоже постоянно перемещаются по земной поверхности и ныне, например, точки пересечения магнитного и географического экваторов медленно передвигаются с востока на запад. Если в 1700 г. магнитный экватор пересекал географический в точке, имеющей 35° восточной долготы, то в 1885 г. это имело место уже в точке с западной долготой в 5° .

Суточный ход наклонения, обнаруженный Араго в 1827 г., характеризуется тем, что в умеренных широтах обеих полушарий стрелка перед полуднем и в первые послеполуденные часы наклоняется несколько больше, а вечером и ночью снова немного приближается к горизонтальному положению. Когда солнце находится над горизонтом, то в умеренных и более высоких широтах обеих полушарий наклонение стрелки больше, а в тропиках, наоборот, меньше.

Э. Себайн в 1850 г. первый показал, что в декабре — феврале наклонение бывает наибольшее, а в июне — августе наименьшее и притом одновременно в обоих полушариях.

Напряжение магнитной силы

В теории земного магнетизма важное значение имеет напряжение земного магнетизма или, иначе, величина той силы, с которой магнитная стрелка стремится принять в каждой точке определенное направление. Этот элемент является как бы необходимым дополнением склонения и наклоения, потому что для исследования полной силы земного магнетизма мало знать ее направление, необходимо еще изучить и ее величину. Приведенная в колебательное движение в вертикальной плоскости магнитная стрелка качается около своего положения равновесия под влиянием, именно, полной силы земного магнетизма подобно маятнику, качающемуся под влиянием силы тяжести. Так как напряженность магнитной силы прямо пропорциональна квадрату числа колебаний для одного и того же промежутка времени, то, производя такого рода наблюдения в различных местах Земли, можно получить величины напряженностей для всех этих мест относительно которого-нибудь из них. Сначала полагали, что величина магнитной силы на всей земной поверхности одинакова. Но участник экспедиции Ж. Ф. Лаперуза (1785—1788) Ламанон в сохранившемся письме на имя Кондорсе, основываясь на своих многочисленных определениях числа качаний стрелки наклоения, впервые показал, что магнитная сила Земли под тропиками меньше, чем в более высоких широтах.

Обширный ряд наблюдений над продолжительностью качаний стрелки наклоений в 124 пунктах, выполненный А. Гумбольдтом (1769—1859) во время его знаменитого путешествия в тропические страны Южной Америки в 1798—1803 гг., уже с полной убедительностью показал, что действительно магнитная сила Земли увеличивается с географической широтой. Если обозначить полную магнитную силу Земли через T , горизонтальную и вертикальную ее составляющие соответственно через H и V и угол наклоения — через i , то между этими элементами существуют, как известно, следующие соотношения:

$$H = T \cos i; \quad V = T \sin i \quad \text{и} \quad T = \frac{H}{\cos i}. \quad (1)$$

Следовательно, если из специальных наблюдений определить величины H и i , то можно было бы со значительной точностью определить и полную силу T при условии, что магнетизм стрелки (так называемый магнитный момент) все время оставался неизменным. Но известно, что магниты с течением времени ослабевают и это обстоятельство не позволяло с должной точностью определять полную магнитную силу Земли абсолютно, т. е. независимо от изменений магнетизма самой магнитной стрелки.

Эти затруднения были устранены знаменитыми исследованиями К. Ф. Гаусса, опубликованными в 1833 г. в его мемуаре «*Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata*».

Исходя из того, что напряженность магнитной силы прямо пропорциональна квадрату числа колебаний для одного и того же промежутка времени, а квадрат времени качания стрелки пропорционален произведению магнетизма стрелки и магнитной силе Земли, Гаусс показал, что если заставить магнит качаться около магнитного меридиана, а потом заставить его отклонить стрелку склонения, находящуюся от него в известном определенном расстоянии, то предложенная им комбинация результатов наблюдений, произведенных в том и другом случаях, приводит к определению истинной горизонтальной силы и магнитного момента стрелки. Вместе с тем эта сила получается в абсолютных единицах, т. е. в тех, которыми вообще измеряется сила.

Гаусс за единицу магнитной силы принял такую силу, которая массе в один миллиграмм за одну секунду сообщает скорость в 1 мм. Ныне напряжение магнитной силы Земли выражают в так называемых абсолютных единицах CGS, т. е. сантиметр, грамм и секунда. Таким образом, для перевода силы, выраженной в единицах Гаусса, в единицы новой системы ее надо разделить на 10.

Непрерывные линии, соединяющие на географических картах точки с одинаковой полной силой земного магнетизма, получили название изодинамических. Они имеют весьма неправильный вид и не совпадают ни с географическими параллелями, ни с изоклинами, однако все

же ясно, что напряжение земного магнетизма возрастает по мере удаления от экватора к обоим географическим полюсам. Но самым замечательным является существование двух центров наибольшей магнитной силы в каждом полушарии.

Если соединить между собой те точки географических меридианов, в которых магнитная сила наименьшая, то получится кривая, называемая *динамическим экватором*; он не совпадает с магнитным экватором. В настоящее время известно, что распределение магнитной силы на земной поверхности весьма несимметрично, так как, например, в западной половине ее, находящейся между 100° восточной долготы и 80° западной долготы и включающей в себя Америку, Тихий океан и все четыре центра наибольшей магнитной силы, этой последней силы будет больше в отношении 4:3, чем в восточной половине, лежащей между 80° западной долготы и 100° восточной долготы. В северном же и южном полушариях магнитная сила одинакова.

Склонение, наклонение и горизонтальная сила вполне определяют магнитную силу Земли в данном месте.

Гаусс в своем замечательном сочинении «Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus», Leipzig, вышедшем в 1839 г., остроумнейшим образом показал, что, приняв за основание только два предположения, что магнитная сила в каждой точке земной поверхности является результатом действий всех магнитных частиц земли и что последняя содержит в себе столько же северного, сколько и южного магнетизма, можно вывести уравнения, дающие возможность с достаточной точностью вычислить для каждого пункта земной поверхности с известными географическими координатами величины всех трех элементов земного магнетизма, если только таковые же элементы будут известны для 8 точек земной поверхности из непосредственных наблюдений. Применив свою теорию, Гаусс вместе с Вебером вычислил магнитные элементы для 91 пункта, расположенного в разных частях Земли, и нашел, что согласие его вычислений с полученными в действительности получилось вполне удовлетворительное¹.

¹ Необходимо, однако, отметить, что Г. А. Фритше в своей статье «Несколько слов в ответ на статью д. чл. РГО Ф. А. Слущ-

Гаусс вычислил также и величину магнитной силы Земли и нашел ее поразительно большой. Оказывается, потребовалось бы 8464 триллиона намагниченных до насыщения 400-граммовых железных стержней с параллельными магнитными осями, чтобы произвести в пространстве то же действие, что и Земля.

В 1872 г. в Англии появилось сочинение английского генерала Э. Себайна: «Contributions to Terrestrial Magnetism № XIII arctic Magnetic Survey. Epoch 1840—1845 (Declination, Inclination, Intensity)» с тремя картами. В этом труде, в части, касающейся Европейской России, он использовал 18 различных русских источников.

Работа Себайна включила в себя все абсолютные определения магнитных элементов, произведенные в период от 1820 до 1870 г. на пространстве северного полушария, начиная с 40° с. ш. В нее вошли и те 330 магнитных пунктов, которые были наблюдаемы на пространстве Европейской России до 1870 г. В приложенных таблицах Себайн поместил как сами наблюдения, так и величины магнитных элементов, приведенные к эпохе 1842. 5 года. Через 8 лет, в 1880 г. вышли магнитные карты английского и германского адмиралтейств для эпохи 1880.0 года. Сочинение Себайна и эти последние карты и легли в основу последующих работ А. А. Тилло по исследованию земного магнетизма на территории Европейской России.

В России магнитные наблюдения начались в первые годы XIX в. Позднее были созданы первоклассные магнитные обсерватории в Петербурге, Екатеринбургe (ныне г. Свердловск), Барнауле, Нерчинске и Пекине. В конце 20-х годов начала работу не имевшая тогда себе равных во всем мире магнитная обсерватория в г. Павловске; почти одновременно появилась магнитная об-

кого» (см. Известия РГО, т. XXXI, вып. 6, 1895) заявлял, что теория Гаусса во многом оказывается несостоятельной, ибо в течение уже более полувека все старания ученых установить удовлетворительное согласие между нею и наблюдениями оказались безуспешными. Так, по исследованию директора Гамбургской Морской обсерватории Неймайера, разность в склонениях по теории Гаусса и магнитными картами, основанными на результатах всех новейших наблюдений, в одном случае доходит даже до 25° ; в 11 громадных областях земного шара систематические отступления склонений, определенных по теории Гаусса, от карты заключаются между 0° и 6° и т. д.

серватория в г. Тифлисе, а в 90-х годах проф. А. В. Клосовский (1846—1917) ввел магнитные наблюдения в превосходной созданной им университетской обсерватории в г. Одессе. В эти же годы известные путешественники Ганстеен, Эрман и Дуэ покрыли Сибирь вдоль главных дорог целой сетью магнитных станций.

В Европейской России долгое время число наблюдений магнитных пунктов было незначительно. Однако, начиная с 1870 г., количество их начинает резко увеличиваться. С 1869 по 1871 г. А. А. Тилло и А. И. Оводовым были выполнены магнитные наблюдения на 27 пунктах Оренбургского края; в последующие годы Шарнгорстом, Оводовым и Дорандтом в Арало-Каспийской низменности были выполнены наблюдения магнитных элементов. Обширные наблюдения такого же рода произвели морские офицеры Пущин, Диков, Зарудный, Жданко и Рейнеке на Каспийском, Черном и Белом морях, а также Рыкачев, Фритше, Вильд, Р. Э. Ленц, Майдель и другие. Однако все же следует подчеркнуть, что самыми выдающимися работами по наблюдению земного магнетизма на всем пространстве Европейской России являлись работы доцента Казанского университета И. Н. Смирнова за период с 1871 по 1878 г. включительно. Этот неутомимый труженик произвел наблюдения склонений и наклонений магнитной стрелки на 291 пунктах, разбросанных на огромном пространстве Европейской России от Пустозерска до Тифлиса и от Тюмени до Кракова, а в 1874 г. открыл знаменитую ныне Белгородско-Курскую аномалию. Кроме того, он же открыл целый ряд других аномалий на Урале, в Москве, около Риги и т. д.

Все наблюденные И. Н. Смирновым склонения и наклонения были опубликованы в Известиях Казанского университета с 1872 по 1879 г. А. А. Тилло, внимательно следивший за его работой, признал, что она имеет громадное значение для науки о земном магнетизме, так как произведена на всем пространстве Европейской России, исполнена одним и тем же наблюдателем и одними и теми же инструментами в течение всего 7 лет, так что почти не требует поправок для приведения к эпохе 1880.0 года. Поэтому, по словам А. А. Тилло, несмотря на то, что в последние два десятилетия исследованием

земного магнетизма в России занимались более 20 ученых, только труды И. Н. Смирнова по всей справедливости могут быть названы «магнитной съемкой Европейской России».

В 1879 г. И. Н. Смирнов умер, не успев полностью обработать результаты всех своих наблюдений. По решению Ученого Совета Казанского университета, все материалы И. Н. Смирнова были переданы А. А. Тилло, который, полностью завершив их окончательную обработку, опубликовал результаты в Метеорологическом сборнике Академии Наук.¹

Увеличение числа наблюденных магнитных пунктов на территории Европейской России повлекло за собою также и создание магнитных карт. Составлением их занимались Жданко и Рыкачев, но все же лучшими из них для своего времени являлись магнитные карты А. А. Тилло. К рассмотрению некоторых его трудов по определению элементов земного магнетизма и по составлению магнитных карт на пространстве Европейской России мы сейчас и переходим.

Первая его работа в этой области относится к оренбургскому периоду. На заседании Оренбургского отдела РГО 6 февраля 1869 г. А. А. Тилло сообщил присутствующим, что с весны этого года под его руководством начнется проложение первоклассной триангуляции по территории Оренбургского казачьего войска, но что он вместе с этим попутно намерен провести в намеченных им точках также и наблюдения над направлением и силой земного магнетизма. Совет Общества одобрил предложение А. А. Тилло и обратился в Петербург в Географическое общество и Академию Наук с просьбой оказать содействие в деле получения необходимых для работ инструментов и инструкции о порядке наблюдений элементов земного магнетизма.

Академия Наук одобрила намерение А. А. Тилло и поручила Г. И. Вильду обеспечить его всем нужным инструментарием и ознакомить с разными приемами, необходимыми при производстве магнитных наблюдений.

Г. И. Вильд и его помощник М. А. Рыкачев с большим

¹ Том IX, № 4, 1885.

интересом отнеслись к задуманной А. А. Тилло работе и не только в полной мере снабдили его всеми необходимыми инструментами и ознакомили с методикой и техникой магнитных наблюдений, но и впоследствии оказывали ему постоянную помощь.

В августе 1869 г. А. А. Тилло приступил к магнитным наблюдениям, но только в октябре ему впервые удалось получить благоприятные в научном отношении результаты по склонению магнитной стрелки и по напряжению горизонтальной силы земного магнетизма в Оренбурге.

В последующие два года магнитные наблюдения как в г. Оренбурге, так и в Уральской и Тургайской областях Оренбургского края, во время двух путешествий генерал-губернатора Н. А. Крыжановского производились преимущественно А. И. Оводовым. Сам А. А. Тилло по должности начальника походного штаба не мог уже уделять этому необходимого внимания.

В 1869, 1870 и 1871 гг. А. А. Тилло и А. И. Оводов выполнили магнитные наблюдения на 27 пунктах, разбросанных на площади в 180 000 кв. верст. Склонение, наклонение и напряжение горизонтальной силы земного магнетизма были получены в 15 точках, в 3 точках определено два элемента и в 9 — один элемент.

Географические координаты пунктов получали преимущественно из астрономических наблюдений, произведенных самим А. А. Тилло при помощи вертикальных кругов Репсольда или Пистора и 12 хронометров. На 13 пунктах определены широты и долготы, а на 4 других — только широты. Для 5 пунктов географические координаты заимствованы из каталога Военно-топографического отдела Главного штаба по определению полковника И. О. Васильева в 1863 г. Наблюдения всех элементов земного магнетизма на каждом пункте вели весьма тщательно, с учетом всех инструментальных ошибок и с оценкой точности каждой отдельно проведенной операции. Все наклонения определяли в магнитном меридиане. Место его на горизонтальном круге магнитного теодолита с точностью до $1/2^\circ$ находили, прибавляя 90° к тем отсчетам, при которых стрелка принимала отвесное положение. Время качания каждой магнитной стрелки при каждом ее намагничивании определяли по средним

хронометрам с точностью в $0^s,02$ и в итоге получили, что нормальные времена одного качания в плоскости магнитного меридиана для всех пяти стрелок колебались от $1^s,1$ до $1^s,5$.

Наклонения отсчитывали в восьми различных положениях стрелки, и среднеарифметическое из них, исправленное поправкой за неправильную фигуру цапф, давало истинное наклонение с вероятной ошибкой в $\pm 4',0$.

А. А. Тилло исследовал также вопрос и о том, какое влияние на величину наклонения имеет время наблюдения, т. е. час дня, и пришел к таким двум выводам: 1) вероятная ошибка истинного или абсолютного магнитного наклонения в данном месте, выведенная по одному ряду наблюдений, равна $\pm 5',3$; 2) если воспользоваться одновременными часовыми наблюдениями магнитных элементов на какой-либо постоянной обсерватории для приведения наблюденных им рядов к одному какому-либо часу дня для освобождения их от случайных возмущений в наклонении, то в каждом отдельном ряде наклонения исключится источник погрешности, выражающийся вероятной ошибкой в $\pm 3',5$.

Перед определением склонений было исследовано влияние кручения коконовых нитей, на которые подвешивались магнитные стрелки, на изменения этого склонения. Опыты, произведенные в 1869 и 1870 гг., показали, что это влияние оказалось самым ничтожным, так как при кручении нити на 90° склонение изменялось не более, чем на $1'$, а при кручении на 360° — на $4',8$.

Каждое определение склонения состояло из нахождения азимута избранной марки, устанавливаемой в расстоянии 100 саженей от инструмента, и угла между этой маркой и магнитным меридианом.

Азимуты в подавляющем большинстве своем наблюдались по солнцу при помощи хронометров, идущих по среднему времени. Точность определяемых азимутов вследствие ошибок наблюдений характеризуется вероятной ошибкой в $\pm 0',6$. На тех же пунктах, для которых географические координаты снимались с 10-верстной карты Оренбургского края, она достигает $1',4$ — $2',1$. Углы между марками и магнитными меридианами получались из нескольких наведений на марки и на отражения пау-

тинных нитей окуляра в зеркалах магнитных стрелок. В итоге А. А. Тилло нашел, что вероятная ошибка каждого наблюденного склонения не превышала $\pm 1',0$.

Полное наблюдение горизонтального напряжения земного магнетизма было значительно сложнее и проводилось в такой последовательности:

1) наблюдалось качание отклоняющего магнита с одновременным отсчетом температуры;

2) производился отсчет на горизонтальном круге магнитного теодолита, соответствующий магнитному меридиану по отклоняющему магниту;

3) наблюдалось отклонение «отклоняемого магнита» от отклоняющего магнита, ставя последний на расстояния в 250 и 200 мм от первого в четырех различных направлениях относительно востока и запада, и отсчитывалась температура термометра при отклоняющем магните;

4) повторялось наблюдение пункта 2;

5) наблюдались качания отклоняющего магнита с отсчитыванием температуры и

6) возможно чаще определялось кручение нитей.

Всего, таким образом, было получено 28 полных рядов наблюдений напряжения земного магнетизма при помощи отклонений. Определив далее из специальных наблюдений моменты инерции N' кольца, служащего для определения момента инерции отклоняющих магнитов, и вычислив потом с помощью его по особым формулам моменты инерции N отклоняющих магнитов, вычисляли, наконец, по специальным формулам и величину горизонтального напряжения X и магнитный момент m отклоняющей стрелки.

В результате всех наблюдений А. А. Тилло пришел к выводам, что:

1) каждый отдельный ряд склонений определен с вероятной ошибкой $\pm 1',0$;

2) с какой бы стрелкой ни производилось определение наклона, оно получалось с одной и той же вероятной ошибкой $\pm 4',0$;

3) каждый отдельный ряд наблюдений напряжения горизонтальной силы найден с точностью, заключающейся между $\pm 0,005$ и $\pm 0,01$ мм/мгр.

Пользуясь теперь величинами элементов земного магнетизма, найденными на всех 27 точках, и выбрав исходную точку в середине исследованного им пространства с координатами $\varphi_0=50,0$ и $L_0=77,0$ от 1-го меридиана, А. А. Тилло вычислил для нее все три элемента земного магнетизма по формуле

$$El = El_0 + xd\varphi + ydL + zd\varphi^2 + ud\varphi dL + tdL^2. \quad (2)$$

В ней:

El — соответствующие элементы, найденные из наблюдений на каждом из 27 пунктов с координатами φ и L ;

El_0 — искомые магнитные элементы исходной точки с координатами φ_0 и L_0 ;

x, y, z, u и t — коэффициенты, определяющие перемены в элементах, соответствующие изменению широты и долготы на 1° и определенные по способу наименьших квадратов из наблюдений 1870 г.

Для эпохи 1870.5 года в исходной точке было получено: для наклоения $El_0=64^\circ,302$, для склонения $El_0=6^\circ,71$ и для напряжения горизонтальной силы $El_0=2,2057$ в Гауссовых абсолютных единицах. Чтобы получить теперь величины вековых изменений элементов земного магнетизма в исследуемом районе, А. А. Тилло воспользовался наблюдениями норвежского ученого Ганстеена, который в октябре — ноябре 1829 и в январе 1830 гг. произвел наблюдения элементов земного магнетизма в 26 точках, прилегающих к району работ А. А. Тилло. Используя эти наблюдения, он по указанной выше формуле вычислил все три элемента земного магнетизма для своей исходной точки для эпохи 1830.0 года и нашел их соответственно равными: для наклоения $El'_0=63^\circ,745$, для склонения $El'_0=2^\circ,57$ и для напряжения горизонтальной силы $El'_0=2,2210$.

Сопоставив теперь оба получившиеся результата, А. А. Тилло нашел, что за 40,5 лет вековые изменения их получились равными: $+0,56$ — для наклоения, $+4,14$ — для склонения и $-0,015$ — для напряжения горизонтальной силы. Допуская равномерное изменение эле-

ментов по времени, А. А. Тилло получил следующие вековые изменения каждого из них за год:

наклонение увеличилось на $0',9$

склонение увеличилось на $6',1$

горизонтальное напряжение уменьшилось на $0,0004$ мм/мгг.

Для исследуемого района в целом А. А. Тилло сделал следующие выводы:

1) наклонение и напряжение горизонтальной силы распределяется совершенно одинаково, т. е. закон распределения этих элементов не изменился за промежуток в 40,5 лет;

2) склонение, в зависимости от долготы в эпоху 1870.0 года, распределяется так же, как и в эпоху 1830.0 года, но зависимость его от широты действительно изменяется и притом на весьма чувствительную величину.

К своей работе А. А. Тилло приложил карту в масштабе $1 : 3\,000\,000$, на которой нанес линии равного склонения, наклонения и горизонтального напряжения земного магнетизма. Карта показывала, что все линии равных магнитных элементов спустились к югу, но с различными скоростями. В то время, как в горизонтальном напряжении совершилось только ничтожное перемещение, линии наклонения прошли верст 50, линии полной магнитной силы переместились на 150 верст, а линии склонения — более чем на 500 верст. Труд А. А. Тилло получил очень высокую оценку от академика А. Н. Савича (1810—1883), который в своей рецензии назвал его одним из прекрасных и полезных трудов, вполне заслуживающим признательности Географического общества и награждения малой золотой медалью.

Начав изучение земного магнетизма с исследований в Оренбургском крае, А. А. Тилло в дальнейшем перешел к решению более общих, но тогда еще мало изученных вопросов о распределении земного магнетизма на территории Европейской России. Толчком к этому послужили упомянутый уже труд Э. Себайна и карты английского и германского адмиралтейств, а также и те новые, весьма важные и многочисленные определения

элементов земного магнетизма, которые были выполнены русскими учеными на пространстве Европейской России после 70-х годов XIX в.

А. А. Тилло поставил перед собой следующие задачи:

1) присоединить к данному Себайном списку все новейшие магнитные определения на территории Европейской России;

2) исследовать на основании всего собранного материала вековые изменения склонения и наклонения на той же территории;

3) составить карты с линиями равных вековых изменений склонений и наклонений для середины XIX в. и карту с линиями равного склонения и наклонения на всю Европейскую Россию для эпохи 1880.0 года с указанием на ней всех известных в то время аномалий. Приступая к решению первой задачи, А. А. Тилло использовал более 40 русских и иностранных источников, из которых извлек все склонения и наклонения, определенные в период с 1820 по 1880 г. на пространстве от 40 до 70° северной широты и от 16 до 70° меридианов в направлении с запада на восток.

Все наблюдения были сведены в общую таблицу (А) по поясам, каждый в 5° по широте. В таблице приведены следующие данные: 1) наименования мест наблюдений, 2) широты, 3) долготы от Пулкова, 4) эпоха наблюдений, 5) наблюденные склонения, 6) годовые изменения склонений, 7) склонения, приведенные к эпохе 1880.0 года, 8) наблюденные наклонения, 9) годовые изменения наклонений, 10) наклонения, приведенные к эпохе 1880.0 года, 11) фамилии наблюдателей и 12) номера источников по списку.

Всего в таблице оказалось 669 пунктов с наблюденными на них 547 склонениями и 567 наклонениями. Из всего числа пунктов 350 совершенно не фигурировали в сочинении Себайна, как определенные после 1870 г. Если принять во внимание еще и пункты ближайших стран, лежащих западнее и севернее Европейской России, и пункты в южной части Каспийского моря, то число всех пунктов в таблице (А) возрастет до 720.

Все 669 пунктов были нанесены на составленную А. А. Тилло магнитную карту Европейской России в мас-

штабе 175 верст в дюйме. Наблюденные до 1870 г. пункты на ней показаны синим цветом, а те, которые наблюдались позднее, — красным цветом.

Кроме таблицы (А), А. А. Тилло составил еще таблицу (В), в которой им были даны вековые изменения склонений и наклонений, полученные из наблюдений. Из этой таблицы можно видеть, что вековые изменения обоих элементов в западной части Европейской России отличаются от тех, которые имеют место на востоке. Например, на западе склонения изменились на 7', а наклонения уменьшились на 2', а на востоке в то же время склонения изменяются всего лишь на 3', а наклонения, наоборот, увеличиваются на 1'.

Приступая далее к исследованию вековых изменений склонения и наклонения, А. А. Тилло прежде всего установил, что значительные различия в значении вековых изменений склонений и наклонений возникают не только от одних инструментальных погрешностей, но еще в большей степени и от влияния различных местных возмущений, вызываемых свойствами самой местности и постановкой инструментов. Вследствие этого вековые изменения точно могут быть определены лишь в результате тщательных наблюдений на постоянных обсерваториях при помощи одинаково установленных и хорошо выверенных инструментов, с тем, чтобы влияние местных возмущений оставалось постоянным в течение ряда многолетних наблюдений.

Отсюда следует, что вековые изменения склонения и наклонения, хотя и не строго постоянны и подвержены изменчивым возмущениям, но в тесных пределах могут быть приняты совершающимися пропорционально времени для второй половины XIX в.

Чтобы открыть закон, по которому совершаются вековые изменения обоих изучаемых элементов в зависимости от географических координат мест наблюдений, А. А. Тилло сличил изогонические и изоклинические линии эпохи 1842.5 года, данные на карте Себайна, с соответствующими линиями для эпохи 1880.0 года, данными на магнитных картах английского и германского адмиралтейств 1880 г. Результатом такого сличения явилась карта (В). На ней сплошными линиями были показаны

линии равного склонения и линии равного наклонения для эпохи 1842.5 года и пунктиром даны такие же линии, но для эпохи 1880.0 года. При этом линии равных склонений брались с карты английского, а линии равных наклонений — с карты германского адмиралтейств.

При помощи такой карты (В) А. А. Тилло построил две картины для середины XIX в.: карту (С) с линиями равного векового изменения склонений и карту (Д) с линиями равного векового изменения наклонений. На карте (С) линии проведены так, как они получились при непосредственном сличении изогонических карт эпохи 1842.5 и 1880.0 годов, ибо сличение между картой (С) и выводами из наблюдений, собранных в таблице (В), показало, что нет постоянных разностей между величинами векового изменения по отдельным наблюдениям и по отсчетам карты (С), составленной А. А. Тилло. Карта же (Д) оказалась не тождественна с картой, непосредственно полученной из сличения изоклинических линий для эпох 1842.5 и 1880 годов, а поэтому была исправлена при помощи данных таблицы (В). В итоге своих работ А. А. Тилло пришел к выводу, что приблизительная вероятная ошибка годового изменения склонения и наклонения по картам (С) и (Д) оказалась менее 1'; точность же переноса наблюдений, совершенных в период 1870—1880 гг., характеризовалась вероятной ошибкой $\pm 5',0$ как для склонений, так и для наклонений.

Заключительным этапом всей проделанной А. А. Тилло огромной работы явилась карта (А) в масштабе 175 верст в дюйме, на которую были нанесены через 1° изогонические и изоклинические линии для эпохи 1880.0 года по способу последовательного приближения. В качестве первого приближения были взяты положения этих линий на картах английского и германского адмиралтейств 1880 г.

Сличая потом величины обоих магнитных элементов, взятых с карты, с их же величинами, полученными из наблюдений за период 1870—1880 гг., получали разности, по которым первоначальные положения линий на карте (А) исправляли до тех пор, пока сумма положительных отклонений по всем направлениям не получалась почти равной сумме отрицательных отклонений.

Исправленную таким образом карту снова сличали со старыми (до 1870 г.) наблюдениями, и положения линий вторично на ней были изменены на $\pm 0^{\circ},1$ и $\pm 0^{\circ},2$ соответственно для обоих элементов. По заключению А. А. Тилло, окончательно нанесенные на карту (А) изогонические и изоклинические линии на большей части Европейской России будут ошибочны не более чем на $\pm 0^{\circ},1$ и только в Финляндии, Финском заливе, на нижнем течении р. Оби и на Черном море они могут быть неверными на $\pm 0^{\circ},2$ — $\pm 0^{\circ},5$.

На магнитную карту (А) были еще нанесены все обнаруженные магнитные аномалии, т. е. места с отклонениями порядка $\pm 1^{\circ},5$ для склонения и $\pm 0^{\circ},75$ для наклонения. Список таких аномалий (около 50) помещен в особой таблице (С). Наиболее значительными являются аномалии в пунктах Хотынец, Курск — Белгород, Крюковская, Юссар, Кушва и Златоуст на Урале.

7 октября 1881 г. А. А. Тилло сделал сообщение об этой работе на общем собрании Географического общества. Оно вызвало живой интерес среди всех присутствующих; кроме того, вскоре стали поступать лестные отзывы о составленных им картах со стороны ряда видных ученых и учреждений, заинтересованных в дальнейшем изучении земного магнетизма в России. Эти обстоятельства, а также полное завершение окончательной обработки всех наблюдений И. Н. Смирнова побудили А. А. Тилло начать новые исследования по определению горизонтальной силы и полной силы земного магнетизма на территории Европейской России.

Приступая к новым исследованиям, А. А. Тилло, как и раньше, поставил перед собой цель: а) присоединить к имевшимся в сочинении Э. Себайна данным о напряжении горизонтальной силы и полной силы земного магнетизма не только обработанные им наблюдения И. Н. Смирнова, но и вообще все наблюдения, имевшиеся на территории Европейской России за период с 1820 по 1884 г.; б) на основании всех таких наблюдений определить вековые изменения силы земного магнетизма и в) составить карту изодинамических линий горизонтального и полного напряжений для эпохи 1880.0 года.

Основательно изучив 49 русских и иностранных литературных источников, А. А. Тилло все их данные свел в одну таблицу (А) «Наблюдений горизонтальной и полной силы земного магнетизма на пространстве Европейской России с 1820 по 1884 годы». Всего в этой таблице оказался 821 пункт, по каждому из которых давались следующие сведения: места наблюдений и их географические координаты, эпохи наблюдений, величины горизонтального и полного напряжений земного магнетизма, значение горизонтальной силы и полной силы для эпохи 1880.0 года, фамилии наблюдателей и номера источников.

Все места наблюдений были нанесены на магнитную карту масштаба 175 верст в дюйме. Исследовав с помощью этой таблицы вопрос зависимости векового изменения от времени, А. А. Тилло, как и в первой своей работе, пришел к выводу, что вековое изменение горизонтальной и полной силы земного магнетизма во второй половине XIX в. совершалось пропорционально времени.

Сведения о вековых изменениях горизонтального и полного напряжений земного магнетизма на пространстве Европейской России А. А. Тилло дал во второй таблице (В). Она показывала, что годичное изменение горизонтальной силы в Западной Европе положительное, а в восточной части Европейской России — отрицательное; годичное же изменение полной силы, наоборот, в Западной Европе отрицательное, а в восточной части Европейской России — положительное.

Чтобы выяснить вопрос о том, не имело ли место изменение знака в ходе вековых изменений напряжения в различных местах, А. А. Тилло построил особую графическую таблицу (С), на которую нанес все пункты, имевшие более двух наблюдений напряжения. Эта таблица ясно продемонстрировала отсутствие перемен в знаках вековых изменений горизонтального и полного напряжений в различных местах и доказала, что те и другие изменяются почти пропорционально времени, увеличиваясь в одних местах и уменьшаясь в других в довольно тесных пределах.

Чтобы найти закон распределения векового изменения для Европейской России, А. А. Тилло вычислил

средние годовые изменения горизонтальной силы и полной силы для западных и восточных часовых зон и свел их в четыре таблицы: D_1 и D_2 — для годовых изменений горизонтальной силы и D_3 и D_4 — для годовых изменений полной силы.

Кроме этих таблиц, им были вычислены также еще: а) таблица G — векового изменения горизонтальной силы как функции широты и долготы; б) таблица N — векового изменения полной силы как функции широты для меридиана 15° к востоку от Пулкова и, наконец, в) таблица L — векового изменения полной силы как функции долготы. При помощи таблиц (B) и (D_1) А. А. Тилло были составлены: а) карта E, на которую он нанес линии равного векового изменения горизонтального напряжения силы земного магнетизма для середины XIX в. и б) карта F с линиями равного векового изменения полного напряжения силы земного магнетизма для той же эпохи. Вероятные ошибки отсчетов по этим картам по сравнению с действительно наблюдаемыми величинами векового изменения не превышали $\pm 0,0004$ для горизонтальной силы и $\pm 0,0009$ для полной силы. Зависимость векового изменения от географического положения мест наблюдения для горизонтальной силы выводится с удовлетворительной точностью; менее точно она определяется для изменения полной силы, так как последняя выводится из наблюдений горизонтальной силы и наклона. Последнее же даже при самых тщательных наблюдениях различными инструментами давало значения, отличавшиеся одно от другого в ту эпоху на $\pm 5'$.

Исходя из того, что точность приведения наблюдений к эпохе 1880.0 года характеризовалась вероятными ошибками $\pm 0,0003$ для горизонтальной силы и $\pm 0,0009$ для полной силы в течение одного года, А. А. Тилло получил, что наибольшая ошибка от переноса наблюдений к общей эпохе за 50-летний период равнялась $\pm 0,015$ для горизонтального напряжения и $\pm 0,045$ для полной силы.

В заключение А. А. Тилло по способу последовательного приближения нанес на упомянутую выше карту масштаба 175 верст в дюйме линии равного горизонтального и полного напряжений через каждые 0,1 в единицах Гаусса. В качестве первого приближения для линий рав-

ной горизонтальной силы им были взяты те их положения, которые даны на карте германского адмиралтейства 1880.0 года, а для линий равного полного напряжения — те, которые нанесены на изодинамической карте Э. Себайна. Для каждого приближения получались отклонения наблюдаемых величин от отсчетов по карте и последовательно изменялись положения линий на составляемой карте до тех пор, пока по всем направлениям сумма положительных отклонений не становилась отличной от суммы отрицательных отклонений не более чем на 0,1 абсолютной единицы. В конце своей работы А. А. Тилло приложил список аномалий в силе земного магнетизма для Европейской России. Согласно изложенному выше, настоящими аномалиями он считал лишь те, которые в три раза превосходят величины средних отклонений, а именно $\pm 0,06$ для горизонтальной силы и от $\pm 0,009$ до $\pm 0,021$ для полной силы. Наиболее значительными аномалиями оказались аномалии в Юссаре, Крюковской и в районе Белгорода.

Все разобранные нами выше исследования А. А. Тилло по земному магнетизму для своего времени имели очень большое не только практическое, но и научное значение.

Выступая по этому поводу 20 января 1900 г. на заседании Московского Общества испытателей природы, посвященном памяти А. А. Тилло, профессор Э. Е. Лейст подчеркнул большое значение составленных Тилло магнитных карт, которые не потеряли своего значения даже спустя 15—18 лет со дня их появления. И это было особенно ценным, потому что не предвиделось в ближайшем будущем заменить их новыми и более точными картами.

Необходимо остановиться также и на роли А. А. Тилло в деле изучения магнитных аномалий вообще и Курско-Белгородской аномалии в особенности. В противоположность многим ученым того времени Тилло один из первых обратил на аномалии серьезное внимание и неоднократно указывал на необходимость тщательного их изучения. Так, выступая 4 марта 1891 г. в Кронштадтском Морском Собрании, А. А. Тилло отметил, что до сих пор магнитологи обращали мало внимания на ано-

малии земного магнетизма и даже составители магнитных карт просто отбрасывали их. Между тем, следует поступать как раз наоборот и на магнитных картах нужно обязательно отмечать местоположения аномалий особыми условными знаками.

А. А. Тилло особенно интересовала Курско-Белгородская аномалия, более или менее систематическое исследование которой было им организовано с большим трудом. Не имея возможности привлечь к этому опытных магнитологов, он сам обучил методике и технике магнитных наблюдений нескольких студентов, из числа которых Н. Д. Пильчиков и Д. Д. Сергиевский (1867—1920) дали наиболее интересные результаты. Н. Д. Пильчиков в 1884—1885 гг. исследовал Курско-Белгородскую аномалию и подтвердил ее существование; Д. Д. Сергиевский в 1889 г. тоже произвел подробное ее исследование и определил величины всех четырех элементов земного магнетизма на 6 пунктах, расположенных между Белгородом и Непхаевым. Наблюдения выявили, что в двух местах этой области, отстоявших всего на несколько верст одно от другого, положения стрелки склонения отличались почти на 90° .

19 октября 1890 г. на заседании отделений Русского географического общества А. А. Тилло сообщил результаты своих исследований Курско-Белгородской аномалии на основании наблюдений И. Н. Смирнова, Н. Д. Пильчикова и Д. Д. Сергиевского и в заключение предложил на будущее время поставить задачу — выяснить связь магнитных аномалий с геологическим строением местности и исследовать вопрос вековых изменений в районах аномалий. Часть магнитологов Западной Европы отнеслась с некоторым недоверием к сообщению о наличии такой огромной аномалии в районе Курска и Белгорода, и по инициативе А. А. Тилло, поддержанного Русским географическим обществом, Парижская академия наук в 1896 г. поручила своему члену — проф. Т. Муру — произвести поверочные исследования этой аномалии. Они полностью подтвердили правильность наблюдений русских ученых.

После исследований Т. Мура некоторые западные журналисты начали иронизировать по поводу того, что

якобы русские ученые «просмотрели» величайшую в мире Курско-Белгородскую аномалию, а многие зарубежные и даже отдельные русские газеты стали приписывать честь открытия этой аномалии именно Т. Муру. В связи с этим в «Метеорологическом вестнике» появилась интересная статья. В ней автор с горечью писал: «Дело, конечно, не в том, что наши ученые не исполняют своих обязанностей, а в том, что общество относится с полнейшей безучастностью к ученым трудам соотечественников. Вследствие этого научные открытия остаются уделом тесного кружка специалистов и в редких случаях утилизируются для пользы страны. Частные предприниматели не признают других открытий, как сделанных за границей, подобно тому, как и потребители не любят пользоваться другими товарами, как заграничными. Наше общество вполне уподобляется тому ростовскому мужичку, который, получивши на одной заграничной выставке медаль за сахарный горошек, объяснял это отличие тем, что его горошек «английский». Точно так же и предполагаемая железная руда в Курской губернии привлекла предпринимателей только тогда, когда газеты огласили, что для открытия ее приезжал француз»¹. Далее автор выражал удовлетворение тем, что в газете «Новое Время» было опубликовано, наконец, сообщение Географического общества о работах по изучению земного магнетизма в России, в котором наряду с И. Н. Смирновым одно из ведущих мест отведено и А. А. Тилло, под руководством которого Н. Д. Пильчиковым, Д. Д. Сергиевским, А. Е. Роддом, Г. А. Фритше и Т. Муру в период с 1883 по 1886 г. были произведены магнитные наблюдения более чем на 700 пунктах.

В 1897 г. по просьбе А. А. Тилло проф. Э. Е. Лейстом было продолжено исследование Курско-Белгородской аномалии. Он нашел, что аномалия оказалась гораздо значительнее, так как в ней на расстоянии около версты положения стрелки склонения отличаются одно от другого почти на 180° , а у с. Кочетовки наклонение магнитной стрелки равно почти 90° . Об этих интересных результатах Э. Е. Лейст доложил в начале 1898 г. на заседании

¹ «Метеорологический вестник», № 10, 1897, стр. 429.

Магнитной комиссии Географического общества.

В заключение необходимо сказать, что усилия А. А. Тилло по исследованию Курско-Белгородской аномалии не пропали даром и ныне советские люди пожинают плоды его первоначальных работ. Именно, опираясь на прошлые исследования А. А. Тилло, советские магнитологи и геологи развернули здесь обширные исследовательские работы, приведшие к открытию огромной важности для народного хозяйства нашей страны. Правда, до 1953 г. эти работы не давали больших результатов, и открытые к этому времени Михайловское и Лебедянское месторождения железных руд содержали в себе лишь от 200 до 500 миллионов тонн железной руды.

Поворотным пунктом в истории геологического изучения Курской магнитной аномалии явилось открытие в 1953 г. колоссальных залежей железной руды в районе Белгородской магнитной аномалии. Здесь был разведан крупнейший в мире железнорудный бассейн с уникальными по качеству рудами. Запас их в настоящее время оценивается в 20 миллиардов тонн. Только в одном, входящем в Белгородское месторождение Яковлевском районе, переданном ныне уже в эксплуатацию, запасы руды исчисляются в 9 миллиардов тонн. Это приблизительно в 4 раза превышает суммарные запасы всемирно известного Криворожского железнорудного бассейна. По качеству же железные руды Белгородской магнитной аномалии не имеют себе равных во всем Советском Союзе, ибо в них содержится до 61% железа.

За открытие и разведку Белгородского железнорудного района в 1958 г. присуждена Ленинская премия коллективу советских геологов: А. А. Дубянскому, С. И. Чайкину, М. Н. Доброхотову, И. А. Русиновичу, Н. Г. Шмидту, М. И. Калганову и М. И. Яковлеву.

Когда в начале 90-х годов XIX века многие члены Географического общества высказали пожелание объединить свои усилия в области изучения земного магнетизма, то первый шаг в этом направлении сделал опять-таки А. А. Тилло в 1891 г. составлением первого в России обзора работ по земному магнетизму. Вторым ша-

гом в этом же направлении явилась организация постоянной Магнитной комиссии Русского географического общества, начавшей свою работу 8 мая 1892 г. под председательством А. А. Тилло. Он сейчас же поставил вопрос о том, чтобы производящиеся различными учреждениями магнитные наблюдения с практическими целями были поставлены таким образом, чтобы их можно было использовать и для науки.

Это предложение А. А. Тилло вскоре стало претворяться в жизнь. Полковник М. А. Савицкий (1838—1909) во время производства топографических съемок в Гродненской губернии определил склонение магнитной стрелки в 100 пунктах, а поручик Антонов — в 176 пунктах в дельте Невы.

Здесь разобрано далеко не все то, что было сделано А. А. Тилло в области изучения земного магнетизма на территории Европейской России. Однако приведенный выше обзор дает возможность с полным основанием заключить о его чрезвычайно плодотворной деятельности. Если же еще учесть и другие, написанные им работы, а также и то, что он составил атлас изаномал и вековых изменений, фундаментальные таблицы земного магнетизма, организовал и руководил работами Магнитной комиссии Географического общества и одновременно активно участвовал в издании международного журнала «Terrestrial Magnetism», то мы должны признать, что имя А. А. Тилло с полным правом стоит в одном ряду с именами крупнейших русских магнитологов.

Глава V. Гипсометрические работы

Алексея Андреевича Тилло с полным основанием можно считать основоположником русской гипсометрической школы. Всю жизнь он интересовался вопросами определения высот на местности и выражения рельефа на картах, принимая самое деятельное участие в работе Гипсометрической комиссии Русского географического общества, председателем которой он был много лет.

а) **Нивелировки, организованные, выполненные и обработанные под руководством А. А. Тилло**

Особенно большое внимание А. А. Тилло уделял нивелирным работам не только в качестве их руководителя, организатора или вычислителя, но и непосредственного исполнителя. Эти его работы начались с нивелировки между Аральским и Каспийским морями с целью определения разности их уровней, инициатором которой явился Оренбургский отдел Русского географического общества.

Вопрос об исследовании старого сухого русла Аму-Дарьи — Узбоя уже два раза поднимался на заседаниях Общества: первый раз — в 1864 г. по предложению действительного члена В. В. Григорьева и второй раз — в 1870 г. по почину Совета Общества.

В 1864 г. намерения Общества не могли быть осуществлены из-за неблагоприятных политических обстоятельств. В 1870 же году, после занятия русскими войсками Красноводска, для исследования Узбоя Кавказским отделом Русского географического общества была снаряжена экспедиция с участием в ней Г. И. Радде (1831—1903) и Сиверса. Их исследования и выполненные в 1870 и 1872 гг. работы И. И. Стебницкого (1832—1897) в западной части сухого русла до колодца Игды дали некоторые положительные результаты и надежду на общее решение данного вопроса. Наконец, военный поход 1873 г. в Хивинское ханство, во время которого были выполнены научные исследования Хивинского оазиса и прилежащих Арало-Каспийских степей, вновь привлекли внимание Оренбургского отдела РГО к физико-географическим вопросам, касающимся Арало-Каспийской низменности.

В 1874 г. было решено снарядить большую Аму-Дарьинскую экспедицию и произвести точную нивелировку между Аральским и Каспийским морями. При обсуждении наиболее выгодного направления этой нивелировки А. А. Тилло предложил провести ее от урочища Каратамак на Аральском море до Мертвого Култука на Каспийском море. Этот путь был вдвое короче пути между обоими морями по старому руслу р. Аму-Дарьи — Узбою. Кроме того, на урочищах Каратамак и Джар-

Кудук в песках Сам с апреля по сентябрь 1874 г. должны были находиться два военных отряда, которые могли обеспечить успех работы в степи. Тилло предложил произвести нивелирование по способу, получившему впоследствии название русско-швейцарского.

Соображения А. А. Тилло были одобрены Советом Общества 5 апреля 1874 г., одновременно было доложено, что правительство на нужды экспедиции отпустило 10 000 рублей. Общее руководство и обработка результатов всей работы возлагались на А. А. Тилло, которого **военный министр Д. А. Милютин** разрешил командировать после лагерного сбора на три месяца в Оренбург. Производителями работ назначались: помощник начальника Оренбургского военно-топографического отдела геодезист капитан Н. О. Солимани, инженер путей сообщения Н. В. Мошков и студент V курса Института путей сообщения О. А. Струве. Маршрутную съемку вдоль нивелирной трассы и съемку местности вокруг постоянных реперов должен был производить подпоручик Корпуса военных топографов Лойко.

Инструментальная часть экспедиции состояла из универсального инструмента работы механика Эртеля и трех нивелиров с пятью рейками, купленных у швейцарского механика Керна. Зрительные трубы нивелиров имели объективы диаметром в 14 линий, увеличение до 35 раз. Цена деления уровней при трубах колебалась от 3 до 5". Трубы перекладывались в лагерах, уровни на трубах также могли перекладываться. Крайние нити в окуляре поставлены так, что давали на рейках отсчеты, равные 0,01 расстояния от них до инструмента.

Рейки длиной в 3 м внизу оканчивались металлическими цилиндриками со сферическими концами, которыми они вставлялись в углубления металлических башмаков. На лицевых сторонах реек были нанесены в два ряда сантиметровые деления, попеременно окрашенные черной и белой краской. Подписи делений шли, возрастая от 1 до 300, причем нечетные надписи располагались с одной стороны, а четные — с другой.

При нивелировках такими инструментами в Швейцарии требовалось, чтобы вероятная ошибка на один километр хода не превышала ± 3 мм.

Если бы для случая Арало-Каспийской нивелировки такая погрешность оказалась даже порядка ± 6 мм на версту, то и тогда при сравнении результатов двух наблюдателей через «К» верст разногласие не должно было превышать

$$\pm 6,0 \sqrt{2K} \text{ или } 8,4 \text{ мм } \sqrt{K}.$$

При таком согласии следовало ожидать, что на всю нивелирную линию длиной в 360 верст вероятная ошибка должна была получиться немного больше 4 английских дюймов.

В течение первой половины июня все члены экспедиции производили исследование инструментов и пробное нивелирование в Пулковской астрономической обсерватории, после чего выехали в Оренбург.

24 июля экспедиция прибыла в урочище Каратамак и со следующего же дня приступила к нивелированию. Так как всю работу следовало непременно закончить в течение лета 1874 г., то все три наблюдателя начали нивелирование в одном направлении — от Аральского моря к Каспийскому.

Работа велась в такой последовательности. Установив на башмаке заднюю рейку, производитель работ с инструментом и передней рейкой отходил по линии трассы от задней рейки в среднем на 104 м и, установив нивелир, посылал идущего с ним реечника вперед приблизительно на такое же расстояние (т. е. около 104 м). Нивелир на станции ставили так, что два его подъемных винта располагались в створе нивелируемой линии, а третий — в направлении, перпендикулярном к ней. Инструмент приводили приблизительно в горизонтальное положение, вертикальную его нить наводили на середину задней рейки и брали отсчет по крайним нитям; повернув затем нивелир в сторону передней рейки, ее устанавливали окончательно на таком же расстоянии от места постановки инструмента, как и заднюю. Повернув потом нивелир снова в сторону задней рейки, точно устанавливали трубу нивелира в горизонтальное положение при помощи элевационного винта и брали отсчет по рейке по всем трем нитям. После этого трубу нивелира переводили на переднюю рейку и таким же образом по

ней брали отсчет по всем трем нитям. При этом сантиметры отсчитывали по рейкам, а миллиметры оценивали на глаз. Произведя необходимые контрольные вычисления и убедившись в правильности наблюдений, снимали инструмент и заднюю рейку и переходили на следующую станцию.

Полевые работы начинались с восходом солнца и кончались с закатом. В среднем на наблюдения ежедневно уходило не менее 9 часов. Стоявшая все время ветреная погода сильно осложняла работу; кроме того, часть пути, от Бай-Кадаша до Кос-Булака протяжением около 60 верст, была совершенно лишена воды, что доставило нивелирным партиям большие лишения. Тем не менее нивелирование продолжалось непрерывно до 19 августа, когда экспедиция дошла до расположения Самовского отряда у урочища Джар-Кудук. Получив фураж только до 15 сентября, экспедиция возобновила нивелировку и с 23 августа форсированным маршем пошла по направлению к Каспийскому морю, закончив свою работу 12 сентября на берегу Мертвого Култука.

В итоге за 46 рабочих дней была пронивелирована трасса длиной в 368,9 км и сделано 1792 станции. В среднем в рабочий день обрабатывали по 39 штативов и проходили 7,5 верст. Необходимо подчеркнуть, что швейцарским инженерам, проходившим с нивелирами Керна в день не более 2 км, понадобилось бы на выполнение такой работы не менее 172 дней.

Такую значительную быстроту производства Арало-Каспийской нивелировки, несмотря на весьма тяжелые условия, А. А. Тилло объяснял дружной слаженной работой всех исполнителей.

Нивелировка А. А. Тилло убедительно показала, что уровень Аральского моря у Каратамака на 24—26 июля оказался выше уровня Каспийского моря у Мертвого Култука на 12 сентября на 74 м, или 243 фута с вероятной ошибкой в пределах одного фута¹.

¹ Л. С. Берг летом 1901 г. разыскал репер, поставленный А. А. Тилло на Каратамке в 1874 г. Сравнение полученных Бергом и А. Тилло уровней показало, что с 1874 г. уровень Аральского моря повысился на 1,2 м (см. Л. С. Берг «Алексей Андреевич Тилло», стр. 115).

Этот результат существенно отличался от тех, которые были получены из барометрического нивелирования Загоскиным, Анжу и Дюгамелем во время экспедиции Ф. Ф. Берга (1794—1874) в 1826 г. и К. В. Струве во время экспедиции Игнатьева в 1858 г. В первом случае эта разность получилась равной 35,7 м, а во втором—40,2 м.

Результаты Арало-Каспийской нивелировки, произведенной А. А. Тилло, подтвердили определения И. И. Стебницкого и окончательно доказали наличие значительного уклона сухого русла р. Аму-Дарьи между определенными по высоте пунктами во время экспедиции и местом отделения его от старого русла р. Аму-Дарьи.

В отзыве А. А. Тилло об этой работе, представленном в Совет Географического общества для присуждения ему золотой медали, Э. А. Коверский писал: «Труд действительного члена А. А. Тилло был рассмотрен академиком А. Н. Савичем, вице-директором Пулковской Обсерватории А. Ф. Вагнером и проф. Николаевской Академии Генерального Штаба Н. Я. Цингером и признан тщательным и отчетливым, так, что не может быть сомнения в верности окончательного вывода»¹.

В конце марта 1875 г. А. А. Тилло и астроном Кронштадтской обсерватории В. Е. Фусс произвели по льду Финского залива нивелировку между Кронштадтским футштоком² и постоянной маркой на Ораниенбаумском берегу. Этой постоянной маркой, которая должна была стать основной точкой для гипсометрии России избрали репер № 173, определенный Н. Я. Цингером (1842—1918) в 1872 г. при помощи нивелир-теодолита³.

¹ Рецензия действительного члена Э. А. Коверского на труд действительного члена полковника А. А. Тилло под заглавием: «Описание Арало-Каспийской нивелировки, произведенной в 1874 году, по поручению имп. Русского Географического общества и Оренбургского его отдела». Отчет РГО за 1877 год, СПб, 1878, стр. 26.

² За ноль Кронштадтского футштока была принята черта, высеченная на гранитном устое моста у Обводного канала в Кронштадте около Технического училища Морского ведомства, соответствующая среднему уровню воды, выведенному из многолетних наблюдений.

³ Чугунный репер № 173 Главного штаба был вделан в наружную, обращенную к северу, стену кирпичного депо железнодорожной станции Ораниенбаум.

А. А. Тилло и В. Е. Фусс пользовались теми же нивелирами Керна, которые были использованы в 1872 г. в Арало-Каспийской нивелировке. Расстояние между выбранными пунктами, равное 11 км, разбили на три участка, каждый из которых нивелировали 3—4 раза. В дли измерений по льду обоих берегов в Кронштадте и Ораниенбауме были выставлены особые футштоки для наблюдения уровня воды через каждые полчаса. Включение этих футштоков в линию нивелирования дало возможность судить о разностях уровней воды в трех пунктах — у нормального футштока Обводного канала и у футштоков пристаней в Кронштадте и Ораниенбауме. Кроме того, при производстве нивелировки по льду был выставлен (прикреплен ко льду) еще один футшток на середине пути на фарватере. Неизменяемость меток, обозначавших на нем уровень воды, показала, что «лед в губе (за исключением берегов, где он пристает к земле) повинуетя колебаниям воды, т. е. плавает на воде».

В результате произведенной нивелировки А. А. Тилло и В. Е. Фусс нашли, что марка № 173 лежит выше нуля Кронштадтского футштока на 2,5833 саж., или на 5,5117 м, с вероятной ошибкой ± 15 мм. Необходимо отметить, что и после А. А. Тилло подобное определение высоты марки № 173 производилось военным геодезистом Новгородцевым в 1890 г. и проф. Пулковской обсерватории Ф. Ф. Витрамом (1854—1914) в 1892 г. Конечные результаты всех этих работ приводим в нижеследующей таблице¹.

Таблица показывает, что нивелировка, проделанная А. А. Тилло и Фуссом, имела наименьший вес. Выведа окончательное весовое среднее превышение нивелирной марки № 173 над нулем Кронштадтского футштока, С. Д. Рыльке (1843—1899) получил его равным 2,5663 саж., или 5,4754 м.

Занимаясь сбором и обработкой гипсометрического материала, А. А. Тилло подготовил и опубликовал статью о результатах нивелирных работ, выполненных по железным дорогам с 1871 по 1877 г. Военно-топографическим отделом Главного штаба. Эта работа явилась

¹ Записки ВТО. Ч. LI, 1894, стр. 443.

как бы продолжением труда Н. Я. Цингера, обработавшего нивелировки 1871—1872 гг. А. А. Тилло привел произведенные нивелировки в хронологическом порядке, дал описание инструментов, методику работ, вычисления и анализ полученных точностей.

Фамилии наблюдателей	Год наблюдения	Способы определения	Высоты		Вероятная ошибка	Вес
			сажени	метры		
Цингер	1872	Зенитных рас- стояний	2,5974	5,5418	$\pm 0,44$	5,2
Тилло и Фусс	1875	Нивелирование по льду	2,5833	5,5117	0,60	2,8
Новгородцев	1890	Зенитных рас- стояний	2,5612	5,4646	0,33	9,2
Витрам	1892	Геометрическое нивелирование	2,5621	5,4665	0,16	39,1

Много сил вложил А. А. Тилло в организацию Сибирской нивелировки. В то время как в Европейской России с 70-х годов стала создаваться точная высотная основа при помощи нивелировок, огромная территория Сибири по-прежнему оставалась с крайне ограниченным количеством точек, высоты которых в свое время были получены из барометрических определений.

Мириться с таким положением дела дальше было невозможно. Поэтому уже в начале 1872 г. Географическое общество занялось решением этого вопроса. 18 января на объединенном заседании Отделений математической и физической географий Г. И. Вильд по поручению Метеорологической комиссии внес предложение о производстве точной нивелировки в Сибири от Урала до г. Иркутска.

Для детальной разработки этого вопроса была образована особая комиссия, в которую вошли: А. И. Воейков, П. А. Гельмерсен, И. Е. Кортацци (1837—1913), Р. Э. Ленц, М. А. Рыкачев, А. А. Тилло, О. Э. Штубендорф и другие.

На одном из заседаний этой комиссии М. А. Рыкачев и Г. П. Гельмерсен отметили научное значение намеченной нивелировки для метеорологии и геологии¹. По их мнению, эта нивелировка: а) даст возможность приводить барометрически наблюденные высоты в разных пунктах Сибири к уровню моря и получить представление об абсолютных значениях давления в Азии; б) послужит основой для всех будущих технических и барометрических нивелировок; в) даст возможность получить профиль до самой середины азиатского материка и г) поможет разрешить вопрос о действительном существовании некогда к востоку от Урала моря, заполняющего Арало-Каспийскую впадину и соединяющегося с Ледовитым океаном.

По подсчету комиссии на выполнение двукратной нивелировки между Екатеринбургом и Иркутском требовалось не менее 16 000 руб. Между тем в распоряжении Общества имелась только половина необходимой суммы. Но предложение А. А. Тилло использовать для этой цели швейцарские нивелиры, применявшиеся в 1874 г. в Арало-Каспийской экспедиции, позволяло удешевить работы вдвое и, таким образом, давало возможность уложиться в имевшуюся у Общества сумму. На заседании комиссии 5 февраля 1875 г. было решено: а) использовать нивелиры и методику работ, примененные А. А. Тилло во время Арало-Каспийской экспедиции и на Сибирской нивелировке, и пронивелировать трассу в 2400 верст от Екатеринбурга до Нижнеудинска лишь в одном направлении; б) исходя из расчета дневного продвига работ в 6 верст, образовать 5 нивелирных партий и для производства наблюдений пригласить студентов последнего курса Института инженеров путей сообщения, а обязанности начальника работ возложить на Н. В. Мошкова²; в) исходным пунктом нивелировки избрать станицу Звериноголовскую в Оренбургском крае, вблизи которой имелся один пункт триангуляции.

¹ М. А. Рыкачев. О значении нивелировки для метеорологии. Г. П. Гельмерсен. О значении нивелировки для геологии. Известия РГО. Т. VIII. Вып. 3, 1872, стр. 98—102.

² Бывшего участника Арало-Каспийской экспедиции.

Благополучно разрешился вопрос и с рабочей силой, так как военный министр позволил выделить на подсобные работы по 6 солдат на каждого наблюдателя из войск Западной и Восточной Сибири¹.

Полевые работы по нивелировке от Звериноголовской и Колывани начались с 12—13 июня 1875 г. и закончились осенью. Первые четыре участка были отнивелированы полностью, но работы на наиболее длинном пятом участке из-за плохой погоды были приостановлены в станице Кимильтейской, не доходя 250 верст от Иркутска. В 1876 г. возобновить эти работы не удалось из-за отсутствия средств. Только в следующем году с помощью начальника штаба Восточно-Сибирского военного округа Н. Н. Мосолова, к которому обратился Совет Общества, удалось добиться разрешения на продолжение нивелировки за счет средств округа.

Летом 1877 г. военный геодезист Л. А. Большев (1834—1880) и военный топограф Краморев закончили нивелировкой участок от станицы Кимильтейской до г. Иркутска и даже продолжили ее дальше до самого оз. Байкал. С этого момента спорный вопрос о действительных абсолютных высотах обоих этих пунктов был разрешен. Абсолютная высота Иркутска оказалась равной 1510 футам (460,244 м), а высота уровня Байкала у истока Ангары 1589 футам (484,323 м)².

Результаты работ Ф. Ф. Миллера, который руководил частью нивелировки, и Л. А. Большева по пятому участку были присланы в Общество уже в 1878 г., но отчет Н. В. Мошкова заставил себя долго ждать, так как он появился лишь в 1885 г. в книге, изданной под редакцией А. А. Тилло³.

В 1885 г. А. А. Тилло завершил определение абсолютных высот уровней озер Ладожского, Онежского и Ильменя. «Точные нивелировки, произведенные под моим руководством, в течение 1884 и 1885 годов, на средства

¹ Сообщение О. Э. Штубендорфа на заседании Комиссии 7 апреля 1875 г.

² Нивелировка Сибири. Отчет РГО за 1877 г., СПб, 1878, стр. 62.

³ В. Фусс. Результаты Сибирской нивелировки, произведенной в 1875—1876 гг. от станицы Звериноголовской до озера Байкала. Записки РГО по общей географии. Т. XX, Вып. I, 1885.

Министерства путей сообщения, — писал А. А. Тилло, — дали для превышения над уровнем моря наших великих озер Ладожского, Онежского и Ильменя, величины, существенно отличающиеся от установившихся в науке» [54]. Он сравнил данные, приведенные в русском издании Географии Элизе Реклю со своими двукратными нивелировками 1884 и 1885 гг. и в результате получил следующую табличку:

Название озер	Абсолютная высота	
	по Элизе Реклю	по А. А. Тилло
Ладожское	59 футов	16,5 футов
Онежское	237 "	114,9 "
Ильмень	157 "	59,0 "

Это определение в значительной степени способствовало осуществлению еще одной очень интересной работы Тилло — свода нивелировок рек, их падения и каталога абсолютных высот уровней вод Европейской России [129], которая явилась как бы пояснительной запиской к вышедшей в свет в конце 1888 г. карте длины и падения рек Европейской России (см. следующую главу).

б) Гипсометрические карты

На соединенном заседании Отделений математической и физической географии 13 марта 1872 г. П. А. Гельмерсен внес предложение¹ о собирании и обработке нивелировок, произведенных в Европейской России для железнодорожных и других целей. А. И. Штукенберг напомнил присутствующим о представленном им в Общество в 1865 г. проекте изготовления рельефной карты России на основании накопившегося в некоторых правительственных учреждениях значительного материала.

¹ Записка действительного члена П. А. Гельмерсена. Известия РГО. Т. VIII, Вып. 4, 1872, стр. 151—153.

Проект Штукенберга был снова зачитан, и П. П. Семенов предложил создать особую комиссию для решения гипсометрических вопросов. В состав комиссии были избраны члены Общества П. А. Гельмерсен, П. А. Кропоткин (1842—1921), А. А. Тилло, О. Э. Штубендорф и приглашены Д. И. Романов, Н. Я. Цингер и А. И. Штукенберг.

Начиная с 1874 г., А. А. Тилло приступил к составлению гипсометрической карты. Необходимо было проделать гигантскую работу по сбору разбросанных в различных литературных источниках и архивах материалов.

В 1875 г. Гипсометрическая комиссия продолжала свою работу. В Отчете за 1875 г. отмечалось, что «благодаря особенно деятельному участию в этом деле д. чл. А. А. Тилло, через его посредство Общество обогатилось богатым материалом железнодорожных нивелировок».

Большую поддержку Алексею Андреевичу в его работе по сбору гипсометрического материала и по финансированию этого мероприятия оказал министр путей сообщения адмирал К. Н. Посыет (1819—1899), предоставив широкую возможность пользоваться находящимися в его ведении архивами. Но Алексей Андреевич не ограничился исследованием только материалов Министерства путей сообщения, так как нивелировки вдоль железных дорог, рек и шоссе производились различными организациями, с различными целями и с различными точностями. Оказало поддержку Тилло и Военное министерство, Военно-топографический отдел которого начал в 70-х годах XIX в. нивелировки по железным дорогам.

Правления некоторых железных дорог предоставили Комиссии такие материалы во временное пользование, но большинство правлений (Московско-Курской, Московско-Ярославской, Московско-Брестской и других железных дорог) передали их даже в собственность Общества. Всего к 1876 г. было получено 7650 верст железнодорожных нивелировок¹. А на заседании Совета Общества 6 ноября 1878 г. О. Э. Штубендорф сообщил, что А. А. Тилло собрал уже для Гипсометрической комиссии продольные профили железных дорог протяженностью более 12000 верст.

¹ Известия РГО. Т. XI. 1875, стр. 241.

На заседании Совета Общества 8 января 1879 г. был доложен проект А. А. Тилло о дальнейшей работе по сбору гипсометрических материалов. В начале своего выступления Тилло отметил, что Гипсометрическая комиссия Общества, хотя и сознавала всю важность возложенных на нее задач, но еще не смогла их выполнить, так как не было такого члена Комиссии, который был бы свободен и мог посвятить себя этому делу. Затем А. А. Тилло сообщил, что он закончил издание своих прежних географических работ, и «решился посвятить все досуги свои от строевой службы на обработку гипсометрических данных по Европейской России»¹, предлагая представить в течение двух или трех лет в распоряжение Общества свод гипсометрических данных. Он считал, что нужно использовать до 5000 точек, определенных по высоте при проложении триангуляций, нивелировки вдоль построенных и проектируемых железных и шоссейных дорог и водных путей, а также и нивелировки, производимые при изысканиях для осушения болот и при производстве различных частных изысканий — более 63000 верст².

А. А. Тилло предполагал критически рассмотреть весь этот материал и произвести дополнительные контрольные работы, которые помогут все определения свести в одно целое, и сообщил, что собрал уже 15000 верст нивелировок по железным дорогам и 3000 верст по водным путям.

В конце 1882 г. на заседании отделений физической и математической географии А. А. Тилло сообщил, что всего собрано им профилей на 70489 верст, т. е. значительно более предполагаемой ранее цифры [28]. Весь этот огромный разнообразный и по масштабам и по качеству материал был опубликован в 1881—1882 гг. [26].

Алексею Андреевичу пришлось привести все разнообразные по горизонтальным и вертикальным масштабам оригинальные профили к единым, специально выбранным горизонтальному и вертикальному масштабам. За единый горизонтальный масштаб был принят мас-

¹ Журнал заседания Совета РГО 8 января 1879 г. Известия РГО. Т. XV. Вып. 3, 1879, стр. 89.

² Там же, стр. 90.

штаб 10 верст в дюйме, а за единый вертикальный масштаб — масштаб 20 сажений в дюйме. На указанном горизонтальном масштабе А. А. Тилло остановился потому, что все имевшиеся у него профили пронивелированных линий были нанесены на десятиверстную специальную карту Европейской России, а выбранный вертикальный масштаб позволял отсчитывать высоту любой точки профиля с точностью до сажени.

Все полученные профили А. А. Тилло свел сначала в листы большого формата по 2000 верст в каждом, которые затем получили свой определенный номер и нашли свое место в атласе в зависимости от местности.

Составление свода нивелировок явилось одним из наиболее важных этапов создания гипсометрической карты.

Покончив с этой частью работы, А. А. Тилло приступил к выполнению следующего этапа, связанного с составлением собственно гипсометрической карты. Придавая ей большое значение и считая, что орографическая карта обязательно должна основываться на многочисленных и точно определенных высотах, а не являться плодом произвольных обобщений, он начал составление карты высот Европейской России в масштабе 60 верст в дюйме (1 : 2 520 000). На этой, изданной в 1884 г. карте А. А. Тилло нанес и показал отметками все высоты, определенные при помощи тригонометрического, геометрического и барометрического нивелирований.

Затем, весь таким образом критически обработанный гипсометрический материал был перенесен на листы десятиверстной карты Европейской России и точки с равными высотами соединены изогипсами. В местах с наиболее скудными сведениями использовался метод интерполирования. На гипсометрической карте изогипсы проведены, начиная от —10 до +700 саж.

Для большей наглядности изображаемого рельефа А. А. Тилло использовал краски. Так как средняя высота Европейской России над уровнем моря равна 79 саж., А. А. Тилло, приняв ближайшую к этой высоте 80-саженную изогипсу за среднюю, для окраски всех вышележащих мест принял коричневую краску, а для всех мест нижележащих — зеленую. По мере удаления в ту и дру-

гую сторону от средней изогипсы тона красок становились все гуще. Всего на карте дано 17 оттенков: 5 зеленых и 11 коричневых; все же места, поднимающиеся выше 450 саж. над уровнем моря, окрашивались в черный цвет.

К концу 1889 г. гипсометрическая карта Европейской России, для составления которой было использовано 51385 высотных точек [85], оказалась законченной; 3 января 1890 г. на посвященном VIII съезду русских естествоиспытателей и врачей торжественном собрании Русского географического общества в актовом зале Петербургского университета А. А. Тилло сделал сообщение об орографии Европейской России на основании составленной им карты.

Эта карта имела исключительно большое значение для развития представлений о рельефе Европейской России. Вопреки господствовавшему на картах того времени¹ представлению о существовании Урало-Балтийской и Урало-Карпатской возвышенностей, на карте А. А. Тилло показаны две другие группы возвышенностей, идущие с севера к югу и расчленяющие поверхность Европейской России в меридиональном направлении. Эти возвышенности А. А. Тилло назвал Средне-Русской и Приволжской.

К сожалению, уточнение рельефа Европейской России, сделанное А. А. Тилло, было далеко не сразу воспринято многими тогдашними географическими изданиями. Даже спустя 10 лет со дня выхода в свет гипсометрической карты А. А. Тилло положение дела в этом отношении почти не изменилось. Б. И. Срезневский по этому поводу писал: «10 лет прошло со времени этого открытия, наделавшего шуму среди образованной публики не только в России, но и за границей, но — печальный факт! Отечественные открытия, как бы они капитальны ни были, не проникают в массу, они у нас находятся точно под гнетом запрещения, и доныне в наших средних учебных заведениях десятые издания географии России

¹ За исключением гипсометрической карты И. Ф. Бларамберга 1863 г., на которой рельеф Европейской России был изображен правильно. Но эта карта не получила широкого распространения.

игнорируют орографию Тилло, довольствуясь новинками физического атласа Бергхауза 40-х годов»¹.

Недостатком гипсометрической карты А. А. Тилло являлось то, что на ней отсутствовали типы рельефа, а также и некоторая односторонность использованных нивелировок. Те из них, которые прокладывались вдоль дорог, не давали характерных для данной местности точек, а выбирались главным образом в зависимости от интересов тех организаций, которые производили эти нивелировки. Конечно, А. А. Тилло сам отлично видел слабые места своей карты и был далек от мысли, что она дает совершенно точное изображение рельефа местности. Но он подчеркивал, что его карта дает возможность хорошо знать те районы, где гипсометрия основана лишь на произвольных обобщениях, совершенно необходимых для общей сводки карты.

После выхода в свет в 1889 г. гипсометрической карты в масштабе 60 верст в дюйме А. А. Тилло сразу же приступил к составлению карты более крупного масштаба «с целью, — как он сам говорил, — выяснения связи орографического строения Европейской России с прилегающими соседними частями Австро-Венгрии и Румынии» [167]. Он использовал все новейшие по этому вопросу источники Австрии и Пруссии.

Эта работа позволила А. А. Тилло убедиться, что высказанное им в 1889 г. предположение относительно принадлежности Краковской, Сандомирской, Люблинской возвышенностей к Карпатам неправильно и что отроги Карпат не переходят в Привисляньские, Волынскую, Подольскую и Бессарабскую губернии.

Собирая и обрабатывая обширнейший гипсометрический материал, А. А. Тилло столкнулся со многими интересными вопросами метеорологии и гидрологии, так как распределение воды зависит от рельефа поверхности Земли, а барометрические значения высот давали возможность изучить распределение атмосферного давления. Эти исследования Алексея Андреевича будут рассмотрены в следующих главах.

А. А. Тилло завещал продолжение своих гипсометри-

¹ Б. И. Срезневский. А. А. Тилло. «Метеорологический вестник», № 1, 1900, стр. 3.

ческих работ, а также начатое им исчисление поверхности речных бассейнов России Ю. М. Шокальскому, который с честью выполнил это завещание. Он дополнительно произвел обширные исследования, позволившие составить новую гипсометрическую карту России. В 1905 г. Ю. М. Шокальский издал дополненный им последний труд А. А. Тилло «Исчисление поверхности Азиатской России с показанием площадей бассейнов».

Продолжением этого труда, значительно дополненного и исправленного, явилась изданная Ю. М. Шокальским в 1930 г. прекрасная работа: «Длина главнейших рек Азиатской части СССР и способ измерения длин рек по картам».

Основное пожелание А. А. Тилло, «чтобы совместными усилиями геодезистов и геологов была создана действительная орография Европейской России, соответствующая тесной связи между геологическим строением и рельефом поверхности» [167], претворено в жизнь в советское время. Советские гипсометристы создали прекрасные гипсометрические карты, являющиеся лучшими в мире, и не только на территорию Европейской России, но на весь Советский Союз.

Глава VI. Картометрические и другие работы А. А. Тилло

На соединенном заседании отделений математической и физической географии 13 мая 1883 г. Алексей Андреевич сделал интересное сообщение «О длине рек Европейской России». Проанализировав сведения, приведенные в различных официальных источниках и в трудах профессора Клодена, И. А. Стрельбицкого (1828—1901), Якоби, Допера, Пине и других авторов, А. А. Тилло отметил, что при сравнении длин одних и тех же рек выявляются огромные расхождения, иногда до нескольких сотен верст. При этом почти ни у одного автора не указывалось, каким методом производилось, откуда начиналось и где заканчивалось измерение, какой пункт был принят за исток реки, а какой за устье, включены ли в длину рек озера, через которые эти реки протекают. Многими учеными неоднократно отмечалась необходимость критической оценки имевшихся сведений о длинах рек и об установлении новых, наиболее точных значений.

А. А. Тилло подчеркнул большое научное и практическое значение этого вопроса, особенно при определении массы воды в реках и их падения. Он снова тщательно измерил длину рек и сравнил полученные результаты со сведениями, приведенными в трудах Штукенберга «Hydrographie des Russisches Reiches», П. П. Семёнова «Географический словарь Российской империи» и И. А. Стрельбицкого «О поверхности Европы».

Приступая к измерениям длин рек, А. А. Тилло отлично понимал, что наиболее точные результаты он может получить, используя топографические съемочные планшеты, но при этом объем труда значительно увеличится. Например, для двукратного измерения длины в 1000 верст по трехверстной карте необходимо 2—3 часа, а для такого же измерения по планшетам — 10 часов. Для измерения же всех рек Европейской России, протяженность которых составляла около 70000 верст, нужно было бы около 90 восьмичасовых рабочих дней, не считая времени на подборку планшетов.

Наиболее подходящей картой Тилло считал трехверстную карту, но использовать ее не мог, так как она не охватывала всех районов Европейской части России. Поэтому пришлось остановиться на 10-верстной карте И. А. Стрельбицкого.

При измерении изгибов А. А. Тилло пользовался обыкновенным циркулем. Каждую реку он измерял два раза — вниз и вверх по течению. Большие реки длиной более 400 км измерялись им трижды, а те реки, значение длин которых сильно отличалось от данных Стрельбицкого, — четыре раза. Кроме сплошного измерения реки, определяли и расстояния между впадениями в нее притоков и другими заметными пунктами.

Сравнив результаты измерения нескольких рек по 10-верстной карте с длинами этих же рек, измеренными им по планшетам навигационно-описных партий Министерства путей сообщения¹, А. А. Тилло пришел к выво-

¹ Описные партии были организованы созданной в 1875 г. при Министерстве путей сообщения Навигационно-описной комиссией. В задачу этих партий входили: съемки и нивелировки местности, измерения глубины рек, определения уровня и уклонов рек и др.

ду, что ошибка при измерениях по десятиверстной карте для больших рек может достигать 5%, для малых рек 10% от их длины, а для сильно извилистых рек еще больше. Все результаты измерений 155 рек общей протяженностью 72000 верст Алексей Андреевич оформил в виде таблицы, расположив реки по бассейнам морей и указав для каждой реки, что он принимал за ее исток. В подобной же таблице он для сравнения привел данные И. Ф. Штукенберга, П. П. Семенова и И. А. Стрельбицкого. Кроме того, для некоторых рек А. А. Тилло привел расстояния верховьев этих рек от моря (Ока — 3389 верст, Кама — 4265, Волга — 3100, Уфа — 3136, Белая — 1134, Днепр — 2000 верст и т. д.).

Приведем для иллюстрации результаты сравнения длин некоторых рек по данным А. А. Тилло и И. А. Стрельбицкого, давшие значительные расхождения между собой.

№ по пор.	Название рек	Длины рек по		Разности Т—С
		Тилло	Стрельбицкому	
1	Белая	1204 верст	855 верст	349 верст
2	Ока	1380 "	1065 "	315 "
3	Днепр	1910 "	1605 "	305 "
4	Днестр	1258 "	975 "	283 "
5	Кама	1685 "	1485 "	200 "
6	Дон	1695 "	1497 "	198 "
7	Волга	3180 "	2983 "	197 "
8	Москва	460 "	285 "	175 "
9	Зап. Двина	871 "	710 "	161 "

Недостатком в работе А. А. Тилло Ю. М. Шокальский считал то, что он разбирал только влияние крупности масштаба на результат измерений и упустил из вида влияние на измеряемую длину изменения масштаба с широтой на рабочей карте¹.

¹ Ю. М. Шокальский. Длина главнейших рек Азиатской части СССР и способ измерения длин рек по картам. М., 1930, стр. 17, 27.

Говоря о материках, А. А. Тилло отмечал, что вопрос о местоположении центров каждого материка еще никем не разбирался и А. А. Тилло занялся им. В итоге своих исследований он нашел следующие географические координаты этих центров:

	Широта	Долгота от Гринвича
В Азии (с Европой), на северном склоне Тянь-Шаня, между Кульджой и Урумцы	43° с. ш.	85° к вост.
В Африке, в земле Ниам-ниам	4° „	85° „
В Северной Америке, на территории Дакота (Black Hills)	45° „	102° к зап.
В Южной Америке, у истоков р. Парагвай	14° ю. ш.	56° „
В Австралии, к северу от оз. Амаден	23° „	132° к вост.

и вывел расстояния их от океанов: в Азии (с Европой) — 2600 км, в Африке — 1800, в Северной Америке — 1700, в Южной Америке — 1700, в Австралии — 950 км [63], считая эти числа мерилom континентальности.

А. А. Тилло установил и нанес на карту главный водораздел земного шара, а также и водораздел между Атлантическим океаном, с одной стороны, и Индийским и Тихим океаном — с другой. По его подсчетам бассейн Атлантического океана охватывает 53% суши, Индийского и Тихого океанов — 25% и бессточные области составляют 22% [63].

26 ноября 1888 г. на объединенном заседании Отделений Общества А. А. Тилло доложил о своей новой работе по исследованию средней высоты суши и средней глубины моря [82]. Эту работу он выполнил, пользуясь картами Джона Муррея, составленными по новейшим данным. Здесь же докладчик привел и исторический обзор всех имевшихся на эту тему работ.

В своем сообщении А. А. Тилло особо подчеркнул, что его исследования могли увенчаться успехом только потому, что они опирались на выполненные с замечатель-

ной добросовестностью все планиметрические измерения¹.

Далее А. А. Тилло предупредил, что его исследования не являлись повторением работы Муррея, так как они ставили своей целью определить среднюю высоту суши и глубину морей в каждом из земных полушарий и найти зависимость средней высоты суши и средней глубины морей от географической широты места. Такими вопросами Муррей не задавался, и другие ученые их тоже не затрагивали.

Результат своих исследований А. А. Тилло представил в следующей таблице.

Материк Антарктида в таблице А. А. Тилло не фигурирует, так как он в то время обычно не принимался во внимание. В настоящее время средняя высота Антарктиды считается более 2200 м.

А. А. Тилло показал, что высота континентов и глубина морей, считая от экватора, увеличиваются и достигают наибольшей величины в широтах 30—40°, а затем к полюсам снова уменьшаются [82].

К работе А. А. Тилло о распределении суши и моря на поверхности земного шара очень близко примыкает другая его работа — о распределении площадей геологических групп в разных континентах и под разными широтами и долготами [139]. Общий вывод — архейская, палеозойская и потретичные группы представлены на земном шаре каждая приблизительно 20%, третичная—9%, а новейшие извержения — 4% всей площади суши.

Кроме изучения распределения геологических площадей по континентам и зонам широты, Тилло считал важным установить пояса, изобилующие той или иной геологической группой, например, он указал непрерывный ряд стран, покрытых изверженными породами — по долготе от Килиманджаро в Восточной Африке через Абисинию, Аравию до Армении.

В 1896 г. А. А. Тилло предпринял обширную работу — измерение площадей бассейнов и административ-

¹ А. А. Тилло указывал в своей работе, что все планиметрические измерения, требующие отличного зрения, большого терпения и хорошей подготовки по географии и картографии, были выполнены М. М. Бородатовой.

	Средняя высота материков (м)										Средняя глубина морей (м)					
	Европа	Азия	Африка	Северная Америка	Южная Америка	вся Америка	Австралия	суша северного полушария	суша южного полушария	вся суша	Тихий океан	Атлантический океан	Индийский океан	моря северного полушария	моря южного полушария	все моря
Лалас	—	—	—	—	—	—	—	—	(1000)*	—	—	—	—	—	—	(1000)
Гумбольдт	205	351	—	228	345	285	—	—	(307)	—	—	—	—	—	—	—
Томсон	—	—	—	—	—	—	—	—	(440)	—	—	—	—	—	—	(3658)
Лейпольд	297	(500)	(500)	—	—	(410)	(250)	—	—	—	—	3344	—	—	—	—
Крюммель	—	—	662	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3440
Шаван	—	—	612	595	537	—	362	—	646	—	—	—	—	—	—	4260
Лапаран	292	879	616	575	633	—	245	—	686	—	—	4181	—	—	—	3804
Муррей	286	972	673	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Гейдерих	—	—	650	600	630	—	280	—	705	—	—	3590	—	—	—	3650
Пенк	280	950	620	610	610	—	280	—	680	—	—	3600	—	—	—	3650
Зупан	290	940	620	622	617	—	240	260; 300	693	—	—	3674	—	—	—	3803
Тилло	317	957	612	—	—	—	240	713	634	—	—	3627	—	—	—	3803
Более поздние данные**	340	960	750	720	590	—	340	—	—	—	—	3963	—	—	—	4177

* Оценки, не основанные на измерениях, показаны в скобках.

** См. внутреннее строение земли. Л. Адамс, К. Вал. Орстранд, Г. Вашингтон и др., 1919, стр. 21.

ных районов Азиатской России. Произведенное им к тому времени измерение площадей бассейнов рек Европейской России явилось как бы подготовкой к следующей, значительно более обширной работе с более строго поставленными научными задачами. Основной задачей А. А. Тилло считал разработку теоретической стороны способов измерения. Основным помощником его в этой работе был военный инженер К. Д. Грибоедов, а позднее Ю. М. Шокальский, который после смерти А. А. Тилло завершил работу и в 1905 г. издал [223].

А. А. Тилло и физик Главной физической обсерватории С. Д. Грибоедов произвели также измерение длин и площадей бассейнов 3000 рек Азиатской России. Но результаты этой работы были опубликованы лишь в 1930 г. [225].

Для решения многих инженерных задач, связанных с сооружением различных путей сообщения, имела большое значение изданная в 1897 г. карта бассейнов внутренних водных путей, на которой имелись сведения о бассейнах 217 рек.

В заключение необходимо напомнить еще об участии А. А. Тилло в работе международной комиссии по составлению карты всего земного шара в масштабе 1 : 1 000 000.

В августе 1891 г. на Международном географическом конгрессе в Берне по предложению австрийского профессора А. Пенка обсуждался вопрос составления на территорию всего земного шара карты в масштабе 1 : 1 000 000. Конгресс избрал специальную комиссию под председательством швейцарского картографа Лохмана из представителей разных стран, которые должны были довести до сведения своих научных обществ и правительств решение Конгресса о составлении «миллионной» карты и добиться ассигнования средств на ее осуществление. Представителем от России в этой комиссии был А. А. Тилло.

После возвращения с Конгресса на соединенном заседании отделений математической и физической географии Географического общества 29 октября 1891 г. Алексей Андреевич сделал сообщение о проекте составления и издания этой карты, а в Известиях Общества опубли-

ковал переведенный им доклад А. Пенка «О составлении общей карты земной поверхности в масштабе 1 000 000»¹. На заседании решено было посвятить этому вопросу специальное совещание. В конце 1892 г. Лохман прислал А. А. Тилло новую записку Пенка о «миллионной» карте, которая по просьбе Алексея Андреевича была переведена В. В. Витковским и опубликована. А. А. Тилло принимал участие и в работе Комиссии в сентябре 1899 г., находясь в составе русской делегации на VII международном конгрессе в Берлине.

Следует отметить, однако, что, несмотря на усилия А. А. Тилло, ему все же не удалось сдвинуть с места дело дальнейшей подготовки миллионной карты.

Лишь в 1909 г. специальный комитет в Лондоне² разработал более конкретную программу подготовки карты, но окончательное свое завершение на территорию нашей страны миллионная карта получила лишь в советское время. Сообщая в 1946 г. в Известиях Всесоюзного географического общества об окончании составления 180 листов миллионной карты СССР и отмечая огромный труд советских картографов и геодезистов, Л. С. Берг отдает должное и русским ученым, говоря, что «...уместно с благодарностью вспомнить имена выдающихся деятелей Географического общества А. А. Тилло, В. В. Витковского, Е. С. Маркова и Ю. М. Шокальского, много поработавших в данном направлении»³.

Глава VII. Работы А. А. Тилло в области метеорологии

Обработка огромного гипсометрического материала привела А. А. Тилло к разрешению ряда чисто метеорологических вопросов, связанных с исследованием географического распределения таких метеорологических элементов, как атмосферное давление и атмосферные осадки и связь между давлением и температурой.

¹ Известия РГО. Т. XXVIII. Вып. 5, 1892.

² Представителем от Русского географического общества в Лондонском комитете был доктор географии Е. С. Марков.

³ Л. С. Берг. Миллионная карта СССР. Известия ВГО. Т. 78, № 5—6, 1946, стр. 475.

Наиболее значительной работой А. А. Тилло в этой области является исследование о распределении атмосферного давления на пространстве Российской Империи и Азиатского материка на основании наблюдений с 1836 по 1885 г.

В этом капитальном труде А. А. Тилло стремился дать все, начиная от первоначально наблюдаемых основных величин давления до окончательных выводов, чтобы каждый интересующийся мог сам от начала и до конца проследить все действия, которые приводили к тем или другим конечным результатам.

Обработав материалы многолетних наблюдений 163 станций и материалы ученых путешественников, А. А. Тилло получил возможность с помощью изобар наглядно показать распределение атмосферного давления на обширных, изображенных на картах, территориях Азии и большей части Европы и одновременно более достоверно указать область наибольшего зимнего давления в Центральной Азии.

Особенно интересны были составленные А. А. Тилло карты постепенных изменений давления при переходе от одного месяца к другому в связи с соответствующими изменениями температуры. Они дают возможность проследить зарождение и развитие областей постепенного понижения давления и повышения температуры при переходе от января к весенним и летним месяцам, а также и области повышения давления и понижения температуры от лета к зиме. А. А. Тилло пришел к выводу, что Центральную Азию от оз. Балхаш до Нерчинска можно назвать центром наибольшей энергии атмосферного давления, а течение р. Лены — центром наибольшей энергии температуры.

Рецензируя этот труд А. А. Тилло, проф. А. В. Клоссовский¹ отмечал, что он основывается на огромном наблюдательном материале, потребовавшем невероятных усилий для его вычисления и контроля, и что этим трудом, выдающимся как по обширности плана, так и по

¹ А. Клоссовский. Рецензия на «Распределение атмосферного давления на пространстве Российской Империи и Азиатского материка». С. Петербург, 1892, стр. 22.

исполнению, А. А. Тилло вносит новый, весьма ценный вклад в науку.

За эту работу Академия Наук присудила А. А. Тилло премию, а Новороссийский университет присвоил ему почетное звание доктора физической географии.

Несмотря на все это, исследование А. А. Тилло сначала было воспринято с некоторым недоверием, главным образом потому, что полагали, что выполнить такой объем работы не под силу одному человеку. Однако более основательное знакомство с работой и положительная оценка таких крупных метеорологов, как Ханн и Кёппен, утвердили в конце концов труд А. А. Тилло в ряду лучших метеорологических работ того времени.

Из других работ в области метеорологии необходимо упомянуть еще труд А. А. Тилло «О средних месячных изобарах в Европейской России» [113] и «Атлас распределения атмосферных осадков... по месяцам и за весь год» [195].

В первой работе, иллюстрированной весьма наглядными картами, месячные изобары давали картину последовательного годового кругооборота, тесно связанного с ветрами, циклонами, антициклонами и другими метеорологическими факторами.

Изданный в 1897 г. А. А. Тилло «Атлас распределения атмосферных осадков» явился результатом метеорологических наблюдений, производимых во время большой, возглавляемой А. А. Тилло экспедиции 1894 г. для исследования истоков главнейших рек Европейской России.

Атлас содержал в себе двенадцать месячных карт и карту Европейской России с показанием среднего распределения осадков за год. Помещенные в каждой отдельной месячной карте сведения о количестве выпадающих осадков имели большое значение для решения вопросов, связанных с питанием рек. Все же такие карты в своей совокупности позволяют проследить картину годового хода осадков. Раскраска карт произведена по специальной шкале в зависимости от количества выпавших осадков в сантиметрах.

В заключение описания работ А. А. Тилло по метеорологии следует упомянуть и об обработке им материа-

лов наблюдений на метеорологической станции в Люкчунской котловине, расположенной в Центральной Азии близ Турфана. На эту котловину А. А. Тилло обратил внимание потому, что, находясь среди высоких горных хребтов, она в то же время опускалась до уровня океана и давала без всякого приведения действительную величину атмосферного давления. Поэтому такой пункт, по мнению А. А. Тилло, можно было использовать в качестве опорного при составлении карты изобар и для барометрического определения абсолютных высот над уровнем моря в центре материка на расстоянии 2500 км от океанов. По инициативе А. А. Тилло В. И. Роборовский в 1893 г. создал в Люкчуне метеорологическую станцию, работавшую непрерывно в течение 22 месяцев. Обработывая материалы этой станции, А. А. Тилло абсолютную высоту ее получил тремя способами¹. В среднем она оказалась равной — 17 м. Самая же низкая точка впадины по барометрической нивелировке Роборовского у Тилло получила высоту, равную — 130 м с ошибкой в ± 25 м. По заключению В. Е. Масиброда, эта точность до сих пор остается непревзойденной для барометрического способа. В последующие 20 лет ни одно из определений абсолютной высоты этой впадины, производимых многочисленными иностранными экспедициями, не могло сравниться по надежности результата с определениями Роборовского².

Вычисления А. А. Тилло показали также, что в Люкчуне имеется самая большая на земле (28—30 мм) годовая амплитуда барометра и в то же время это место является центром зимнего антициклона, который раньше предполагался в районе Иркутска.

Таким образом, А. А. Тилло своими замечательными работами внес ценный вклад в развитие отечественной метеорологии. И тем более досадно, что в Большой Советской Энциклопедии в статье «Метеорология» имя его даже не упоминается.

¹ а) по средним годовым величинам давления воздуха в Люкчуне и в Верном, б) по среднемесячным величинам давления в июне и в июле и в) по картам средних многолетних изобар.

² В. Е. Масиброда. Абсолютная высота Турфанской впадины. «Вопросы географии», сб. 11, 1949, стр. 176.

Глава VIII. Работы А. А. Тилло в области гидрологии

А. А. Тилло весьма серьезно интересовали и вопросы гидрологии, так как еще при обработке гипсометрических материалов ему пришлось столкнуться с колебаниями уровня вод в течение года и увидеть все неточности и разногласия, которые имелись в цифровых данных, относящихся к одним и тем же объектам.

Однако до 1894 г. А. А. Тилло удалось выполнить в области гидрологии только ряд отдельных и сравнительно небольших работ.

Так, в сентябре 1881 г. им было произведено определение высоты уровня воды Каравалдайского озера в Петербургской губернии над уровнем моря и найдено, что оно лежит на 28 футов выше этого уровня [27].

В следующем 1882 г., опираясь на материалы Навигационно-описных партий, А. А. Тилло вывел средние годовые амплитуды колебания уровня воды в реках и озерах [35] и нашел, что величина полных годовых амплитуд наименьшая бывает на озерах (0,4 саж.), а наибольшей величины достигает на реке Волге (5,7 саж. у г. Самары) и на реке Оке (у г. Калуги — 6,5 саж.). Составленная им «синоптическая таблица» [44] позволяла: а) сравнивать кривые колебания уровня воды в различных пунктах одной и той же реки, б) сравнивать формы кривых колебаний уровня разных рек и озер, а также и времени наступления наивысших горизонтов и самых низких стояний уровня воды в пунктах одной и разных рек.

10 мая 1891 г. на соединенном заседании Отделений Общества А. А. Тилло сделал сообщение о высотах истоков рек Камы и Днепра, выведенных им из определений Д. А. Анучина (1843—1923) и В. Е. Фусса в 1890 г. В среднем абсолютная высота истока Днепра получилась равной 118,5 саж (253 м), а истока Камы—130 саж. (277 м) [108].

Известный интерес представляло и исследование А. А. Тилло колебаний уровня почвенных вод в Петербурге в зависимости от подъема воды в р. Неве. Он настаивал на более широком изучении этого вопроса и на установлении лучшей взаимосвязи между двумя этими явлениями [172].

Когда в начале 90-х годов стало распространяться мнение о том, что произведенные в 70-х годах ирригационные работы в Полесье с целью его осушения привели к оскудению водой вытекавшие из него реки, Министерство путей сообщения в 1894 г. создало специальную комиссию для разработки программы гидрологического исследования Полесья. Председателем этой комиссии был назначен А. А. Тилло. Комиссия в течение двух месяцев составила программу исследования, приложив к ней объяснительную записку и карту, изданные потом под редакцией А. А. Тилло в 1895 г.¹

Особое место в деятельности А. А. Тилло занимает организованная и возглавляемая им экспедиция по исследованию источников главнейших рек Европейской России. Академик Л. С. Берг писал, что, «если бы А. А. Тилло ничего больше не сделал, кроме организации экспедиции по изучению истоков рек, то и в таком случае он заслужил бы благодарную память потомства»².

В письме от 12 марта 1894 г. министр земледелия и государственных имуществ сообщил А. А. Тилло, что он назначен руководителем созданной при лесном департаменте министерства экспедиции.

Экспедиции, в первую очередь, предписывалось работать «в возможно скором времени такие практические меры, которые должны вести к упорядочению истоков наших рек»³, а также собрать разносторонние сведения «о настоящем положении возможно большего числа типов истоков и условий питания среднерусских рек»⁴.

Экспедиция состояла из трех отделов: гидрогеологического, во главе с С. Н. Никитиным (1851—1909), лесо-

¹ Труды комиссии, учрежденной при Министерстве путей сообщения для выработки гидрологического исследования Полесья. СПб, 1895, стр. 122.

² Берг Л. С. Алексей Андреевич Тилло..., стр. 120.

³ Цитировано по книге И. А. Федосеева. Развитие гидрологии суши в России. М., 1960, стр. 125. (Журнал совещания, посвященного организации экспедиции. ЦГИАЛ, ф. 426, оп. I, № 119, л. I).

⁴ Об охране водных богатств. Главные результаты четырехлетних трудов Экспедиции для исследования источников главнейших рек Европейской России. СПб, 1898, стр. 7.

водческого, возглавляемого М. К. Турским, и гидротехнического во главе с Ф. Г. Зброжеком.

А. А. Тилло возглавлял метеорологическую часть, входящую в состав лесоводческого отдела. Картографическая и геодезическая части были выделены особо. Всего в состав экспедиции входило более 20 специалистов, в том числе и один юрист, на обязанности которого было наблюдать за тем, чтобы намечаемые экспедицией практические мероприятия соответствовали действующим в стране законам.

Экспедиция должна была произвести исследования в водораздельной полосе, заключавшей истоки рек Днепра, Угры, Десны, Жиздры, Оки, Дона, Воронежа, Сейма, Цны, Mokши, Суры и других.

В напечатанной в апреле 1894 г. инструкции предусматривалось обработать весь собранный материал в течение зимы 1894—1895 гг. и к весне 1895 г. составить подробную программу и план будущих систематических исследований. Алексею Андреевичу Тилло, как руководителю экспедиции, пришлось решать самые разнообразные гидрогеологические, гидротехнические, картографо-геодезические и лесоводческие вопросы, а также и вопросы юридического характера, связанные с владением и с использованием вод. Экспедиция, исследовавшая верховья рек Волги, Днепра, Западной Двины, Красивой Мечи, Оки и Сызрани, собрала богатейший материал по гипсометрии, рельефу, озерам, болотам, почвам, геологии, климату и растительности Средней России. Эти материалы сразу же под руководством А. А. Тилло обрабатывались и публиковались.

Преждевременная смерть не позволила ему довести до конца эту важную для науки и практики работу. Но заложенная им прочная организационно-техническая основа дала возможность его преемнику Ф. Г. Зброжеку полностью завершить намеченную программу и тем самым внести ценный вклад в изучение гидрологии нашей страны¹.

¹ Обстоятельный обзор результатов работы этой экспедиции приведен в книге И. А. Федосеева «Развитие гидрологии суши в России». М., 1960.

СПИСОК ПЕЧАТНЫХ ТРУДОВ А. А. ТИЛЛО

1866

4. Геодезические исследования Гаусса, Бесселя и Ганзена. СПб., 1866, 363 стр. В Сборник включены: 1) Общее решение вопроса: как изобразить части данной поверхности на другой данной поверхности так, чтобы сохранилось подобие в малейших частях (1825) К. Ф. Гаусса. 2) О вычислении долгот и широт при геодезических измерениях (1825) Ф. В. Бесселя. 3) Исследования по вопросам высшей геодезии. Две статьи Гаусса (1844 и 1847). 4) Геодезические исследования П. А. Ганзена (1865). 5) Вспомогательные таблицы: а) К статье Бесселя, для вычисления долгот, широт и азимутов при геодезических измерениях. б) К первой статье Гаусса для сходственных перенесений со сфероида на шар и обратно. в) Ко второй статье Гаусса: Вспомогательные коэффициенты для вычисления долгот, широт и азимутов, прямо на земном сфероиде, от 34 до 70 градусов широты, с поправками от изменения эксцентриситета. Составил А. Тилло.

1869

2. Карта Оренбургской губернии составлена при Военно-топографическом отделе Оренбургского военного округа. Масштаб в англ. дюйме 40 верст. Оренбург, 1869, на 1 л.

1870

3. Отчет о действиях Военно-топографического отдела Оренбургского военного округа за 1868 год. Записки Оренбургского отдела РГО, Вып. 1, Казань, 1870, стр. 259—270.

1871

4. О результатах астрономических работ в Оренбургском крае. Сообщение на соединенном заседании Отделений географии математической и физической 18 декабря 1870 г. Известия РГО, Т. VII, Вып. 2, 1871, стр. 161—164.

1872

5. Земной магнетизм Оренбургского края. Исследование Алексея Тилло, полковника Генерального штаба. Магнитные наблюдения,

произведенные А. А. Тилло и А. И. Оводовым в Оренбургском крае, в 1869, 1870 и 1871 годах (с картой изоклинических, изогонических и изодинамических линий для Оренбургского края в 1830 и 1870 годах, масштаб 1 : 3 000 000). СПб, 1872, 65 стр.¹

6. Извлечение из отчета о действиях Оренбургского военно-топографического отдела за 1869 год. Записки Оренбургского отдела РГО, Вып. II, Казань, 1872, стр. 259—267.

7. Извлечение из отчета о действиях Оренбургского военно-топографического отдела за 1870 год. Записки Оренбургского отдела РГО, Вып. II, Казань, 1872, стр. 270—280.

1873

8. Астрономические определения географического положения мест в Оренбургском крае, произведенные с 1867 по 1871 г. Часть I. Результаты экспедиций 1867 и 1868 годов между городами Орском и Казалинском (с планами окрестностей астрономических пунктов и Форта № 1). Записки ВТО Гл. штаба. Ч. XXXIII, 1873, стр. 137—191².

9. Первая народная перепись в Киргизской степи, произведенная в Николаевском уезде Оренбургского края действ. членом Оренбургского отдела А. А. Тилло (читано в общем собрании Русского географического общества 7 марта 1873 г.). Известия РГО. Т. IX. Вып. 2, 1873, стр. 77—93³.

10. Рецензия о труде И. И. Стебницкого («Об отклонении отвесных линий притяжением Кавказских гор»). Отчет РГО за 1872 год. СПб, 1873, приложение 1, стр. 75—83.

1874

11. Арало-Каспийская нивелировка. Известия РГО. Т. X. Вып. 8, 1874, стр. 324—326.

12. Краткий отчет о действиях экспедиции, снаряженной Императорским Русским географическим обществом и Оренбургским его отделом для нивелировки между морями Аральским и Каспийским. Оренбург, 1874, 7 стр.⁴

1875

13. Астрономические определения географического положения мест в Оренбургском крае, произведенные с 1867 по 1871 г. Часть II. Результаты экспедиции 1870 года в областях Уральской и Тургайской; часть III. Экспедиция 1871 года в укреплении Ак-Тюбе. Записки ВТО, Ч. XXXIV, 1875, стр. 105—178⁵.

¹ Книга посвящена памяти Ольги Николаевны Тилло.

² Части II и III опубликованы в 1875 г.

³ По всей вероятности, эту статью написал брат Алексея Андреевича — Адольф Андреевич Тилло, который также был членом Оренбургского отдела Русского географического общества.

⁴ Дается по ссылке на это издание А. А. Тилло.

⁵ Часть I опубликована в 1873 г.

14. Проект и предположения относительно нивелировки Сибири. Известия РГО. Т. XI. Вып. 3, 1875, стр. 83—85.

15. Das Nivellement zwischen dem Aral—See und dem Kaspischen Meere. Peterm Mittheil, t. 21, 1875, S. 310—311.

16. Usages des cartes magnetiques. 1875.¹

1876

17. Результаты геометрической нивелировки, произведенной в 1875 г. по льду между Кронштадтским футштоком и Ораниенбаумским берегом. Известия РГО. Т. XII. Вып. 6, 1876, стр. 494—498.

18. Карта Оренбургского края. Масштаб 10 верст в англ. дюйме, 1876².

19. Карта Оренбургского казачьего войска. Масштаб 5 верст в англ. дюйме. 1876³.

20. Карта Уральского Казачьего войска. Масштаб 5 верст в англ. дюйме. 1876⁴.

1877

21. Описание Арало-Каспийской нивелировки, произведенной в 1874 году по поручению императорского Русского Географического общества и Оренбургского его отдела. (С картой — Направление нивелировки, произведенной в 1874 г. под руководством полковника Тилло, гг. Солимани, Мошковым и Струве для определения разности уровней морей Аральского и Каспийского. Масштаб 10 верст в англ. дюйме, с 6 планами и 2 листами чертежей). СПб, 1877, 42 стр.

22. Магнитные элементы гг. Хивы и Иргиза. Известия РГО. Т. XIII. Вып. 5, 1877, стр. 369—370.

1879

23. О земном магнетизме Европейской России. Заметка о магнитных работах, произведенных с 1871 по 1877 год доцентом императорского Казанского университета, д. чл. Общества И. Н. Смирновым, в пределах Европейской России. Известия РГО. Т. XV. Вып. 4, 1879, стр. 279—288.

24. О состоянии работ европейского градусного измерения к концу 1877 года и о новейших выводах английских геодезистов о фигуре земли, по работам в Индии. Известия РГО. Т. XV. Вып. 2, 1879, стр. 57—65.

25. Рецензия о трудах действительного члена А. И. Воейкова, на пользу географии и метеорологии. Отчет РГО за 1878 год. СПб, 1879, приложение 1, стр. 13—14.

¹ Установить источник, где помещена эта работа, не удалось. Дается по библиографической ссылке.

2) 3) 4) Указание на эти карты имеется в нескольких источниках. Проверить по подлинникам не удалось.

26. Опыт свода нивелировок Российской империи. Материалы для гипсометрии России. С Атласом продольных профилей. Масштабы: горизонтальных расстояний 1:420 000, десять верст в англ. дюйме; высот 1:1680, двадцать саж. в англ. дюйме. Отдел 1. Продольные профили железнодорожных изысканий Министерства путей сообщения. СПб, 1881, 48 стр. черт. Отдел 2. Продольные профили построенных железнодорожных линий. СПб, 1881, 43 стр. черт. Отдел 3. Продольные профили шоссейных дорог. СПб, 1882, 16 стр. черт. Отдел 4. Продольные профили рек и каналов. СПб, 1882, 24 стр. черт.

27. Высота Каравалдайского озера над уровнем моря (с картой в тексте). Известия РГО. Т. XVII. Вып. 4, 1881, стр. 59—60.

28. Свод нивелировок Европейской России. Известия РГО. Т. XVIII. Вып. 5, 1882, стр. 281—295.

29. Пояснительная записка к своду нивелировок. СПб, 1882, 15 стр.

30. О магнитных картах Европейской России (четырьмя картами). Известия РГО. Т. XVIII. Вып. 1, 1882, стр. 1—8.

31. Опыт гипсометрической карты рек Европейской России по данным Главного штаба и Министерства путей сообщения. Масштаб 175 верст в дюйме. СПб, 1882¹.

32. Сравнительная карта линий равного склонения Германской морской обсерватории и Английского адмиралтейства, для эпохи 1880 года (с картой). Морской сборник. Т. CLXXXVIII, № 2, 1882, стр. 149—150.

33. О вековом изменении склонения и наклонения магнитной стрелки на пространстве Европейской России и на морях к ней прилежающих, на основании всех наблюдений с 1820 по 1880 год (с картой). Морской сборник. Т. CLXXXVIII, № 2, 1882, стр. 151—153.

34. Новый атлас Атлантического океана, изданный Германской морской обсерваторией. Морской сборник. Т. CLXXXIX, № 5, 1882, стр. 27—30.

35. О годовых амплитудах колебания уровня воды в реках и озерах Европейской России (с картой). Морской сборник. Т. CLXXXII, № 9, 1882, стр. 19—32.

36. О географической науке в Германии. По поводу Германского географического конгресса. Морской сборник. Т. CLXXXIX, № 6, 1882, стр. 53—73.

37. Notice sur le Congrès des géographes allemands à Halle (12—14 Avril 1882). Leipzig, 1882.²

38. Результаты нивелирных работ, произведенных Военно-топографическим отделом Главного штаба от 1871 по 1877 год, по желез-

¹ Проверить по подлиннику не удалось.

² Дается по библиографической ссылке. Проверить по подлиннику не удалось.

ным дорогам Николаевской, Балтийской, С.-Петербургско-Варшавской, Московско-Брестской, Риго-Динабургской, Динабурго-Витебской и Орловско-Витебской. Записки ВТО. Ч. XXXVIII, 1883, стр. 217—241.

39. Исследование о географическом распределении и вековом изменении склонения и наклонения магнитной стрелки на пространстве Европейской России (с 4 картами). Метеорологический сборник имп. Академии наук. Т. VIII, № 2, 1883, 82 стр. На русском и немецком языках. Немецкое название: «Über die geographische Verteilung und säculare Aenderung der Declination und Inclination im Europäischen Russland».

40. О точных нивелировках в Швейцарии, Германии и России и об анероидах Готтингера. СПб, 1883, 22 стр.¹

41. О длине рек Европейской России. Известия РГО. Т. XIX. Вып. 3, 1883, стр. 133—165.

42. Разность превышений между средними уровнями Атлантического океана и Средиземного моря. Известия РГО. Т. XIX. Вып. 3, 1883, стр. 255—256.

43. Магнитные наблюдения, произведенные на берегах Сибири, во время плавания парохода «Вега» в 1878 и 1879 годах. Известия РГО. Т. XIX. Вып. 4, 1883, стр. 340—345.

44. Синоптическая таблица колебания уровня воды в реках и озерах Европейской России, по наблюдениям Министерства путей сообщения за 1877—1880 годы (с чертежом). Морской сборник. Т. СХСVI, № 5, 1883, стр. 83—85.

45. Разность между средними уровнями Атлантического океана и Средиземного моря, по новейшим измерениям. Морской сборник. Т. СХСVIII, № 10, 1883, стр. 95—97.

1884

46. Свод нивелировок железных дорог и каталог высот над уровнем моря железнодорожных станций. Материалы по гипсометрии Европейской России. СПб, 1884, 134 стр.

47. Карта высот Европейской России. Составил по поручению Министерства путей сообщения Алексей Тилло. Масштаб 1 : 2 520 000. В англ. дюйме 60 верст. 1884.

48. Пояснение к карте высот Европейской России, в масштабе 60 верст в англ. дюйме. СПб, 1894, 11 стр.

49. Магнитные наблюдения, произведенные на берегах Сибири, во время плавания парохода «Вега», в 1878 и 1879 годах. Морской сборник. Т. СС, № 1, 1884, стр. 155—160.

50. О годовых колебаниях уровня воды в реках и озерах Европейской России. 1884².

¹ Дается по библиографической ссылке. Проверить по подлиннику не удалось.

² Дается по библиографической ссылке, причем в библиографии Л. С. Берга указан Журнал МПС, а у Г. А. Бурмистрова — «Морской сборник». В «Морском сборнике» этой работы Тилло не оказалось. В Журнале МПС проверить не удалось.

51. Результаты определений горизонтального напряжения земного магнетизма, по наблюдениям Ивана Николаевича Смирнова, произведенным на пространстве Европейской России в 1872—1878 годах. Метеорологический сборник имп. Академии наук. Т. IX, № 4, 1885, 78 стр. На русском и немецком языках. Немецкое название: „Resultate der von № 1. Smirnow in den Jahren 1872—1878 im Europäischen Russland ausgeführten Bestimmungen der magnetischen Horizontal-Intensität“.

52. Исследование о географическом распределении и вековом изменении силы земного магнетизма на пространстве Европейской России (с 3 картами). Метеорологический сборник имп. Академии наук. Т. IX, № 5, 1885, 54 стр. На русском и немецком языках. Немецкое название: «Über die geographische Vertheilung und säculare Änderung der erdmagnetischen Kraft im Europäischen Russland.»

53. Über die absolute Höhe des Ladoga Sees und das Gefälle der Nawa. Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St.—Petersbourg, t. XXX, N 2, 1885, pp. 306—312.

54. Абсолютная высота озер Ладожского, Онежского и Ильменя. Известия РГО. Т. XXI. Вып. 6¹, 1885, стр. 537.

1886

55. Абсолютная высота озер Ладожского, Онежского и Ильменя. Падение р. Невы, Приладожских каналов и рр. Свири и Волхова. Материалы по гипсометрии Европейской России. СПб, 1886, 37 стр.

56. Die Meereshöhe der Seen Ladoga, Onega und Ilmen, und das Gefälle des Ladoga—Sees. Auszug aus einem Briefe des Generalmajoren Dr. A. v. Tillo an den akademiker O. Struve (Lu le 26 November 1885). Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St.—Petersbourg, t. XXX, N 3, 1886, pp. 445—448.

57. Magnetische Horizontal—Intensität in Nord—Sibirien (с картой). Метеорологический сборник имп. Академии наук. Т. X, № 7, 1886, 8 стр.

58. Библиографическая заметка. Карта Южной Америки, составленная бароном Н. В. Каульбарсом. Масштаб 1 : 6 300 000. СПб, 1885. Известия РГО. Т. XXII. Вып. 1, 1886, стр. 79—80.

59. Барометрические определения высот, выполненные в 1886 г. Н. И. Кузнецовым на пути от г. Вологды на Архангельск (с картой части Архангельской и Вологодской губерний с обозначением абсолютных высот, определенных Н. И. Кузнецовым. Масштаб 60 верст в англ. дюйме). Известия РГО. Т. XXII. Вып. 5, 1886, стр. 543—547.

60. Абсолютные высоты в южном Урале по барометрическим определениям Ф. Н. Чернышева, произведенным в 1882—1885 гг. Труды Геологического комитета. Т. III. № 2, стр. 83—98.

61. Sur la marche annuelle du baromètre dans la Russie d'Europe. 1886.²

¹ Этот выпуск вышел из печати в 1886 г.

² По указанной Б. И. Срезневским в библиографии ссылке — С. Р. П. 50. (Comptes Rendus de l'Académie. Paris) — этой работы не оказалось.

62. О новых графических таблицах для вычисления высот по барометрическим наблюдениям. Известия РГО. Т. XXIII. Вып. 2, 1887, стр. 207—210.

63. Распределение центров материков на поверхности земного шара (с чертежом). Известия РГО. Т. XXIII. Вып. 6, 1887, стр. 750—753.

64. Об исследовании годового хода барометра в России. Сообщение на заседании постоянной Метеорологической комиссии 22 декабря 1886 года. Известия РГО. Т. XXXIII. Вып. 6, 1887, стр. 789.

65. Recherches sur la répartition de la température et de la pression atmosphérique à la surface du globe. Comptes Rendus de l'Acad. Paris (7 ноября, 1887), t. CV, N 19, 1887, pp. 863—865¹.

66. Die Länge der grössten Flüsse der Erde. Peterm. Mitteil, t. 33, S. 25, 87.

67. Ein Wort über die Hauptwasserscheide der Erde. Peterm. Mitteil, t. 33, S. 101.

68. Höhenverhältnisse zwischen den mittlern Wasserständen an den Küsten der Europa umschliessenden Meere. Peterm. Mitteil, 1887, S. 197—200.

1888

69. Карта длины и падения рек Европейской России. Масштаб 1:2 520 000. В англ. дюйме 60 верст, 1888. Издание Министерства путей сообщения.

70. Абсолютная высота горы Айрюк, главной вершины в Мугоджарах. По барометрическому определению 1870 года. Известия РГО. Т. XXIV. Вып. 3, 1888, стр. 228—230.

71. Барометрические определения высот, произведенные чл. — сотр И. Р. Г. Общ. Р. Н. Савельевым летом 1888 г. на Кавказе. Известия РГО. Т. XXIV. Вып. 5, 1888, стр. 376—377.

72. Барометрические определения высот в местности к северу от Петрозаводска, произведенные осенью 1888 года бароном Н. В. Каульбарсом (с картой). Известия РГО. Т. XXIV. Вып. 5, 1888, стр. 415—417.

73. О перемещении полугодовых максимумов и минимумов в сев. полушарии между широтами 20° и 70°. Сообщение на заседании Метеорологической комиссии 16 марта 1888 г. Известия РГО. Т. XXIV. Вып. 6, 1888, стр. 498—499.

74. О средней высоте материков и средней глубине морей. Сообщение на соединенном заседании Отделений географии математической и географии физической 26 ноября 1888 г. Известия РГО. Т. XXIV. Вып. 6, 1888, стр. 570—571.

75. О профили части земного шара, составленной Ф. Лингом. Сообщение на соединенном заседании Отделений географии мате-

¹ Имеется указание на работу А. А. Тилло с таким же названием, изданную в этом же году в Петербурге, но большего объема — 13 стр.

магической и географии физической 16 декабря 1888 г. Известия РГО. Т. XXIV. Вып. 6, 1888, стр. 584—585.

76. Recherches sur la répartition des points radiants, d'après les mois de l'année et d'après les coordonnées célestes. Influence de la Voie lactée et de l'apex. Densité météorique de la voûte céleste. Durée moyenne du fonctionnement des points radiants. Paris, 1888, 20 pp.

77. Die Zentren der Kontinente und deren gegenseitige Lage (с картой). Peterm. Mitteil. t. 34, 1888, S. 112—113.

78. Sur le déplacements des grands centres d'action de l'atmosphère. 1888.¹

1889

79. Гипсометрическая карта Европейской России. Опыт изображения строения поверхности Европейской России. СПб. Департамент шоссейных и водных сообщений Министерства путей сообщения, 1889. Масштаб 60 верст в дюйме.

80. О магнитных наблюдениях Д. Д. Сергиевского в районе около Харькова и Белгорода. Сообщение на соединенном заседании Отделений географии математической и географии физической 10 октября 1889 г. Известия РГО. Т. XXV. Вып. 7, 1889, стр. 104.

81. О магнитных наблюдениях, произведенных в Средней Азии Ташкентской обсерваторией с 1877 по 1882 г. Сообщение на соединенном заседании географии математической и географии физической 10 октября 1889 г. Известия РГО. Т. XXV. Вып. 7, 1889, стр. 109.

82. Средняя высота суши и средняя глубина моря в северном и южном полушариях и зависимость средней высоты материков и средней глубины морей от географической широты (с чертежом). Известия РГО. Т. XXV. Вып. 2, 1889, стр. 113—134.

83. Гипсометрические наблюдения Н. Кузнецова в Кубанской области летом 1888 г. Известия РГО. Т. XXV. Вып. 2, 1889, стр. 166—169.

84. Абсолютные высоты в южном Урале (в пределах Уфимской губернии). По барометрической нивелировке А. А. Ангонова летом 1888 г. Известия РГО. Т. XXV. Вып. 2, 1889, стр. 170—177.

85. Гипсометрия Европейской России (с таблицей — «Число высот, заключающееся в одноградусном квадрате на пространстве Европейской России»). Известия РГО. Т. XXV. Вып. 3, 1889, стр. 229—244.

86. Реферат: Записки Ташкентской астрономической и физической обсерватории. Выпуск III. С 6 таблицами, 3 картами и 4 листами планов. М., 1889. Известия РГО. Т. XXV. Вып. 5, 1889, стр. 434—436.

87. Отзыв о географических трудах в Болгарии д. чл. И.Р.Г.О. М. Н. Лебедева. Отчет РГО за 1888 г. СПб, 1899, приложение 1, стр. 3—7.

¹ По указанной Б. И. Срезневским в библиографии ссылке — С. R. I. 1024/ (Comptes Rendus de l'Acad. Paris) — этой работы не оказалось.

88. Об уровенной поверхности северного Европейского моря. «Записки по гидрографии». Вып. 1, 1889, стр. 199.

89. Sur la stabilité du sol en France. Comptes Rendus de l'Acad. Paris (7 января 1889), t. CVIII, N 1, 1889, pp. 53—54.

90. Hauteur moyenne des continents et profondeur moyenne des mers. Comptes Rendus de l'Acad. Paris (24 июня 1889), t. CVIII, N 22, 1899, pp. 1324—1325.

91. Die Teilung der Stromgebiete durch die Hauptwasserscheide der Erde. Peterm. Mitteil., 1889, t. 35, s. 24.

92. Untersuchungen über die mittlere Höhe der Kontinente und die mittlere Tiefe der Meere, in verschiedenen Breitenzonen Peterm. Mitteil., 1889, t. 35, s. 48—49.

93. Zusammenhang zwischen dem Areal der Kontinente und der Meere und deren Höhe resp. Tiefe. Peterm. Mitteil., t. 35, 1889, s. 49.

94. Die tiefste Isobathe und die grösste Depression. Peterm. Mitteil., t. 35, 1889, s. 97—98.

1890

95. Распределение атмосферного давления на пространстве Российской Империи и Азиатского материка на основании наблюдений с 1836—1885 год (с атласом из 69 карт). Записки РГО по общей географии. Т. XXI, 1890, VIII+308 стр.

96. Обзор работ по земному магнетизму за пятилетие с 1885 до 1890 года. Ежегодник РГО. Т. I, 1890, стр. 65—76.

97. Орография Европейской России на основании гипсометрической карты (с 2 картами и таблицей). VIII Съезд русских естествоиспытателей и врачей в С.-Петербурге от 28 декабря 1889 г. по 7 января 1890 г. СПб, 1890, стр. 85—96.

98. Орография Европейской России на основании гипсометрической карты (с 3 картами и списком главных гипсометрических карт Европейских государств). Известия РГО. Т. XXVI. Вып. 1, 1890, стр. 8—32.

99. Проект летней поездки в Пермскую и Вологодскую губернии. Известия РГО. Т. XXVI. Вып. 3, 1890, стр. 27—28.

100. О наводнении в Петербурге в ночь с 16 на 17 августа 1890 года. Сообщение на соединенном заседании Отделений географии математической и географии физической 20 ноября 1890 г. Известия РГО. Т. XXVI. Вып. 6, 1890, стр. 114.

101. Новейшие магнитные наблюдения в Балтийском море. Известия РГО. Т. XXVI. Вып. 6, 1890, стр. 486—488.

1891

102. Реферат: Уровень морей в Европе и объединение высот М. К. Лаллемана, горного инженера и секретаря комиссии генеральной нивелировки Франции. Известия РГО. Т. XXVII. Вып. 1, 1891, стр. 81—87.

103. Белгородская и Непхаевская аномалии земного магнетизма по наблюдениям И. Н. Смирнова, Н. Д. Пильчикова и Д. Д. Сергиевского. Известия РГО. Т. XXVII. Вып. 3, 1891, стр. 201—214.

104. Некролог картографа Германа Бергхауза. Известия РГО. Т. XXVII. Вып. 3, 1891, стр. 223—224.

105. Реферат: Река Рейн и ее главные притоки от истока до выхода из Германской империи. Der Rheinstrom und seine wichtigsten Nebenflüsse von den Quellen bis zum Austriff des Stromes aus dem Deutschen Reich... Berlin. Ernst und Korn, 1899. Известия РГО. Т. XXVII. Вып. 3, 1891, стр. 233—234.

106. Абсолютные высоты, определенные братьями Грум-Гржимайло во время путешествия в 1889 и 1890 годах на Тянь-Шань и в Нань-Шаньские горы (с картой изобар). Известия РГО. Т. XXVII. Вып. 4, 1891, стр. 277—287.

107. Барометрические определения высот в Крыму, произведенные д. чл. Ю. А. Листовым. Известия РГО. Т. XXVII. Вып. 5, 1891, стр. 416—417.

108. Абсолютная высота истоков реки Днестра и реки Камы (с рисунком А. Ососова). Известия РГО. Т. XXVII. Вып. 5, 1891, стр. 418—419.

109. Реферат: Гидрографический очерк реки Дуная. Die Donau. Vortrag gehalten von Dr. Albrecht Penck. Wien, 1891. Известия РГО. Т. XXVII. Вып. 5, 1891, стр. 437—449.

110. О карте речных бассейнов Европейской России. Сообщение на соединенном заседании Отделений географии математической и географии физической 15 ноября 1891 г. Известия РГО. Т. XXVII. Вып. 6¹, 1891, стр. 555—558.

111. Реферат: Колебания грунтовых вод преимущественно в Средней Европе. Исследование Исидора Сойка, профессора Университета в Праге. Вена, 1889 г. Известия РГО. Т. XXVII. Вып. 6, 1891, стр. 615—618.

112. Отзыв о трудах д. чл. И.Р.Г.О. — С. Д. Рыльке. Отчет РГО за 1890 год. СПб, 1891, приложения, стр. 10—16.

113. О средних месячных изобарах в Европейской России на основании наблюдений с 1836 по 1885 год (с картой изобар). «Метеорологический вестник», № 1, 1891, стр. 14—22.

114. Реферат: «Nature», № 1092—1094. «Метеорологический вестник», № 1, 1891, стр. 34—36.

115. Световые столбы от электрических фонарей. «Метеорологический вестник», № 2, 1891, стр. 82—83.

116. Реферат: «Nature», № 1097, 1099, 1100, 1103, 1106, 1108. «Метеорологический вестник», № 3, 1891, стр. 136—138.

117. О метеорологической службе во Франции в 1888 г. «Метеорологический вестник», № 5, 1891, стр. 238—239.

118. Исследование погоды помощью синоптических карт, изображающих плотность воздуха. «Метеорологический вестник», № 5, 1891, стр. 243—244.

119. Влияние высоты на некоторые периодические явления природы. «Метеорологический вестник», № 6, 1891, стр. 334—335.

120. Наблюдения земного магнетизма в 1887, 1888 и 1889 годах, произведенные в магнито-метеорологической обсерватории Имп. Ка-

¹ Этот выпуск вышел в свет в 1892 г.

занского университета. «Метеорологический вестник», № 8, 1891, стр. 388—389.

121. Ответ А. А. Тилло на вопрос подписчика А. Д. К. о высотах над уровнем моря Жмеринки, Рахнова, Ямполья и Могилева. «Метеорологический вестник», № 9, 1891, стр. 455.

122. Сильный удар молнии в Ораниенбауме. «Метеорологический вестник», № 10, 1891, стр. 472.

123. Протокол заседания редакционного комитета «Метеорологический вестник». «Метеорологический вестник» № 10, 1891, стр. 494.

124. О земном магнетизме. Лекция, прочитанная генерал-майором А. А. Тилло в Кронштадтском Морском собрании 4 марта 1891 г. «Морской сборник». Т. ССXLIII, № 6, 1891, стр. 1—22.

125. Карта С.-Петербурга с обозначением наводнения 16—17 августа 1890 года. СПб, 1891.¹

126. Grandes anomalies magnétiques au centre de la Russie d'Europe. Comptes Rendus de l'Acad. Paris (31 марта 1891), t. CXII, N 13, 1891, pp. 680.

127. Dépression constatée au centre du continent asiatique. Comptes Rendus de l'Acad. Paris (31 марта 1891), t. CXII, N 13, 1891, pp. 681.

128. Über eine Depression im Zentrum des asiatischen Kontinents. Peterm. Mitteil., t. 37, 1891, s. 126.

1892

129. Свод нивелировок рек, их падение и каталог абсолютных высот уровней вод Европейской России. Материалы по гипсометрии Российской Империи. Приложение к Журналу МПС за апрель-май 1892 г. СПб., 1892, 131 стр.

130. Абсолютные высоты, определенные Б. Л. Громбчевским во время путешествия на Памиры, в Раскем, Кашгарию и северо-западный Тибет в 1889 и 1890 годах. Известия РГО. Т. XXVIII. Вып. I, 1892, стр. 89—100.

131. Дополнение к списку абсолютных высот, определенных братьями Грум-Гржимайло во время путешествия в 1889 и 1890 годах на Тянь-Шань и Нань-Шаньские горы. Известия РГО. Т. XXVIII. Вып. 3, 1892, стр. 300.

132. Реферат: Географические исследования в Эльзасе-Лотарингии, изданные под редакцией профессора Г. Герланда. Известия РГО. Т. XXVIII. Вып. 3, 1892, стр. 329—330.

133. Проект карты земного шара в масштабе 1:1 000 000. (Предисловие к семи статьям по данному вопросу, опубликованным здесь же под редакцией А. А. Тилло). Известия РГО, Т. XXVIII. Вып. 5, 1892, стр. 433—435.

¹ Эта карта указана в библиографии трудов А. А. Тилло, составленной Л. К. Артамоновым. Вряд ли это так. Нам известно, что А. А. Тилло обращался с просьбой в Петербургскую городскую управу с просьбой представить ему такую карту.

134. О магнитных наблюдениях М. В. Певцова в Центральной Азии. Сообщение на соединенном заседании Отделений географии математической и географии физической 26 октября 1892 г. Известия РГО. Т. XXVIII. Вып. 6, 1892, стр. 628.

135. О предложении проф. Шлихтера использовать фотографию для определения долгот в путешествиях. Сообщение на соединенном заседании Отделений географии математической и географии физической 26 октября 1892 г. Известия РГО. Т. XXVIII. Вып. 6, 1892, стр. 627.

136. Ответ А. А. Тилло на вопрос подписчика П. В. о высоте над уровнем моря рельса на ст. Данков Рязанско-Козловской железной дороги. «Метеорологический вестник», № 2, 1892, стр. 94.

137. О распределении земного магнетизма в Нагорном Закавказье. «Метеорологический вестник», № 8, 1892, стр. 314—317.

138. Об ударе молнии 17-го сего августа в 4 часа пополудни, в городе Пскове. «Метеорологический вестник», № 9, 1892, стр. 364—365.

139. О географическом распределении геологических групп. Записки С.-Петербургского Минералогического общества. Ч. XXIX, 2 серия, 1892, стр. 131—151.

140. Гипсометрическая карта Полтавской губернии. Масштаб 10 верст в англ. дюйме, 1892 (1893)¹.

141. *Superficies absolues et répartition relative des terrains occupés par les principaux groupes géologiques.* Comptes Rendus de l'Acad. Paris (1 февраля 1892), t. CXIV, 1892, N 5, pp. 246—248.

142. *Répartition des terrains occupés par les groupes géologiques d'après les latitudes et les longitudes terrestres.* Comptes Rendus de l'Acad. Paris (25 апреля 1892), t. CXIV, N 17, pp. 967—970.

143. *Poussière sur une grande étendue de la Russie d'Europe* 2—4 mai 1892. Comptes Rendus de l'Acad. Paris (30 мая 1892), t. CXIV, N 22, 1892, pp. 1244.

144. *Comparaison des observations magnétiques du général Pevzoff dans l'Asie centrale avec les données des cartes magnétiques anglaises.* Comptes Rendus de l'Acad. Paris (7 ноября 1892), t. CXV, N 19, 1892, pp. 704—705.

1893

145. Реферат: Annual Report of the Chief Signal Officer of the Army to the Secretary of War for the year 1891. Appendix 17. International Pressure and Storm charts by A. W. Greely. Известия РГО. Т. XXIX. Вып. 1, 1893, стр. 31—36.

146. Предложения о способах обработки люстра. Сообщение на заседании Метеорологической комиссии 15 декабря 1892 г. Известия РГО. Т. XXIX. Вып. 2, 1893, стр. 88.

147. Предисловие А. А. Тилло к статье А. Пенка «О составлении и издании карты всей земной поверхности в масштабе

¹ Указание на эту карту имеется в некрологе А. А. Тилло, помещенном в «Землеведении», кн. IV, 1899, М., 1900, стр. 166. Проверить по подлиннику не удалось.

1:1 000 000» (перевод В. Витковского). Известия РГО. Т. XXIX. Вып. 3, 1893, стр. 109—110.

148. О географических заслугах В. Я. Струве, первого председателя Отделения географии математической И. Р. Г.: О Речь на соединенном заседании Отделений математической и физической географии 5 апреля 1893 г. Известия РГО. Т. XXIX. Вып. 3, 1893, стр. 151—164.

149. Абсолютные высоты, определенные П. Н. Крыловым в 1892 году в Урянхайской земле. Известия РГО. Т. XXIX. Вып. 4, 1893, стр. 281—291.

150. О возможно-высшем развитии геодезического дела в России. Известия РГО. Т. XXIX. Вып. 5, 1893, стр. 408—436.

151. Реферат: А. Шустер. О суточном колебании земного магнетизма. «Метеорологический вестник», № 2, 1893, стр. 73—74.

152. Распределение бурь в северном полушарии, в зависимости от широт и долгот (по отчету Signal Office). «Метеорологический вестник», № 3, 1893, стр. 120—122.

153. Реферат: О связи метеорологии и земного магнетизма (по годовому отчету за 1891 г. М. Гаррингтона). «Метеорологический вестник», № 3, 1893, стр. 122—123.

154. Hautes pressions atmosphériques observées à Irkoutsk du 12 au 16 janvier 1893. Comptes Rendus de l'Acad. Paris (20 февраля 1893), t. CXVI, N 8, pp. 355—356.

155. Valeurs des éléments magnétiques déterminées par l'expédition polaire de la Société impériale russe de Géographie à l'embouchure de la Léna. Comptes Rendus de l'Acad. Paris (2 октября 1893), t. CXVII, N 14, 1893, pp. 457—458

156. Die geographische Verteilung von Grund und Boden. Peterm. Mitteil., t. 39, 1893, S. 17—19.

157. Die Vorderseite der Erde in der Fortbewegung des Sonnensystems im Raume. Peterm. Mitteil., t. 39, 1893, S. 19—20.

1894

158. Записка о проекте магнитной съемки России, одобренном Физико-математическим отделением Академии наук. Прочитана на заседании Магнитной комиссии 15 февраля 1894 г. Известия РГО. Т. XXX. Вып. 5, 1894, стр. 672—673.

159. Падение реки Невы от Николаевского моста в С.-Петербурге до Кронштадта. Известия РГО. Т. XXX. Вып. 6, 1894, стр. 760—761.

160. Крайние наибольшие и наименьшие величины температуры и атмосферного давления на пространстве Европейской России с картой. «Метеорологический вестник», № 1, 1894, стр. 1—9.

161. Блестящий метеор, наблюдаемый 30-го марта, в 9 час. 35 мин. пополудни ср. времени в Петербурге. «Метеорологический вестник», № 5, 1894, стр. 187.

162. Совместно с С. Никитиным, Ф. Зброжеком, М. Турским, Д. Анучиным, В. Вильямсом. Инструкция для работ рекогносцировочной экспедиции 1894 года. Экспедиция по исследованию источников главнейших рек Европейской России. Вып. I. СПб, 1894, 23 стр.

163. Предварительный отчет рекогносцировочной экспедиции 1894 года по исследованию бассейнов верховьев рек Волги, Днепра, Зап. Двины, Красивой Мечи, Оки и Сызрана. Экспедиция по исследованию источников главнейших рек Европейской России. Вып. II. СПб, 1894, стр. 5—19 (на правах рукописи).

164. Материалы по орографии Европейской России. Экспедиция по исследованию источников главнейших рек Европейской России. Вып. 12. СПб, 1894, 61 + XVIII стр. (на правах рукописи).

165. Magnétisme moyen du globe et isanomales du magnétisme terrestre Comptes Rendus de l'Acad, Paris (8 октября 1894), t. CXIX, N 15, 1894, pp. 597—599.

166. Zur Hypothese: der Magnetismus sei in der Erde so vertheilt, dass die Gesamtwirkung nach aussen der Wirkung eines fingierten unendlich kleinen Zentralmagneten äquivaliere. Peterm. Mittheil., t. 40, 1894, S. 290—291.

1895

167. Проникают ли отроги Карпат в пределы Европейской России? Известия имп. Академии наук. Т. II, № 4, 1895, стр. 347—352.

168. Результаты высотных определений В. Л. Комарова (с 2 чертежами). Известия РГО. Т. XXXI. Вып. I, 1895, стр. 18—26.

169. Совместно с К. И. Богдановичем. Гипсометрические материалы К. И. Богдановича, собранные им во время Тибетской экспедиции 1889—1890 гг. М. В. Певцова. Известия РГО. Т. XXXI. Вып. 4, 1895, стр. 398—423.

170. О предстоящем 8 августа (н. ст.) 1896 г. солнечном затмении. Сообщения на заседаниях Совета РГО 20 мая и 25 сентября 1896 г. Известия РГО. Т. XXXI. Вып. 6, 1895, стр. 640, 643.

171. Отзыв о научных заслугах французского геодезиста Commandant Деффоржа. Отчет РГО за 1894 год. СПб, 1895, приложение, стр. 29—30.

172. О колебаниях уровня почвенных вод в С.-Петербурге. Записки РГО по общей географии. Т. XXIX, № 4, 1895, 26 стр.

173. Sur la nécessité d'une association cartographique internationale. Proposition au VI-me Congrès des sciences géographiques par le général Alexis de Tillo. S-Pb., 1895, 10 стр.

174. Atlas des isonomales et des variations séculaires du magnétisme terrestre. Par le lieutenant-général Alexis de Tillo. St.-Petersb, 1895, 3 стр. и 16 карт на 9 листах.

175. Generalregister des Jahrgänge 1—25 der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. Supplementheft zur Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft Jahrgang 29. Leipzig, 1895, 103 s.

176. Notice relative aux isonomales du magnétisme terrestre. Tours, 1895, 3 стр., карты.¹

177. Cartes des isonomales du magnétisme terrestre pour 1885 publ. par la Soc. Mét. de France avec une notice dans le Bulletin, 1895.²

¹ Дается по библиографической ссылке.

² Дается по библиографической ссылке.

178. Geographische Zeit — und Streitfragen. Über die Notwendigkeit einer internationalen kartographischen Vereinigung. Vorschlag für den VI Geographenkongress. Von Generalleutnant Dr. Alexis von Tillo. Leipzig, 1895, 6 s. Sonderabdruck aus der Geographischen Zeitschrift. I Jahrgang. 1895, S. 231—236.

179. Variation séculaire et éphémérides du magnétisme terrestre. Comptes Rendus de l'Acad. Paris (16 апреля 1895), t. CXX, № 15, 1895, pp. 809—812.

180. Loi de la distribution du magnétisme moyen à la surface du globe. Comptes Rendus de l'Acad. Paris (8 июля 1895), t. CXXI, № 2, 1895, pp. 97—100.

181. Verteilung von Land und Wasser auf der Erdoberfläche für den Meridianstreifen von 10 zu 10 Grad. Peterm. Mitteilungen, t. 41, 1895, S. 96—97.

1896

182. Гипсометрическая карта Западной части Европейской России, в связи с прилежащими частями Германии, Австро-Венгрии и Румынии. Масштаб 1:1 680 000, в англ. дюйме — 40 верст. СПб., Департамент шоссейных и водных сообщений Министерства путей сообщения (1896), на 1 л.

183. Пояснительная записка и алфавитный список названий к гипсометрической карте западной части Европейской России, в связи с прилегающими частями Германии, Австро-Венгрии и Румынии. СПб, 1896, 69 стр.

184. Краткий предварительный отчет по работам 1895 года. Экспедиция по исследованию источников главнейших рек Европейской России. Вып. 13, СПб, 1896, 160 стр. (отчет Тилло — стр. 1—4).

185. Абсолютные высоты, определенные экспедицией (с картой изобар). В кн.: Г. Е. Грум-Гржимайло. Описание путешествия в Западный Китай. Т. I, 1896, стр. 503—511.

186. О наблюдении предстоящего полного солнечного затмения 28 июля (9 августа) 1896 года (с картой). Известия РГО. Т. XXXII. Вып. 2, 1896, стр. 97—101.

187. О поездке в Париж по случаю столетнего юбилея Института Франции. Сообщение на соединенном заседании Отделений географии математической и географии физической 19 февраля 1896 года. Известия РГО. Т. XXXII. Вып. 2, 1896, стр. 157.

188. Об исследованиях директора магнитной обсерватории вблизи Парижа Мура магнитной аномалии в Курской губернии. Сообщение на соединенном заседании Отделений географии математической и географии физической 18 октября 1896 г. Известия РГО. Т. XXXII. Вып. 6, 1896, стр. 542.

189. Отзыв о трудах д. чл. Ф. Ф. Миллера. Отчет РГО за 1895 год. СПб, 1896, приложения, стр. 22.

190. Tables fondamentales du magnétisme terrestre. Répartition. Isanomales. Ephémérides. Variation Séculaire. Magnetisme moyen, St. Pb. 1896, IV, +93 стр.

191. Isanomales et variations séculaires des composantes Y et X de la force magnétique horizontale pour l'époque 1857. *Terrestrial Magnetism*, t. I, N 4, 1896.¹

192. Carte hypsométrique de la partie occidentale de la Russie d'Europe (Feuille des Karpathes). *Annales de géographie*, № 21, 15 avril, 1896, pp. 305—308.

1897

193. Карта бассейнов внутренних водных путей Европейской России с указанием пунктов метеорологических и водомерных наблюдений. Масштаб 1:2 520 000. Издание Департамента шоссейных и водяных сообщений Министерства путей сообщения, 1897, на 6 листах.

194. Пояснительная записка к карте бассейнов внутренних водных путей Европейской России с таблицами площадей речных бассейнов и списками метеорологических станций и водомерных постов. СПб, 1897, 26 стр.

195. Атлас распределения атмосферных осадков на речных бассейнах Европейской России по месяцам и за весь год на основании двадцатилетних наблюдений 1871—1890 гг. Труды экспедиции для исследования источников главнейших рек Европейской России. Вып. 16. СПб, 1897, VI стр. пояснительного текста, 14 л. карт.

196. Гипсометрическая карта западной части Европейской России в связи с прилегающими частями Германии, Австро-Венгрии и Румынии. С границами речных бассейнов. Масштаб 1:1 680 000, в англ. дюйме 40 верст. 1897, на 4 листах.

197. Краткий предварительный отчет по работам 1896 года. Экспедиция по исследованию источников главнейших рек Европейской России. Вып. 14. СПб, 1897, 98 стр. (отчет Тилло — стр. 1—22).

198. Институт Франции. По поводу столетия его существования СПб, 1897, 40 стр.

199. Речь на соединенном заседании Отделений географии математической и географии физической 7 февраля 1897 г. о жизни и деятельности И. И. Стебницкого. *Известия РГО*. Т. XXXIII. Вып. I, 1897, стр. 107—108.

200. Речь на экстренном собрании Русского географического общества 17 сентября 1897 г., посвященная столетию со дня рождения Ф. П. Литке. *Известия РГО*. Т. XXXIII. Вып. 4, 1897, стр. 325—331.

201. Отзыв о труде г. Мура: «О магнитных определениях, произведенных в 1896 г. по поручению И.Р.Г.О. в пределах Курской губернии». Отчет РГО за 1896 год. СПб, 1897, стр. 18—20.

¹ Дается по библиографической ссылке.

202. Краткий предварительный отчет по работам 1897 года (с 4 картами). Экспедиция по исследованию источников главнейших рек Европейской России. Вып. 15. СПб, 1898, 122 стр. (Отчет Тилло — стр. 1—4).

203. О картах осадков за 1891—1895 гг. Сообщение на заседании Метеорологической комиссии РГО 19 марта 1898 г. Известия РГО. Т. XXXIV. Вып. 3, 1898, стр. 375.

204. Реферат: История карты Дюфура. Известия РГО. Т. XXXIV. Вып. 4, 1898, стр. 501—502.

205. Сравнение двух новых учебных географических атласов. (Картографический этюд). Известия РГО. Т. XXXIV. Вып. 6, 1898, стр. 692—698.

206. О климате Люкчунской впадины. Сообщение на заседании Метеорологической комиссии РГО 28 апреля 1898 г. Известия РГО. Т. XXXIV. Вып. 6, 1898, стр. 743.

207. О заслугах В. И. Роборовского. (Отзыв А. А. Тилло включен вместе с отзывом А. Р. Бонсдорфа в отзыв А. В. Григорьева «О трудах В. И. Роборовского и П. К. Козлова по исследованию Центральной Азии»). Отчет РГО за 1897 г. СПб, 1898, стр. 8—15.

208. Главнейшие результаты метеорологических наблюдений на станции, устроенной Русским географическим обществом в Притяньшаньской центральноазиатской впадине в городе Люкчуне (с картой Среднеазиатской впадины в Турфане). Известия РГО. Т. XXXV. Вып. 1, 1899, стр. 1—31.

209. Краткий предварительный отчет по работам 1898 года. Экспедиция по исследованию источников главнейших рек Европейской России. Вып. 16. СПб, 1899, 115 стр. (отчет Тилло — стр. 1—4).

210. Карта бассейнов Европейской России. (Составлена Ю. М. Шокальским по карте А. А. Тилло). Масштаб 1:15 300 000, 365 верст в англ. дюйме. Статья «Россия». Энциклопедич. словарь Брокгауза и Ефрона. Т. 54 (27), 1899, стр. 16—17.

211. Карта бассейнов Азиатской России (составлена Ю. М. Шокальским с рукописной карты генерал-лейтенанта А. А. Тилло...). Масштаб 1:23 100 000, 550 верст в англ. дюйме. Статья «Россия». Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона. Т. 54 (27), 1899, стр. 16—17.

212. Седьмой международный Географический конгресс в Берлине. От 16/28 сентября до 22 сентября/4 октября 1899 года. Известия РГО. Т. XXXV. Вып. 5, 1899, стр. 437—454.

213. О деятельности скончавшегося 9 января действительного члена М. Н. Анненкова. Речь на соединенном заседании Отделений географии математической и географии физической 12 января 1899 г. Известия РГО. Т. XXXV. Вып. 7, 1900, стр. 729.

214. О падении р. Невы и абсолютной высоте Ладожского озера. Сообщение на соединенном заседании Отделений географии мате-

матической и географии физической 5 марта 1899 г. Известия РГО. Т. XXXV. Вып. 7, 1900, стр. 769.

215. Рецензия о труде генерал-майора Померанцева под заглавием: «О фигуре геонда в районе Ферганской области», С.-Петербург. 1896. Отчет РГО за 1898 г. СПб, 1899, стр. 16—19.

216. Рецензия о трудах С. Д. Рыльке: «Каталог высот русской нивелировочной сети с 1871 по 1892 год». СПб, 1894 г. и «Геометрические нивелировки Военно-топографического отдела Главного штаба». Вып. 1, 2 и 3. СПб, 1894—1895 гг. Известия РАО. Вып. VIII, № 1—3, 1899, стр. 26—31.

217. Sur la dépression au centre de l'Asie. Congrès Geologique international. Comptes Rendus de la VII session, St.-Petersbourg. 1897. St.-Pb. 1899, стр. CLXXXV—CLXXXVI.

218. Sur les anomalies magnétiques dans le centre de la Russie d'Europe. Comptes Rendus de la VII session, St.-Petersbourg 1897. St. Pb. 1899, стр. CLXXXVI.

219. Résultats des observations météorologiques faites dans la dépression au centre du continent asiatique (station Luktshoun). Comptes Rendus de l'Acad. Paris (16 января 1899), t. CXXXVIII, N 3, 1899, стр. 154.

220. Resultate der meteorologischen Beobachtungen in der Depression im Herzen des asiatischen Kontinentes, zu Luktschun bei Turfan. Meteorolog. Zeitschrift, N 7, 1899, S. 315—317.

221. (Есть указания, что в журнале «Terrestrial Magnetism» за декабрь этого года помещена статья А. А. Тилло).

1900

222. (Есть указания, что в журнале «Terrestrial Magnetism», т. IV, вып. 4 за этот год помещена статья А. А. Тилло о соотношении температур с земным магнетизмом).

1905

223. Издание посмертное, подготовлено Ю. М. Шокальским. Исчисление поверхности Азиатской России с показанием площадей бассейнов: океанов, морей, рек и озер, а равно и административных подразделений, в царствование императора Николая II (с картой и 3 лист. черт.). СПб, 1905, XXIV + 223 стр.

224. Издание посмертное, подготовлено Ю. М. Шокальским. Карта бассейнов океанов, морей, рек и озер Азиатской России и сопредельных стран. Масштаб 100 верст в дюйме; 1:4 200 000. Управление внутренних водных путей и шоссейных дорог Министерства путей сообщения, 1905, 4 л.

1930

225. Длина рек Азиатской части СССР и площади их бассейнов в кв. верстах по измерениям А. А. Тилло и С. Д. Грибоедова. В кн. Ю. М. Шокальского: «Длина главнейших рек азиатской части СССР и способ измерения длин рек по картам». М., 1930, таблица 19, стр. 101—184.

226. Свод предварительных заключений о практических способах и средствах, которые могут быть рекомендованы для сохранения правильного питания и водоносности в изученных типах источников рек.¹

РУКОПИСИ А. А. ТИЛЛО В АРХИВЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР (В ЛЕНИНГРАДЕ)

227. 1. Инструкция для производства определений высот помощью anerоидов на пространстве Самарской луки Симбирской губернии, 1891, оп. I, № 19 (машинопись).

228. 2. Об учреждении особого Географического и Геодезического Департамента в составе Министерства земледелия и государственных имуществ. 1893, оп. I, № 44 (машинопись).

229. 3. Die Isanomales der Componenten der erdmagnetischen Horizontalkraft, оп. I, № 36.

230. 4. Рецензия: О заслугах действ. члена Кавказского отдела Русского географического общества И. И. Стебницкого на пользу географии Кавказа и сопредельных Азиатских стран (по поводу присуждения Константиновской медали). Оп I, № 33, 16 л.

231. 5. Исследование Центральной Азии. Путешествия Пржевальского, Роборовского, Певцова, Козлова, Потанина. Оп. I, № 61, 9 л.

232. 6. Совместно с С. Н. Никитиным, М. К. Турским и Ф. Г. Зброжеком. О систематических гидрологических исследованиях отдельных бассейнов и о мерах к охране и упорядочению истоков Русских рек. ЦГИАЛ, ф. 426, оп. I, № 119.²

ТРУДЫ, ВЫШЕДШИЕ ПОД РЕДАКЦИЕЙ А. А. ТИЛЛО

1. Фусс В. Результаты Сибирской нивелировки, произведенной в 1875—1876 гг. от станицы Звериноголовской до озера Байкала: Записки РГО по общей географии. Т. XV. Вып. I, 1885, 44 стр.

2. Срезневский Б. И. Инструкция для определения высот помощью барометрических наблюдений. Приложение к Известиям РГО. Т. XXVII, 1891, 64 стр.

3. Проект карты земного шара в одну миллионную. Статьи, собранные под редакцией председательствующего в отделении географии математической А. А. Тилло. Известия РГО. Т. XXVIII. Вып. 5, 1892, стр 433—491.

4. I. Карта земного шара в масштабе 1:1 000 000. Профессора д-ра Альбрехта Пенка в Вене («Beilage zur Allgemeinen Zeitung», 1891, № 169, 20 Juni).

II. О составлении общей карты земной поверхности в масштабе 1:1 000 000. Речь венского профессора доктора Пенка.

¹ Об издании А. А. Тилло этой работы говорится в «Метеорологическом вестнике» за 1900 год, стр. 402.

² На эту работу есть указание у И. А. Федосеева, стр. 133.

III. К вопросу о карте земного шара в масштабе 1:1 000 000. Д-ра Р. Люддеке в Готе («Das Ausland», 1891, N 46, 16 November).

IV. К вопросу о карте земного шара в масштабе 1:1 000 000. Альбрехта Пенка в Вене (Separatabdruck aus «Ausland», 1891, N 52).

V. Предложение о практическом осуществлении и расширении карты всего земного шара, по проекту г. Пенка. Г. Габенихт. Гота. («Das Ausland», 2 Januar, 1892, N 1).

VI. Еще о карте земного шара в масштабе 1:1 000 000. Рих. Люддеке. Гота. (Separatabdruck aus «Ausland», 1892, N 11).

VII. К вопросу о карте земного шара в масштабе 1:1 000 000 Альбрехта Пенка в Вене. (Separatabdruck aus «Ausland», 1892, № 19).

5. Тилло Э. И. Проект предохранения С.-Петербурга от наводнения (с картой и 9 листами чертежей). Записки РГО по общей географии. Т. XXV, № 2, 1893, 54 стр.

6. Шварц Ф. Астрономические, магнитные и барометрические наблюдения, произведенные в 1886 г. в Бухаре, Дарвазе, Каратегине и в Зеравшанской, Ферганской и Сыр-Дарьинской областях. Записки РГО по общей географии. Т. XXV, № 3, 1893, 56 стр.

7. Савицкий М. А. Инструкция для определения склонения магнитной стрелки при производстве инструментальной топографической съемки. СПб, 1894, 20 стр.

8. Труды русской полярной станции на устье Лены. Ч. I. Фусс В. Е., Миллер Ф. Ф. и Юргенс Н. Д. Астрономические и магнитные наблюдения за 1882—1884 гг. СПб., 1895, 254 стр. +98 приложение.

9. Совместно с К. Александровичем. Труды комиссии, учрежденной при Министерстве путей сообщения для выработки программы гидрологического исследования Полесья (с картой). СПб, 1895, 122 стр.

10. Миллер Ф. Ф. Исследование земного магнетизма в Восточной Сибири. Результаты экспедиции на Нижнюю Тунгузку и на Оленек в 1873 и 1874 гг. (с 2 картами). Записки РГО по общей географии. Т. XXIX, № 1, 1895, 47 стр.

11. Певцов М. В. О барометрическом нивелировании. Записки РГО по общей географии. Т. XXIX, № 2, 1895, 77 стр.

12. Певцов М. В. Инструкция для определения высот посредством последовательного барометрического нивелирования. СПб, 1896, 77 стр.

13. Витрам Ф. и Иванов А. Инструкция для наблюдения полного солнечного затмения 28 июля 1896 года (с картой). Приложение к вып. 2. Т. XXXII Известий РГО, 1896, II стр.

14. Богуславский Н. А. Инструкция для исследования и описания рек. Приложение к Известиям РГО. Т. XXXII, 1896, 53 стр.

15. Гякиш К. Орографический очерк Северной Сибири (перевел с немецкого Е. Гейнц). Записки РГО по общей географии. Т. XXXI, № 1, 1897, 63 стр.

16. Муро Т. Магнитные наблюдения, произведенные в Курской губернии в 1896 г. (с 7 картами). Записки РГО по общей географии. Т. XXXII, № 3, 1898, 24 стр. (на франц. языке).

17. Березовский М. М. Барометрический дневник, веденный в городе Хой-Сянь, в южной части провинции Гань-Су, в Китае, в 1892—1893 годах г-м Lauwaert, католическим миссионером. Записки РГО по общей географии. Т. XXXIII, № 3, 1898, 38 стр.

18. Певцов М. В. Об определении географической широты по соответственным высотам двух звезд (с 2 картами). Записки РГО по общей географии. Т. XXXII, № 2, 1899, 125 стр.

19. Труды экспедиции Императорского Русского географического общества по Центральной Азии, совершенной в 1893—1895 гг. под начальством В. И. Роборовского. Ч. III (метеорологические и магнитные наблюдения, с картой и 19 планами). СПб, 1899, 170 стр.

20. Совместно с Ю. М. Шокальским и Е. А. Гейнцем. Гикиш К. Каталог высот Азиатской России и некоторых прилегающих стран Азии (по трудам, вышедшим в свет до 1894 г. включительно). Записки РГО по общей географии. Т. XXXI, № 2, 1901, 492 стр.

21. Труды экспедиции для исследования источников главнейших рек Европейской России, издаваемые А. А. Тилло. 20 тт.— исследования отдельных речных бассейнов и 17 тт.— исследования общего характера. СПб, 1894—1899¹.

22. Совместно с И. В. Мушкетовым и А. В. Григорьевым. Ежегодники РГО. Тт. I—VIII, 1890—1899.

¹ А. А. Фок и А. А. Рябов. Подробный отчет о практических результатах экспедиции по исследованию источников главнейших рек Европейской России. СПб, 1908.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава I. Биографические сведения	9
Глава II. Астрономо-геодезические, топографические и картографические работы, выполненные А. А. Тилло и под его руководством в Оренбурге (1866—1871)	21
а) Астрономические работы	22
б) Триангуляция Оренбургского казачьего войска и другие геодезические, топографические и картографические работы	27
Глава III. Деятельность А. А. Тилло в Русском географическом обществе	35
Участие А. А. Тилло в работе Комиссии по объединению съемочных работ в России	40
Глава IV. Работы в области земного магнетизма	44
Глава V. Гипсометрические работы	69
а) Нивелировки, организованные, выполненные и обработанные под руководством А. А. Тилло	70
б) Гипсометрические карты	79
Глава VI. Картометрические и другие работы А. А. Тилло	85
Глава VII. Работы А. А. Тилло в области метеорологии	92
Глава VIII. Работы А. А. Тилло в области гидрологии	96
Список печатных трудов А. А. Тилло	99
Рукописи А. А. Тилло в архиве Географического общества СССР (в Ленинграде)	117
Труды, вышедшие под редакцией А. А. Тилло	—

