

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Андрианова Александра Львовича
«Зарождение и ранняя история линейного программирования»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 07.00.10 – История науки и техники

Диссертационная работа Андрианова А.Л. посвящена возникновению и становлению линейного программирования (далее – ЛП) в 30–60 годы XX века, а также влиянию ЛП на развитие экономики и математики. Цель исследования – проследить эволюцию идей, приведших к созданию и развитию ЛП и смежных направлений, а также наиболее важных методов решения задач ЛП, и проанализировать связи ЛП с различными областями современной математики.

Актуальность темы. Для математики (как и для любой науки) рождение новых областей исследования, происходящее вследствие взаимодействия и взаимопроникновения различных идей и методов, всегда привлекает пристальное внимание специалистов. Открытие ЛП, его значение для науки и общества, столкновение нового научного направления с догматикой и невежеством, победы и неудачи на пути становления – все это требует тщательного изучения. Истоки ЛП вызревали независимо в различных областях математики, таких как теоретическая механика, теория приближений, теория игр, теория систем линейных уравнений, геометрия многогранников, оптимизация. Поэтому не удивительно, что ЛП имеет обширные связи с многими областями современной математики, оказывало и оказывает серьезное влияние на различные математико-экономические исследования. Тем самым, тема диссертационной работы, несомненно, является актуальной.

Степень разработанности темы. Имеется обширная литература, посвященная различным отдельным аспектам ЛП. В то же время практически отсутствуют работы, посвященные комплексному анализу факторов, инициировавших появление ЛП, создавших благоприятную среду для его ускоренного развития и ставших катализаторами создания множества различных успешных подходов к рассматриваемым в нем проблемам. Недостаточно внимания уделялось также изучению со-

циального, исторического и политического контекста, при котором создавалось и развивалось ЛП.

Научная новизна работы. В диссертационной работе Андрианова А.Л. дано систематическое и разностороннее исследование зарождения и становления ЛП, наиболее важным и интенсивным периодом которого можно считать 30–60 годы XX века. Приводится сопоставление результатов, как лежащих в основе ЛП, так и предшествовавших его появлению. Основное внимание уделено результатам, полученным в СССР Л.В. Канторовичем и на Западе Дж.Б. Данцигом, Т. Купмансом и Дж. фон Нейманом, а также анализу сопровождавших их социально-политического, экономического и организационного контекстов, что существенным образом дополняет работы, имеющиеся в литературе по истории науки. Дана оценка влияния, оказанного каждым из упомянутых авторов на процесс разработки, совершенствования и последующего использования моделей и алгоритмов ЛП. В диссертационной работе изучены мотивы личного интереса авторов рассматриваемых исследований к изучаемому ими кругу проблем, факторы, повлиявшие на выбор ими различных подходов к данным задачам, а также на обмен идеями между этими учеными и взаимосвязь ЛП с исследованиями примыкающих направлений. Прослежены взаимовлияние математических идей, влияние ЛП на экономику и математику, особенности исторического и политического контекстов, в которых происходило рождение ЛП.

Методы исследования. В своем исследовании А.Л. Андрианов применил сочетание методов историко-научного анализа трудов по ЛП с позиций современной им математики и с точки зрения математики настоящего времени.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты диссертационной работы А.Л. Андрианова могут использоваться в преподавании курсов ЛП, теории оптимизации, теории сложности, экономико-математического моделирования, математических методов в экономике, а также в курсах истории, философии и методологии математики, читаемых для студентов математических и экономических специальностей. Кроме того, проведенное А.Л. Андриановым исследование может использоваться в качестве отправной точки для дальнейших работ, уг-

лубляющих познания в одной из подобластей или смежных направлениях. Также работа А.Л. Андрианова предоставляет хороший обзор литературы соответствующих направлений.

Степень достоверности и апробация результатов. Основные результаты диссертационной работы А.Л. Андрианова в ходе их получения докладывались на различных российских и международных конференциях и семинарах, начиная с 2008 года, а также на VIII Международном Конгрессе по математическому анализу ISAAC 22–27 августа 2011 г. в Москве. Результаты диссертационной работы А. Л. Андрианова опубликованы в 10 научных работах, в том числе в 4 статьях в изданиях из перечня ВАК, а также в материалах конференций, в том числе – в материалах VIII Конгресса ISAAC (Международного общества анализа, его приложений и вычислений).

Переходим к оценке содержания. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, включает список литературы и десять приложений.

Во Введении определяются цели и задачи, которые ставил перед собой автор, оценивается актуальность выбранной темы и степень её разработанности, обоснована научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы; характеризуются использованные методы исследования, приводятся результаты проведенного исследования, сформулированы выносимые на защиту положения.

Первая глава посвящена математическим предпосылкам линейного программирования. Автор показывает, что работы по ЛП, полиэдрам и линейным неравенствам связаны с предметом его исследования, являясь взглядами на него с позиций оптимизации, геометрии и алгебры. Рассматриваются работы (и их взаимосвязь) Ж.Б. Фурье, Ж. Лагранжа, К. Гаусса, М. В. Остроградского, Д. Фаркаша, П. Л. Чебышёва, Г. Минковского, П. Гордана (с конца XVIII по конец XIX веков) и, далее, исследования ученых до 30-х годов прошлого века (Г.Ф. Вороной, А. Хаар, У. Ловитт, Л. Дайнес, В. Карвер, Фудзивара Мацусабура, Х.М. Шлаух, Т. Моцкин, Г. Вейль, Р. Штимке).

Рассмотрена геометрическая теория полиэдров и двойственность (О. Коши, Я. Штейнер, Дж. Сильвестр, А. Кэли, А. Мёбиус, Т. Кирман, А. Пуанкаре, Л. Шлефли, П. Тет, Ж.-В. Понселе, Ж.Д. Жергонн, Я. Штейнер, фон Штаудт, Ю. Плюккер).

Вторая глава: дан анализ ранних работ Л.В. Канторовича. Рассмотрены идеи Канторовича в контексте работ советских экономистов начиная с 1910–30 гг. – Е.Е. Слуцкого, А.А. Конюса, Г.А. Фельдмана, Н.Д. Кондратьева, а также В.В. Леонтьева, Л.П. Юшкова, В.В. Новожилова.

Рассмотрены первые исследования по ЛП (1938–1939 гг.), начатые в Ленинградском университете при решении Канторовичем «Задачи фанерного треста».

Изучается математическое творчество Канторовича с конца 1920 гг. – работы по теории функций, проективным множествам, конструктивной теории функций, приближенным методам, вариационному исчислению, функциональному анализу, обобщенным функциям, полуупорядоченным пространствам.

Показано зарождение интереса Канторовича к экономике. Рассмотрены исследования Канторовича довоенных лет в связи с современной наукой, развитие ЛП и его обобщения (в том числе на нелинейный случай), связи ЛП с экстремальными задачами, теорией оптимального управления, теорией игр, дискретной математикой, теорией двойственности и пр. Отмечается влияние экономических задач на математический аппарат.

Третья глава посвящена анализу творчества Л.В. Канторовича, его фундаментальным идеям (в частности – ЛП в работах Канторовича 1940–50 гг.), которые, несомненно, следует отнести к лучшим образцам математики двадцатого столетия. Подчеркивается единство методических установок Л.В. Канторовича, взаимопроникновение идей и методов, используемых им при решении самых разнообразных теоретических и прикладных проблем в математике и экономике.

Исследования Канторовича в области математических методов экономики можно разделить на две группы: те, которые были ориентированы на практическое применение и носили более частный характер, и те, которые имели большее теоретическое значение, не относясь к конкретным экономическим примерам.

Рассмотрено применение Л.В. Канторовичем ЛП к частным задачам и показан его приоритет в этих вопросах.

Рассмотрено применение Канторовичем разработанных им методов к общим теоретическим проблемам. В частности, элегантно решение известной проблемы Монжа в виде простого следствия признака оптимальности перемещения, разработанного Канторовичем и Гавуриным в связи с решением ТЗ и обобщённого затем Канторовичем (эта задача в терминах непрерывных распределений масс теперь называется задачей Монжа-Канторовича).

Показано признание вклада Канторовича в экономическую науку в СССР и в мире, а также история получения им Ленинской премии, Нобелевской премии и многочисленных почетных степеней и званий в наиболее уважаемых организациях всего мира. Показана организационная и издательская деятельность Канторовича, величие его наследия.

Четвертая глава посвящена рассмотрению исследований американского ученого Дж.Б. Данцига. Подробно описан его вклад в разработку ЛП и симплекс-метода, благодаря которому на Западе началось широкое применение методов ЛП после Второй мировой войны. Обсуждаются результаты, полученные Данцигом, его чрезвычайно важная роль в привлечении новых ученых в те области исследования, которыми он сам занимался, проводя активную организаторскую, административную и преподавательскую деятельность.

Пятая глава посвящена вкладу других авторов и общей картине развития ЛП. Рассматриваются работы Дж. фон Неймана, связанные с теорией игр и применением ЛП для построения и анализа экономических моделей. Проанализированы связи линейного и выпуклого программирования, получившие бурное развитие после выхода в свет книги Х.У. Куна и А.У. Таккера «Линейные неравенства и смежные вопросы». Рассматривается теорема Каруша – Куна – Таккера и принцип Лагранжа, а также алгоритмы, созданные в СССР и США. Описано развитие и дальнейшее обобщение симплекс-метода и ЛП, проведенное Х.У. Куном и А.У. Таккером. Описана экономическая модель роста Дж. фон Неймана. Показаны роль и место работы В. Каруша, других работ по ЛП и теории игр, выполненных в США, а

также работ советских математиков А.Ю. Левина, А.С. Немировского, Ю.Е. Нестерова, Л.Г. Хачияна, Л.А. Левина и других.

Заключение содержит обсуждение основных результатов диссертационной работы. Выделены наиболее важные предпосылки, стимулировавшие независимую разработку ЛП в СССР и на Западе, указаны основные причины, приведшие исследователей (Канторовича, Данцига, фон Неймана и других) к задачам ЛП и способствовавшие дальнейшим успехам в разработке ЛП, проанализированы факторы, обусловившие крупные достижения и бурное развитие ЛП в 1930-1960 гг., показаны взаимосвязь и взаимовлияние экономических расчетов, ЛП и математики в целом, рассмотрено влияние мирового историко-политического контекста на становление и развитие линейного программирования.

Список литературы включает 391 наименование (в том числе 242 наименования на иностранных языках).

Приложения. Имеются десять приложений, в которых содержатся дополнительные материалы. В них, среди прочего:

- дан список имен ученых, упомянутых в тексте, в русском и латинском написании, облегчающий ориентирование в соответствующей литературе;
- сжато показаны связь двойственности и выпуклого программирования, подход к задаче ЛП через выпуклый анализ и формулировка принципа Лагранжа для гладких задач с ограничениями типа равенств и неравенств;
- приведена экономическая интерпретация ЛП; рассмотрены модели, связанные с классическими уравнениями Вальраса и их обобщениями, а также модель роста фон Неймана; кратко рассмотрено изучение транспортной задачи в работах Канторовича, Хитчкока и Купманса;
- содержится интервью, взятое автором у академика А.Г. Аганбегяна.

Замечания по диссертационной работе.

1. На стр. 53 и 93 упомянуты «принцип переноса для K -пространств» и «универсальная эвристика». В этой связи следовало бы сказать о той фундаментальной роли, которую сыграл в развитии теории операторов в K -пространствах эвристический принцип Л.В.Канторовича, сформулированный в 1935 году.

2. На стр. 112 читаем: «Данциг (с его СМ) совершил переворот и создал новую математическую парадигму». Эта характеристика представляется чрезмерной. Переворот в экономико-математическом направлении совершили Дж. фон Нейман и Л.В.Канторович. Вот слова самого Данцига: «Работа Канторовича 1939 года содержит почти все области приложений, известные в 1960 году». Аналогичный вывод можно сделать из описания встречи Данцига и фон Неймана в 1947 году, приведенного на стр. 100 диссертации.

3. Во введении (на стр. 4) Л.В.Канторович назван первооткрывателем ЛП, а Дж.Б. Данциг основателем ЛП на Западе. Это справедливо. Однако на стр. 98 автор пишет: «Открытие Данцигом ЛП и СМ...». Здесь вернее было бы писать о переоткрытии линейного программирования и разработке симплекс-метода.

4. В тексте имеются опечатки (например: «сложность задач» – стр. 97, строка 8 св.; «Федоринко» – стр. 212, строка 8 св.) и стилистические погрешности (например: «война за истину» – стр. 81, строка 13 сн.; «Потом, когда умер И.В. Сталин, было совещание...» – стр. 80, строка 16 св.; «При Хрущеве стало чуть легче и Канторович опять стал популяризировать...» – стр. 78, строка 1 сн.).

5. Для оформления диссертации следовало бы использовать общепринятую для математических текстов систему LaTeX.

6. В Приложении 1, где дан латинский эквивалент для русского написания встречающихся в тексте имен, некоторые имена содержат дополнительно к русскому только английский вариант написания или только написание на языке страны происхождения данного ученого. Следовало бы всех представленных ученых снабдить всеми общеупотребимыми вариантами написания.

Общая характеристика диссертационной работы Диссертационная работа А.Л. Андрианова представляет собой квалифицированную научную работу, вносящую существенный вклад в изучение истории развития ЛП – одной из важнейших дисциплин современной математики и экономики. Большой историко-научный материал был обобщен, структурирован и погружен автором в историко-математический контекст с учетом особенностей политической, социальной и экономической обстановки того времени, что позволило реконструировать целостную историю развития ЛП. Все основные положения диссертации, выносимые на защи-

ту, являются новыми и получены лично автором. Они опубликованы в научной периодической печати, докладывались на международных конференциях, обсуждались на различных семинарах. Ошибок в тексте диссертации не обнаружено. Высказанные выше критические замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации. Содержание диссертации соответствует специальности 07.00.10 – «история науки и техники» (физико-математические науки). Автореферат полно и правильно отражает основные положения диссертационной работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Диссертационная работа А.Л. Андрианова представляет собой самостоятельную, четко структурированную и завершенную историко-исследовательскую работу, выполнена на высоком научном уровне, соответствует и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор, Александр Львович Андрианов, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 07.00.10 – «история науки и техники» (физико-математические науки).

Директор
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального научного центра «Владикавказский научный центр РАН»,
доктор физико-математических наук, профессор,
Курсаев Анатолий Георгиевич



Адрес: 362027, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Маркуса, 22.
kursraev@smath.ru
телефон: 8 (918) 826 35 66

Подпись Курсаева Анатолия Георгиевича заверяю

Товарищ секретарь по кадровой

12 сентября 2018 года



Курсаев А.Ю.