Записки научных
семинаров ПОМИ
Том 312, 2004 г.

В. Л. Канторович

НЕСКОЛЬКО ФАКТОВ, СВЯЗАННЫХ С ПУБЛИКУЕМЫМИ РАБОТАМИ Л. В. КАНТОРОВИЧА

Вспоминая о своих исследованиях в период с 1939 г. и до начала войны, Леонид Витальевич рассказывал:

“Мое внимание было сосредоточено на раскрытии понятий и количественных соотношений основных характеристик социалистической экономики, хотя были видны и возможности применения разработанного аппарата к некоторым математическим проблемам, например, аппроксимации функций, но я считал, что это имеет второстепенное значение. В это время мною был написан ряд остающихся неизданными статей и рукописей на эту тему. Об этом круге прикладных вопросов я докладывал в Москве, в Математическом институте, и доклад вызвал большой интерес” (“Мой путь в науке”, [1, том 1, с. 55]).

Упоминаемый Леонидом Витальевичем доклад назывался “О некоторых экстремальных проблемах”. В нем излагались некоторые из работ, которые он в дальнейшем предполагал опубликовать, в частности, вошедшая в настоящий выпуск заметка “О перемещении масс”. Ряд исследований по намеченным в докладе направлениям остался незавершенным. Приведем тезисы этого доклада по авторской рукописи, указав работы, раскрывающие затронутые в докладе темы.

“Предметом доклада является изложение результатов и состояния цикла работ автора, связанных с новым методом решения некоторых классов экстремальных проблем, возникающих в различных технических и технико-экономических задачах. Эти задачи относятся к краевым экстремальным при сложных условиях и не поддаются решению посредством методов классического анализа. Для их решения разработан новый метод.

Работы эти начаты в опубликованной в 1939 году в изд[ательст]ве Л.Г.У. брошюре докладчика “Математические методы организации и планирования производства”. В дальнейшем было внесено обобщение в постановку задачи и расширены области приложений метода. Установлена связь с некоторыми чисто математическими задачами. Усовершенствованы и упрощены способы расчета при применении метода, а также предложены некоторые новые способы расчета и графического решения. Разработана детальная методика расчета в применении к некоторым техническим вопросам на реальном материале.

Содержание доклада

1. Значение экстремальных проблем в математике и ее приложениях. Разнообразие характера и условий экстремальных проблем. Необходимость обобщения понятия экстремума. Экстремальные значения и экстремальные состояния.

2. Общая постановка проблемы экстремума в абстрактном пространстве. Линейный функционал, связанный с данным экстремальным состоянием. Применение его как средства проверки экстремума и написания уравнений, определяющих экстремум. Метод решения экстремальной проблемы, основанный на использовании характеристического функционала ([2]).

3. Геометрическая интерпретация. Связь с выпуклыми многогранниками ([3], приложение 3).

4. Применения в теории аппроксимации функций. Теорема Чебышева. Несовместные системы уравнений.[1]

5. Применения при приближенном решении различных аналитических проблем: системы уравнений, граничные задачи.

6. Проблема перемещения масс. Критерий минимальности перемещения ([4]).

Пространство распределений масс.[2]

Анализ и исправление плана грузопотоков[3]. Планировка пло-

[1]Конспективно намечены в [2]. Связью задачи линейного программирования и задачи чебышевских приближений с L-проблемой моментов Маркова много занимались математики школы М. Г. Крейна, Г. Ш. Рубинштейн, ряд американских математиков. Теорема Чебышева о равномерной аппроксимации полиномами непрерывной функции на отрезке в основной своей части может быть выведена из теоремы двойственности для задачи полубесконечного линейного программирования. — *Прим. ред.*

[2]Идея изложена в [4], развита в совместных работах с Г. Ш. Рубинштейном [5, 6].

[3]Совместная с М. К. Гавуриным работа [7]. Написанная в конце 1940 г., она была направлена в журнал “Железнодорожный транспорт” и почти сразу (5 декабря 1940 г.) отвергнута им по причине большого объема, за-

щади.

7. Математические проблемы, связанные с рациональным раскроем материала. Линейные, плоские и пространственные задачи. Применения в распиловке леса[4], металлообработке[5].

8. Применение к количественному анализу производственного плана при наличии многих вариантов и известных технических данных относительно них (распределение работ по станкам, графики работ и пр.). Метод проверки плана. Численные и графические приемы нахождения экстремального решения.[6]"

Заметка "О перемещении масс" возникла, как пишет Леонид Витальевич, в результате обобщения совместного с М. К. Гавуриным исследования транспортной задачи. Воспроизведенная в 1958 г. в "Management Science" [14], она стала первой работой Леонида Витальевича по линейному программированию, ставшей доступной для западных исследователей. История, приведшая к этой публикации, была коротко изложена Т. Купмансом в его предисловии к английскому переводу "Математических методов организации и планирования производства" [15]:

"Несколько лет назад Мервилл М. Флуд сказал мне, что после лекции, которую он читал в декабре 1949 г. по транспортной задаче, математик Макс Шифман упомянул в дискуссии, что он видел аналогичные идеи в работе Канторовича "О перемещении масс" 1942 г. Ссылки на эту статью были включены в две работы Флуда, опубликованные в 1952 и 1953 гг. Вплоть до 1956 г. я упорно разыскивал эту работу, после чего написал профессору Канторовичу[7], послав ему несколько репринтов и попросив

тем отвергнута "Известиями ОТН АН" (1944 г.) и "Трудами ЛИИЖТ'а" (1946 г.). Впервые докладывалась в Ленинградском Доме ученых 26 февраля 1941 г. на совместном заседании группы математики и транспортной группы. В обсуждении, в частности, участвовали А. А. Марков, А. Д. Александров, И. П. Натансон (Архив ЛДУ, фонд 349, опись 2, No. 131 (протокол транспортной секции) и No. 134 (протокол математической секции)).

[4] Направленная в печать в 1940 г., но опубликованная только в 1949 г. статья [8], а также [9] ("поставом" называется расположение пил, определяющее толщину досок, совместно получаемых из одного бревна).

[5] Статья [10], позднее – монография с В. А. Залгаллером [11].

[6] Начиная с брошюры [3], это основная тема многих рукописей, особенно военного времени (см. [1]), в том числе и знаменитой монографии [12], написанной в 1942 г.

[7] Приведем некоторые выдержки из письма Купманса от 12 ноября 1956 г.

несколько в ответ. В его ответе пришла статья, перепечатываемая в этом номере “Management Science”, а другой была статья Канторовича и Гавурина по транспортной задаче.[8]... Обе статьи являются исключительными документами в истории науки управления, линейного программирования и экономической теории вообще. В статье 1949 года обсуждаются одно-продуктовая и много-продуктовая транспортные модели (в том числе с пустыми вагонами), модель с сетью ограниченной пропускной способности, с примером приложения этих моделей к фрагменту русской железнодорожной сети”.

Заметка “Об одной проблеме Монжа” возникла довольно случайно. В 1946 г. отмечалось двухсотлетие Гаспара Монжа. На одном из юбилейных докладов Леонид Витальевич услышал о задаче, поставленной Монжем в 1781 г. В декабре 1947 г. он выступил в Московском математическом обществе[9] и рассказал о ее простом решении, непосредственно вытекающем из теоремы о потенциалах, в заметке 1942 г. Соответствующее сообщение со ссылкой на эту заметку и упоминанием работы с Гавуриным было опубликовано в “Успехах математических наук”.

Вероятнее всего, именно это сообщение и стало отправной точкой в поисках, приведших к американским публикациям работ Л. В. Канторовича по линейному программированию. В самом деле, в 1949 г. свежая заметка в “Успехах”, в которой обсуждалась классическая проблема[10], не могла не привлечь внимания

(полностью опубликовано в [13], а также в [1, том 2]): “Недавно мне представился случай познакомиться с экземпляром Вашей статьи “О перемещении масс”. Мне сразу стало ясно, что частью Вы развивали параллельно, но в большей части предвосхитили развитие транспортной теории в США, которое началось в период с 1941 года и продолжается по настоящее время... Я хотел бы отметить, что Ваша краткая статья в замечательно сжатой форме содержит математическое существо того, что содержится в этих работах.”

[8]В сноске Купманс указывает, что, как сообщил ему Л. В. Канторович, именно эта статья, как находящаяся в печати, упомянута в [4], – “ее публикация задержалась из-за трудностей военного времени”.

[9]В 1781 г. Монжу было 35 лет, как и Канторовичу в 1947 г.

[10]Интерес математиков к решению классических проблем общеизвестен, особенно эффектно, если их решение оказывается простым. Подтверждением того, что заметка “О перемещении масс” произвела сильное впечатление, может служить отзыв Л. А. Люстерника (см. [1, том 2]) на представленный на Сталинскую премию за 1948 г. цикл работ Л. В. Канторовича

многих математиков, в том числе и Шифмана, тем более что она была опубликована в самом известном русском математическом журнале. А поскольку содержание работы 1942 г. было почти полностью в ней изложено, это могло показаться Флуду достаточным для соответствующей ссылки. Поэтому логично предположить, что ни он, ни Шифман заметки 1942 г. не видели, — иначе они сообщили бы Купмансу, как ее найти, и ему не пришлось бы несколько лет ее разыскивать. Однако для Купманса – пионера в "развитии транспортной теории"[11], дата публикации была чрезвычайно существенной, и, надо полагать, именно поэтому он приложил максимум усилий в своих поисках.

Публикации "О перемещении масс" было предпослано небольшое предисловие А. Чарнса:

"Помещенная ниже статья взята из русского журнала – аналогичного нашим Запискам Академии наук США – Доклады Академии наук СССР, 1942, том XXXVII, No. 7–8. Ее автор – один из самых видных русских математиков. Он имеет весьма большие заслуги в области чистой математики и функционального анализа и столь же большие заслуги в прикладной математике, в области численного анализа и в теории и практике вычислений. Несмотря на то, что изложение вопроса в этой статье дано автором в слишком сжатой форме, и она написана математическим языком, который будет труден для большинства читателей нашего журнала, мы печатаем ее, желая: 1) представить читателям эту вообще значительную работу в области линейного программирования; 2) показать тип аналитической работы, который соответствует рациональному планированию в России, и 3) характеризовать содержащимися в ней специфическими примерами то применение, которое русские дают абстрактной математике (так, принципы потенциала и поля, развиваемые у нас, например, У. Прагером, предвосхищены в данной статье).

по применению функционального анализа в прикладной математике. Хотя заметка к данному циклу не относилась, тем не менее, в отзыве было сказано и о ней: "Из общей теоремы Л. В. Канторовича теорема Монжа (и в более общей формулировке) доказывается "в два слова". Этот эффектный пример убедительно показывает преимущество во многих случаях разработанных Л. В. Канторовичем общих методов".

[11] Первое сообщение о транспортной задаче было сделано Купмансом в 1947 г. (опубликовано в 1949 г. [16]). Интересно, что в обсуждении его доклада участвовал Морис Фреше.

Однако надо отметить, что задача отыскания эффективных методов для действительного решения специфических задач не решена в настоящей статье. В разработке таких методов мы находимся в настоящее время впереди русских."

Последний абзац этого предисловия вызвал естественное возмущение Леонида Витальевича. Направляя 3 февраля 1959 г. свои пожелания о форме публикации работы 1939 г., он писал Купмансу:

"Наконец, я настаиваю на том, чтобы публикация перевода не сопровождалась бы какими-либо комментариями, т.к. при этом легко может оказаться допущенной та или иная неправильная информация (сопоставьте последний абзац предисловия А. Чарнса с последним абзацем моей работы[12] на стр. 3 "Management Science", V. 5, No. 1)". Купманс в своем ответе выразил полную солидарность: "Я сам нашел последний абзац предисловия А. Чарнса к переводу "О перемещении масс" неудачным и неуместным". Представляется, однако, что доля ответственности за этот текст лежит и на Купмансе. В статье с Гавуриным метод решения транспортной задачи был детально изложен, но она осталась никому не известной (в том числе и А. Чарнсу), несмотря на высокую оценку, данную ей Купмансом. Между тем, с работой 1939 г. Купманс ознакомил многих специалистов, в частности В. Леонтьева и Дж. Данцига, почти сразу после получения обеих статей от Леонида Витальевича в начале 1957 г., и она стала широко известной задолго до публикации ее перевода. Не умаляя исключительной роли, которую сыграл Купманс в пропаганде достижений Л. В. Канторовича в развитии линейного программирования, мы все же хотели обратить внимание на факт, который, возможно, некоторым образом подтверждает высказанное предположение о важности для Купманса соображений приоритета.

Литература

1. *Леонид Витальевич Канторович: человек и ученый*. Изд-во СО РАН, Новосибирск, т. 1 (2002), т. 2 (2004).
2. Л. В. Канторович, *Об одном эффективном методе решения некоторых классов экстремальных проблем.* — ДАН **28**, No. 3 (1940).

[12] Имеется в виду абзац, непосредственно следующий после доказательства теоремы, – в самом деле, метод потенциалов для транспортной задачи очевидным образом восстанавливается из него.

3. Л. В. Канторович, *Математические методы организации и планирования производства.* Изд-во ЛГУ, Л. (1939).
4. Л. В. Канторович, *О перемещении масс.* — ДАН **37**, No. 7–8 (1942), 227–229.
5. Л. В. Канторович, Г. Ш. Рубинштейн, *Об одном функциональном пространстве и некоторых экстремальных задачах.* — ДАН **115**, No. 6 (1957), 1058–1061.
6. Л. В. Канторович, Г. Ш. Рубинштейн, *Об одном пространстве вполне аддитивных функций.* — Вестник ЛГУ **7**, вып. 2 (1958), 52–59.
7. Л. В. Канторович, М. К. Гавурин, *Применение математических методов в вопросах анализа грузопотоков.* — В сб.: "Проблемы повышения эффективности работы транспорта". Изд-во АН, М.-Л. (1949).
8. Л. В. Канторович, *Подбор поставов, обеспечивающих максимальный выход пилопродукции в заданном ассортименте.* — Лесная промышленность, No. 7 (1949), 15–17; No. 8 (1949), 17–19.
9. В. А. Залгаллер, *Новое в составлении поставов для распиловки бревен.* — ЦНИИЛ "Севзаплес", вып. 67 (1956).
10. Л. В. Канторович, *Методы рационального раскроя металла.* — Производственно-технический бюллетень Наркомата боеприпасов, No. 7–8 (1942), 21–29.
11. Л. В. Канторович, В. А. Залгаллер, *Расчет рационального раскроя промышленных материалов.* Л. (1951).
12. Л. В. Канторович, *Экономический расчет наилучшего использования ресурсов.* Изд-во АН, М. (1959).
13. *Леонид Витальевич Канторович.* — Экономика и мат. методы **35**, вып. 3 (1999), 30.
14. L. V. Kantorovich, *On the translocation of masses.* — Management Science **5**, No. 1 (1958), 1–4.
15. L. V. Kantorovich, *The mathematical method of production planning and organization.* — Management Science **6**, No. 4 (1960), 363–422.
16. T. C. Koopmans, *Optimum utilization of transportation system.* — In: Proc. of the International Statistical Conferences (Washington D. C., Sept. 6–18, 1947), Vol. 5 (1949), pp. 138–148.

Академия народного хозяйства
при Правительстве РФ

E-mail: library@anx.ru

Поступило 28 сентября 2004 г.