

Л.В. КАНТОРОВИЧ: УРОКИ ЖИЗНИ

А.Г. Кусраев, С.С. Кутателадзе

19 января 2002 года исполнилось 90 лет со дня рождения лауреата Нобелевской премии по экономике, действительного члена Академии наук СССР Леонида Витальевича Канторовича. Эта памятная дата дает повод для более пристального взгляда на судьбу нашего выдающегося соотечественника, на его вклад в науку и его борьбу за внедрение научных методов управления экономикой нашей страны. обстоятельная творческая биография Л.В. Канторовича все еще ждет своего автора, но имеются очерки научной, педагогической и общественной деятельности [9, 10, 17]. Штрихами к творческому портрету могут служить и следующие ниже заметки.

Краткое жизнеописание Л.В. Канторовича

Леонид Витальевич Канторович родился 19 января (6 января по старому стилю) 1912 г. в Петербурге в семье врача. Дарование мальчика проявилось очень рано. В 1926 году в возрасте 14 лет он поступил в Ленинградский университет. Уже через год начал активную деятельность в научных семинарах, и в течение двух последующих лет ему удалось решить ряд трудных и принципиальных проблем, которые в ту пору были в центре внимания математиков.

Закончив ЛГУ в 1930 году, Леонид Витальевич начал педагогическую работу в ленинградских вузах, сочетая ее с интенсивными научными исследованиями. Уже в 1932 году он – профессор Ленинградского института инженеров гражданского строительства и доцент ЛГУ.

В 1934 году Леонид Витальевич становится профессором своей alma mater. В 1935 г. ему была присуждена ученая степень доктора физико-математических наук без защиты диссертации. С ЛГУ и Ленинградским отделением знаменитого МИАНа (Математический институт им.

В тридцатые годы он публикует больше статей по чистой математике. Именно в этот период им были заложены основы новой математической теории – теории упорядоченных пространств, занимающей особое место в его творчестве. Леонид Витальевич дал разнообразные приложения своей теории ко многим направлениям современной математики.

В годы Великой Отечественной войны Л. В. Канторович был призван в Вооруженные силы и преподавал в Высшем военном инженерно-техническом училище. В это время он написал оригинальный курс «Теория вероятностей», предназначенный для военных учебных заведений и отражающий специфические военные приложения этой науки. В те же годы он занимался анализом повышения живучести военных объектов, однако эти исследования по понятным причинам не были опубликованы. Одна из ра-



Л.В. Канторович в разные годы жизни.

В.А. Стеклова Академии наук СССР) Леонид Витальевич был связан до перехода в Сибирское отделение АН СССР в конце пятидесятых годов.

Основные научные труды в области математики Леонид Витальевич создал именно в свой «ленинградский» период.

бот в этом направлении была напечатана совсем недавно, см. [11]. ВИТУ, называемое теперь Военным инженерно-техническим университетом, до сих пор хранит память о Л.В. Канторовиче, и в 1999 г. по инициативе ВИТУ на его здании в Петербурге появилась мемориальная доска о нем.

Сороковые годы для Л.В. Канторовича – также время работ по вычислительной математике. В этой области он стал признанным лидером в СССР. В начале 50-х годов по инициативе Л.В. Канторовича на математико-механическом факультете Ленинградского университета была организована первая в нашей стране специализация по вычислительной математике, а в дальнейшем и кафедра, которую первоначально возглавил его соавтор В.И. Крылов. С работами по вычислительной математике связано непосредственное участие Л.В. Канторовича в развитии вычислительной техники. Он руководил конструированием новых вычислительных устройств, ему принадлежит ряд изобретений в этой области. Совместно с учениками он разрабатывал оригинальные принципы машинного программирования для численных расчетов и, что было в те годы совершенно необычайно, для проведения сложных аналитических выкладок. В 1949 году за работы в области численных методов Л.В. Канторович был удостоен Сталинской (государственной) премии.

С конца тридцатых годов ярко заявляет о себе Л.В. Канторович – экономист. В 1939 году выходит в свет его знаменитая брошюра «Математические методы организации и планирования производства» [4], оз-

наменовавшая рождение линейного программирования. В дальнейшем в его творчестве экономическая проблематика выходит на первый план. Уже в 1942 г. им был написан первый вариант капитальной монографии «Экономический расчет наилучшего использования ресурсов». Эта работа настолько опережала время и настолько не соответствовала догматам тогдашней политической экономии, что ее публикация оказалась возможной только в 1959 г. и повторно в 1960 г. [6]. Тогда пионерские идеи Л.В. Канторовича были легализованы, получили некоторое признание и начали использоваться в экономической практике. Однако это потребовало от Леонида Витальевича упорной борьбы, история которой весьма поучительна, но до сих пор ждет своего исследователя, см., например, [2]. В дальнейшем эта книга была переведена на английский, французский, японский, румынский, словацкий, польский, сербский, испанский языки. Приоритет Л.В. Канторовича был признан и на Западе, о чем свидетельствует присуждение ему Нобелевской премии, см., например, [19, 20].

В 1957 году Леонида Витальевича приглашают на работу во вновь создаваемое Сибирское отделение Академии наук СССР и избирают в первые выборы по Сибирскому отделению членом-корреспондентом по Отделению экономики. С этого момента основные публикации Леонида Витальевича относятся к экономике, за исключением, прежде всего, всемирно известного курса функционального анализа – «Канторович и Акилов» [12].

Шестидесятые годы для Леонида Витальевича – время признания. В 1964 году он из-

бран действительным членом АН СССР по Отделению математики. В 1965 г. исследования Л.В. Канторовича в области экономико-математических методов были удостоены Ленинской премии (вместе с активно поддержавшим его В.С. Немчиновым и пришедшим к аналогичным идеям от экономики В.В. Новожиловым), а в 1975 г. Л.В. Канторович вместе с американским экономистом Т. Купмансом был отмечен Нобелевской премией по экономике с формулировкой «за вклад в теорию оптимального использования ресурсов». (Нобелевскую лекцию Л.В. Канторовича см. в [7].) В эти годы он особенно интенсивно развивает и отстаивает свой тезис о взаимопроникновении математики и экономики, тратит громадные усилия на внедрение идей и методов современной науки в практику советской экономики.

В 1971 году Л.В. Канторович был переведен на работу в Москву, где руководил сначала Проблемной лабораторией Института управления народным хозяйством ГКНТ СССР, а с 1976 г. – Отделом системного моделирования научно-технического прогресса Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований. Все эти годы Л. В. Канторович являлся членом Государственного комитета по науке и технике, участником ряда других комитетов и министерств как член научно-технических и экспертных советов.

Выдающиеся заслуги Леонида Витальевича Канторовича были отмечены государством. Он награжден двумя орденами Ленина – в те годы наивысшей наградой страны, тремя орденами Трудового Красного Знамени, орденами «Знак Почета» и

Отечественной войны II степени, многими медалями.

Л.В. Канторович был членом ряда зарубежных академий и почетным доктором многих университетов, участвовал в работе международных научных обществ.

До последних своих дней Леонид Витальевич был полон творческих планов и активно работал над их претворением в жизнь. Уже в последние месяцы своей жизни, находясь в больнице, он продиктовал свои автобиографические заметки «Мой путь в науке», опубликованные в «Успехах математических наук», см. [8].

Л.В. Канторович скончался 7 апреля 1986 г. в Москве и похоронен на Новодевичьем кладбище.

Л.В. Канторович – математик

Первые научные результаты Леонида Витальевича, доложенные им на семинаре Г.М. Фихтенгольца в Ленинградском госуниверситете в 1927/28 гг. (в возрасте 15-16 лет!) и опубликованные в 1929 году в престижных европейских журналах, ознаменовали рождение яркого математического таланта.

Первый цикл исследований Леонида Витальевича, выполненный в 1927–1931 гг., относился к теории функций и множеств. В то время теория функций вещественного переменного и теория множеств занимали одно из центральных мест в математике и оказывали существенное влияние на развитие других разделов математики. Л.В. Канторовичу удалось обнаружить ряд тонких эффектов в этой области. Он развил новый аналитический аппарат, который

до сих пор используется в теории функций. Полученные им результаты дополняли исследования таких классиков математики как А. Лебег, Р. Бэр, А. Данжуа, У. Янг, А. Безикевич, С.Н. Бернштейн.

В 1932–1936 гг. Л. В. Канторович обратился к приближенным методам анализа. И здесь Леонид Витальевич взялся за проблемы, которыми занимались крупнейшие математики того времени, такие, например, как академики Н.Н. Боголюбов (дважды Герой Социалистического Труда, директор Объединенного института ядерных исследований в Дубне с 1965 г.), М. В. Келдыш (трижды Герой Социалистического Труда, Президент АН СССР в 1961–1975 гг.), И. Г. Петровский (Герой Социалистического Труда, ректор МГУ в 1951–1973 гг.). Он обогатил этот важный раздел математики рядом принципиально новых подходов, которые уже с 30-х годов XX века стали входить в учебники, монографии и различные руководства по математике. Исследования Канторовича Л. В. по приближенным методам анализа продолжались и в последующие годы, но указанный период увенчался монографией «Методы приближенного решения уравнений в частных производных» (2-е изд. – «Приближенные методы высшего анализа», 1941 г.), написанной им совместно с В.И. Крыловым в 1936 году. Это сочинение стало первой в мировой научной литературе книгой по численным методам высшего анализа, неоднократно переиздававшейся в дальнейшем в нашей стране и за рубежом, см. [14].

Недавно было обнаружено письмо академика Н. Н. Лузи-

на к Л. В. Канторовичу, датированное 29 апреля 1934 года. Это письмо дает возможность почувствовать отношение к яркому дарованию Леонида Витальевича-математика. Николай Николаевич, один из первых математиков того времени и основатель знаменитой «Лузитании», писал:

«...Вы должны знать, каково мое отношение к Вам. Вас всего как человека я не знаю еще, но угадываю мягкий чарующий характер. Но то, что я точно знаю – это размер Ваших духовных сил, которые, насколько я привык угадывать людей, представляют в науке неограниченные возможности. Я не стану произносить соответствующего слова – зачем? Талант – это слишком мало. Вы имеете право на большее...».

Слова Н.Н. Лузина оказались пророческими: в важнейших достижениях Л.В. Канторовича проявился не просто талант незаурядного математика, – в них видна рука Мастера, творящего магистральные пути развития науки. Проиллюстрируем эту мысль на примере вклада Леонида Витальевича в функциональный анализ.

В двадцатые годы прошлого века стало интенсивно формироваться новое научное направление, получившее впоследствии название «Функциональный анализ». Возникновение функционального анализа было связано с утверждением новой, «социологической» парадигмы: если в классическом математическом анализе основным объектом изучения были индивидуальные функции и связывающие их соотношения, то в функциональном анализе основным предметом исследования стали «струк-

турированные сообщества» функций, получившие название нормированных пространств и банаховых пространств, и сохраняющие структуру преобразования. Именно они стали основными синтезирующими понятиями, именно с этими объектами были связаны важнейшие абстрактные построения функционального анализа.

Считается, что функциональный анализ достиг зрелости к 1932 году. Именно в этом году вышли в свет три фундаментальные монографии, написанные соответственно польским математиком Стефаном Банахом и американцами Джоном фон Нейманом и Маршаллом Стоуном. Вскоре после этого в Ленинградском университете начинает формироваться одна из первых отечественных школ по функциональному анализу. Выполненные в 1934 г. работы Л.В. Канторовича и Г.М. Фихтенгольца по проблеме представления линейных функционалов и операторов явились первыми исследованиями российских математиков по теории нормированных пространств. К тому времени Л. В. Канторович зарекомендовал себя как блестящий аналитик, получивший ряд первоклассных результатов в таких традиционных в то время областях анализа, как теория функций, теория множеств, приближенные методы анализа. Молодого талантливого математика (в 1934 году Леониду Витальевичу было всего 22 года), занявшегося функциональным анализом, казалось бы, сама судьба направляла в новую сферу исследований, открытую Э. Хелли, Г. Ханом, С. Банахом и др., в которой происходили важнейшие события стремительно развивающегося

научного направления. Но Л.В. Канторович пошел своим путем: в качестве основы для построения функционального анализа он ввел новый объект, называемый ныне пространством Канторовича. Такой подход позволял охватить методами функционального анализа важные аспекты классического анализа, связанные с возможностью сравнивать элементы функциональных пространств, не получивших никакого отражения при построении теории нормированных пространств.

Первой работой Л.В. Канторовича в указанной области была заметка 1935 года в Докладах Академии наук СССР [3], в которой он писал: *«В этой заметке я определяю новый тип пространств, которые я называю линейными полуупорядоченными пространствами. Введение этих пространств позволяет изучать линейные операции одного общего класса (операции, значения которых принадлежат такому пространству) как линейные функционалы»*. Функционалом называют операцию, значениями которой служат числа. Поэтому указанную мысль Л.В. Канторовича следует понимать так, что операции, значения которых принадлежат пространству Канторовича, можно изучать, как если бы их значениями были обычные числа. Эту важную методологическую установку, утверждающую, что элементы пространства Канторовича суть своего рода вещественные числа, называют теперь принципом Канторовича или, более подробно, принципом переноса для пространств Канторовича. Подробнее об этом сказано в [15, 16].

В 1940 г. Л.В. Канторович приступил к подготовке итоговой

монографии. Однако работа над этой монографией была завершена совместно с Б. З. Вулихом и А.Г. Пинскером лишь к концу 40-х годов. В книге «Функциональный анализ в полуупорядоченных пространствах» (1950) впервые дается систематическое изложение теории K -пространств, см. [13]. Она до сих пор является ценным пособием для специалистов в этой области.

Л.В. Канторович также впервые применил методы функционального анализа в вычислительной математике. Этому направлению посвящены его работы 1937–1957 гг. Центральной здесь является статья «Функциональный анализ и прикладная математика» (1948) [5], объединяющая целый цикл его работ и удостоенная Государственной премии. Само название этой статьи звучало в 1948 г. непривычно. Лишь теперь, причем в значительной степени благодаря работам Л.В. Канторовича, функциональный анализ стал основным аппаратом в исследованиях по вычислительной математике. Основная мысль статьи, пионерская в то время и общепринятая в современной математике, заключается в том, что *«идеи и методы функционального анализа могут быть использованы для построения и анализа эффективных практических алгоритмов математических задач с таким же успехом, как для теоретического анализа этих задач»*.

Не останавливаясь на большом числе других математических трудов Л. В. Канторовича, нельзя не отметить все же знаменитую монографию «Функциональный анализ в нормированных пространствах», написанную Л.В. Канторовичем совместно с Г.П. Акиловым и вы-

шедшую в 1959 году. Эта монография – плод творческого сотрудничества крупного математика и выдающегося педагога – оказала существенное влияние на исследования по применениям функционального анализа и на его преподавание в ведущих вузах страны и за рубежом. Наряду с оригинальной трактовкой традиционных разделов функционального анализа в нормированных пространствах большое внимание в книге уделено приложениям к вычислительной математике. Эта монография переведена на многие языки.

О задачах оптимизации

Самым важным научным достижением своей жизни Леонид Витальевич считал «линейное программирование». Что же это такое? Этим термином обозначают обширный раздел науки, посвященный линейным оптимизационным моделям, то есть построению, теоретическому и численному анализу и решению задач, в которых требуется найти оптимальное значение некоторой системы показателей в процессе, поведение и состояние которого описывается той или иной системой линейных неравенств.

Слово «оптимальный» (от латинского *optimus*) означает наилучший, совершенный. В любой сфере деятельности, где есть возможность выбора из различных способов действий, человеку свойственно выбирать оптимальный, т. е. решать задачу нахождение оптимума или, как еще говорят, задачу оптимизации, оптимизационную задачу. Часто задача нахождения оптимального способа сводится к решению математической задачи нахождение максимума или минимума. Последние два

термина принято объединять одним словом – экстремум. Поэтому понятия оптимизационная задача и экстремальная задача используются как синонимы.

Задачи оптимизации были порождены практической деятельностью человека. В 40-х годах прошлого века исследование экономических проблем и задач организационного управления породили новый раздел математического анализа, получивший название математического программирования. Линейное программирование – часть математического программирования – относится к числу наиболее широко распространенных методов анализа задач организационного управления. В те же годы из потребностей наилучшей организации боевых действий развилось прикладное научное направление – исследование операций, математический аппарат которого также включает математическое программирование. Несколько позже была создана теория оптимального управления, развившаяся в связи с проблемами управления летательными аппаратами и сложными технологическими процессами. Выдающуюся роль в создании математической теории оптимального управления сыграл другой советский математик академик Л.С. Понтрягин, см. [18].

Любая оптимизационная задача (и, в частности, любая задача линейного программирования) включает три основных составляющих элемента: *управляемые переменные*, *целевую функцию* и *ограничения*. Если нет этих составляющих, то нет и оптимизационной задачи и, следовательно, рассуждения об оптимальном беспредметны.

Управляемые переменные – те параметры (характеристики)

исследуемой системы, которые принимающий решение может по своему усмотрению менять в определенных пределах. Различные выборы значений управляемых переменных соответствуют множеству альтернативных способов действий. Выбор управляемых переменных зависит от типа рассматриваемой задачи. Ими могут быть, например, количества размещаемых ресурсов или же количества производимых единиц продукции. Принимающий управляющее решение имеет определенную свободу в выборе конкретных значений для управляемых переменных и ищет такие значения этих переменных, которые доставляют оптимальное (наилучшее) решение рассматриваемой им задачи. Выбор конкретных значений для управляемых переменных – это и есть управляющее решение, а определенная свобода такого выбора – возможность управления.

Целевой функцией называют правило (способ), относящее каждому набору значений управляемых переменных некоторое число, выражающее количественную характеристику – степень близости к некоторой желаемой цели. Целевая функция выступает как критерий оптимальности. Наличие целевой функции позволяет осмыслить, что же такое оптимальное решение, т. е. в каком смысле следует понимать наилучший набор значений управляемых переменных. Именно оптимальными будут те значения управляемых переменных, при которых целевая функция принимает наибольшее или наименьшее значение. В задачах линейного программирования речь идет об оптимизации единственной цели, записанной в

виде линейной функции. Таким образом, ищется либо максимальное значение желаемой цели (прибыли, доли рынка и т. п.) или же минимальное значение нежелательного результата (полные расходы, отходы и т. п.)

Ограничения. Как уже сказано выше, принимающие управляющие решения, перебирая значения управляемых переменных, интересуется теми из них, которые доставляют максимум или минимум целевой функции. Однако такой поиск ведется при некоторых ограничивающих или регулирующих условиях, включенных в постановку задачи и не подлежащих изменению для данной задачи. Такие условия выражаются в виде управлений и неравенств, которые в случае задач линейного программирования являются линейными. На практике в качестве ограничений часто выступают ресурсы сырья, капиталовложений, потребности в готовой продукции и т. д. Ограничения определяют область допустимых решений, которая представляет собой многообразие альтернативных способов действий. Если область допустимых решений сводится к одному элементу, то оптимизационной задачи нет и изучаемая система лишена возможности управления.

Помимо этого в математическое выражение целевой функции и ограничений могут входить некоторые постоянные величины, называемые неуправляемыми параметрами. Например, в задаче линейного программирования в линейные выражения ограничений входят некоторые коэффициенты при управляемых переменных. Они называются *технологическими коэффициентами* и выражают скорость, с которой данные ресурсы исто-

щаются или используются.

Слово «оптимальный» весьма популярно в средствах массовой информации. Почти ежедневно государственные чиновники толкуют об оптимальных способах преодоления кризисных явлений, кандидаты в депутаты, губернаторы и президенты в своих предвыборных программах предлагают оптимальные пути развития республик, областей, регионов или же всей страны. Как нам следует к этому относиться? Очень просто: все эти проекты и программы следует признавать лишенными всякого содержания, если не просматриваются (явно или неявно) управляемые переменные, целевая функция и ограничения той оптимизационной задачи, которая имеется в виду. Иными словами, разговор об оптимальном бессмыслен, если не обозначены критерии оптимальности, совокупность возможных альтернатив и ограничения, которые продиктованы техническими, технологическими, природными или иными обстоятельствами.

О линейном программировании

В 1938 г. к Л. В. Канторовичу обратились сотрудники Центральной лаборатории Ленинградского фанерного треста с просьбой рекомендовать численный метод для расчета рационального плана загрузки имеющегося оборудования. Речь шла о комплексном выполнении пяти видов работ на лучильных станках восьми типов. Вопрос сводился к хорошо известной математической задаче, однако ее решение методами классического анализа было сопряжено с непреодолимыми вычислительными трудностями

(требовалось решить примерно 10^9 систем линейных уравнений с двенадцатью неизвестными). Поэтому стало ясно, что эффективные методы решения подобных задач должны базироваться на принципиально новых идеях, позволяющих проводить целенаправленный перебор указанных комбинаций. Размышления об этом классе задач и привели Леонида Витальевича к линейному программированию.

Ядром открытия Л. В. Канторовича является установленная им объективная связь задачи оптимального планирования с задачей определения соответствующих стоимостных показателей. На этой основе формулируются признаки оптимальности, позволяющие предложить различные схемы направленного перебора допустимых планов и систем стоимостных показателей. Иными словами, с оптимальным планом любой линейной программы автоматически связаны оптимальные цены или «объективно обусловленные оценки». Последнее громоздкое словосочетание Леонид Витальевич выбрал из тактических соображений для повышения «критикоустойчивости» термина. Взаимозависимость оптимальных решений и оптимальных цен – такова краткая суть экономического открытия Л. В. Канторовича.

Основам теории оптимального производственного планирования были посвящены доклады Л. В. Канторовича, с которыми он выступал в Ленинградском университете и Ленинградском институте инженеров промышленного строительства в мае 1939 г. В том же году была издана брошюра «Математические методы организации и планирования промышленного

производства», представляющая собой дополненную стенограмму этих докладов. В этой работе на основе разрешающих множителей исследуются различные классы планово-производственных задач.

Для характеристики широты охвата материала стоит перечислить наименования разделов: распределение обработки деталей по станкам; организация производства с обеспечением максимального выполнения плана при условии заданного ассортимента; наиболее полное использование механизмов; максимальное использование комплексного сырья; наиболее рациональное использование топлива; рациональный раскрой материалов; наилучшее выполнение плана строительства при данных строительных материалах; наилучшее распределение посевных площадей; наилучший план перевозок. Математическому изложению и обоснованию предложенных методов посвящены три приложения. В последнем из них на основе геометрической интерпретации задач линейного программирования доказывается существование разрешающих множителей.

Выдающийся американский специалист в области линейного программирования Дж. Данциг [1, стр. 29] отмечал: «Работа Л. В. Канторовича 1939 г. содержит почти все области приложения, известные в 1960 г.».

Разработке и конкретизации методов линейного и нелинейного программирования посвящены работы Леонида Витальевича 1940–1981 гг.

Сам термин «линейное про-

граммирование» был предложен в 1951 году Т. Купмансом, американским экономистом, вместе с которым Л. В. Канторович и получил в 1975 году Нобелевскую премию с формулировкой «за вклад в теорию оптимального использования ресурсов».

В США линейное программирование возникло в 1947 году прежде всего в работах Дж. Данцига. Поучительно привести слова Дж. Данцига о развитии линейного программирования [1, стр. 29-30]:

«Советский математик Л. В. Канторович на протяжении ряда лет интересовался применением математики к задачам планирования. В 1939 году он опубликовал обстоятельную монографию под названием «Математические методы организации и планирования производства»... Канторовича следует признать первым, кто обнаружил, что широкий класс важнейших производственных задач поддается четкой математической формулировке, которая, по его убеждению, дает возможность подходить к задачам с количественной стороны и решать их численными методами...»;

«Канторович описал метод решения, основанный на имеющемся первоначально допустимом решении... Хотя двойственные переменные и не назывались “ценами”, в целом идея метода состоит в том, что выбранные значения этих “разрешающих множителей” для недостающих ресурсов можно довести до уровня, когда становится целесооб-

разной переброска ресурсов, являющихся избыточными...»;

«Если бы первые работы Канторовича были бы в должной мере оценены в момент их первой публикации, то, возможно, в настоящее время линейное программирование продвинулось бы значительно дальше. Однако его первая работа в этой области оставалась неизвестной как в Советском Союзе, так и в других странах, а за это время линейное программирование стало настоящим искусством».

Увы, история не признает сослагательного наклонения! Прошлое мы можем знать досконально, но нам не дано изменять его. Другое дело будущее: мы не знаем ничего достоверного о грядущих событиях, но то, какими они будут, зависит от наших сегодняшних действий. Какие же наши действия ведут к благоденствию, а какие к катастрофам? Подобные вопросы всегда были важны для всех человеческих сообществ, но никогда они не стояли так остро, как на исходе второго тысячелетия. И до настоящего времени человечество не изобрело более надежного инструмента для познания будущего, чем научное прогнозирование.

Л. В. Канторович – экономист

Канторович Л. В. внес выдающийся вклад в экономическую науку. При оценке этого вклада следует иметь в виду, что Леонид Витальевич жил и работал в стране с централизованным планирова-

нием, видел преимущества и недостатки этой системы и стремился усовершенствовать именно ее. Сделанное им не потеряло значения после изменения экономического уклада страны, хотя некоторые его достижения воспринимаются теперь в новом свете.

С его именем связан естественнонаучный подход к исследованию широкого круга проблем планирования. Л.В. Канторович заложил фундамент современной теории оптимального планирования. Развернутому изложению основных идей этой теории посвящена его капитальная монография «Экономический расчет наилучшего использования ресурсов» [6]. Стержнем этой книги является формулировка основной задачи производственного планирования и динамической задачи оптимального планирования. Указанные задачи достаточно просты, но в то же время учитывают важнейшие черты экономического планирования. Одно из привлекательных качеств состоит в том, что они базируются на схеме линейного программирования и, следовательно, на развитом аналитическом аппарате и обширном наборе эффективных вычислительных средств, часть из которых предложил сам Леонид Витальевич.

Рассмотрим его вклад в проблему ценообразования – одну из коренных, затрагивающую, по существу, все сферы функционирования общества. С ликвидацией громоздкой системы централизованного установления цен научный расчет цен изменил свою роль, но не потерял значения. Принципиально важно, что

Л.В. Канторович установил связь цен и общественно-необходимых затрат труда. Он дал определение понятия оптимума, оптимального развития, конкретизировав, в частности, что следует понимать под максимальным удовлетворением потребностей членов общества. Из его положения о неразрывности плана и цен вытекает зависимость общественно-необходимых затрат труда от поставленных целей общества.

Таким образом, цели общества, оптимальный план и цены составляют одно неразрывное целое. Им указаны конкретные условия, при которых объективно-обусловленные оценки оптимального плана совпадают с полными (прямыми и сопряженными) затратами труда. Определение перспектив экономики, наличие гигантских «естественных монополий» заставляет сохранить для них расчет по крайней мере опорных цен, согласованных и взаимно, и с интересами других отраслей экономики.

Математические модели получили отражение в некоторых курсах политической экономии. В работах Л.В. Канторовича исследовался ряд основных проблем экономической теории и практики хозяйствования. При этом характерно, что наряду с научным, теоретическим анализом проблемы, основывающимся на единой концепции оптимального плана и оптимальных (объективно-обусловленных) оценок, Леонид Витальевич учитывал специфику проблемы, накопленный опыт, делал конкретные выводы и формулировал практические предло-

жения. Эти положения и подход нашли продолжение в работах многих ученых экономико-математического направления как в нашей стране, так и за рубежом. В определенной, хотя, к сожалению, и небольшой мере они уже используются и в экономической практике.

Указывая на недостатки действовавшей экономической системы, Л.В. Канторович подчеркивал, что система экономических показателей должна быть единой, построена по единому принципу. В связи с этим значительную часть своих работ в этой области Леонид Витальевич посвятил разработке и анализу конкретных экономических показателей.

Положение о необходимости оценки природных ресурсов и принципы такой оценки использованы в работах самого Л.В. Канторовича и его учеников. Особое внимание было уделено оценке земельных ресурсов и воды, учету этих показателей в (заготовительных) ценах на сельскохозяйственную продукцию. Предложены оригинальные подходы к их расчету (сочетание метода наименьших квадратов и линейного программирования). На этой основе были даны рекомендации по улучшению системы экономических показателей и расчетов в сельском хозяйстве. Значение предложенных им принципов расчета в складывающейся экономической системе только возрастает. Здесь достаточно указать на значение рентных платежей, например, при использовании невосполнимых ресурсов.

В работах Л. В. Канторовича вскрывается сущность

понятия показателя эффективности капиталовложений, показывается его роль в экономических расчетах принятия решений, предлагается методика определения величины этого нормативного показателя. Таким образом, Л.В. Канторович дал убедительное научное обоснование необходимости применения норматива эффективности, а на основе оптимизационного подхода – объективный путь его расчета.

В работе «Амортизационные платежи при оптимальном использовании оборудования» (1965) Л.В. Канторовичем была вскрыта сущность понятия амортизации. Он показал, как можно повысить эффективность использования оборудования, разделив амортизационные платежи на два типа, и с помощью остроумной математической модели указал, как определить численную величину коэффициента амортизационных отчислений. Это изменение позволило сделать ряд принципиальных выводов о необходимости корректировки принятой методики расчета амортизации.

Специальный интерес проявлял Леонид Витальевич к проблемам транспорта. Еще в его первых экономических работах были даны общий анализ транспортной задачи и метод потенциалов для ее решения. Этот метод широко использовался на транспорте (железнодорожном, автомобильном, морском, воздушном) и в органах централизованного снабжения для рационального прикрепления и рациональной организации перевозок. Он безусловно сохраняет свое значение и сейчас наряду

с широко используемыми методами диспетчерского управления и расчетами маршрутов.

В работах «Об использовании математических моделей в ценообразовании на новую технику» (1968) и «Математико-экономический анализ плановых решений и экономические условия их реализации» (1971) Л.В. Канторович исследовал проблему эффективной работы транспорта с экономической точки зрения, показал, каковы должны быть транспортные тарифы в зависимости от вида транспорта, груза, расстояний и т. д. В ряде работ им рассматривались и вопросы комплексной транспортной системы – взаимосвязь транспорта с другими отраслями народного хозяйства и распределение перевозок между видами транспорта с учетом экономичности и в особенности энергозатрат. Эти работы сохраняют свое значение и сейчас.

Помимо проблем народнохозяйственного планирования, Л.В. Канторович рассмотрел вопросы, относящиеся к отраслевому планированию. Наиболее простой и часто используемой является предложенная им модель, базирующаяся на транспортной задаче. На ряд более сложных моделей, в частности, производственно-транспортной, динамической, декомпозиционной, им указано в работах, посвященных текущему и перспективному отраслевому планированию («Возможности применения математических методов в вопросах производственного планирования», 1958) и др. Эти вопросы нашли отражение в исследованиях по

отраслевым АСУ.

Большое внимание Леонид Витальевич уделял вопросам рационального использования труда. В частности, по-видимому, впервые, для более рационального распределения трудовых ресурсов им было предложено введение платежей предприятий за использование труда, дифференцированных по профессиям, половозрастным признакам и территории. Он указывал также на возможности научного, количественного подхода к социальным проблемам, вопросам совершенствования сферы услуг и др. Вопросы экономического стимулирования рационального использования трудовых ресурсов остаются актуальными и сейчас.

В течение ряда лет и особенно в последние годы Л.В. Канторовича интересовали проблемы эффективности технического прогресса, в частности, вопросы внедрения в производство новой техники.

Особый интерес представляет обоснование предложения об установлении двух уровней цен на принципиально новую продукцию в первые годы ее выпуска. Важное значение имел также вывод о необходимости более высоко оценивать вклад в национальный доход технического прогресса и науки, чем это получалось по принятым тогда методам расчета («Ценообразование и технический прогресс», 1979).

Л.В. Канторович уделял большое внимание внедрению разработанных им методов в экономическую практику. В первую очередь в этой связи следует отметить цикл работ, посвященных методам рацио-

нального раскрытия материалов, начатый Леонидом Витальевичем еще в 1939–1942 гг. В 1948–1950 гг. эти методы были внедрены на Ленинградском вагоностроительном заводе имени Егорова, на Кировском заводе и распространены впоследствии на некоторых других предприятиях. Более широкому распространению методов рационального раскрытия способствовал ряд проведенных по инициативе Л. В. Канторовича совещаний.

С 1964 г. по предложению Леонида Витальевича проводилась большая работа по внедрению системных методов расчета оптимальной загрузки прокатных станов в масштабах всей страны.

Являясь членом Государственного комитета по науке и технике, Л. В. Канторович вел большую организационную работу, направленную на совершенствование методов планирования и управления народным хозяйством. Он возглавлял Научный совет ГКНТ по использованию оптимизационных расчетов, состоял членом многих ведомственных советов и комиссий (по ценообразованию, транспорту и др.). Вклад Леонида Витальевича в исследование проблемы эффективности производства и, в частности, проблемы эффективности капитальных вложений исключительно велик.

Заключение

Леонид Витальевич Канторович вошел в плеяду выдающихся ученых двадцатого столетия благодаря своему капитальному вкладу в математику и экономику. Он по праву считается одним из основоположников современ-

ного математико-экономического направления, ядро которого составляют теория и модели линейных экстремальных задач. Это направление было затем переоткрыто и развито в трудах других ученых (прежде всего Дж. Данцига) и получило название «линейное программирование».

Идеи и методы, вызревшие в рамках линейного программирования, положили начало глубоким математическим исследованиям, вышли далеко за пределы экономических приложений и используются в самых разнообразных сферах человеческой деятельности: физике, химии, энергетике, геологии, биологии, механике и теории управления. Линейное программирование оказывает существенное влияние также на прогресс вычислительной математики и вычислительной техники.

Леониду Витальевичу хватило не только таланта выдающегося математика и экономиста, но и интеллектуальной решимости и гражданского мужества бороться за признание своих экономико-математических теорий. Нам представляется, что никто другой не сделал так много для использования линейного программирования в экономической теории как Л. В. Канторович.

Удивительно прозорливым оказалось положение Л. В. Канторовича о том, что элементы пространства Канторовича суть обобщенные числа. Эвристический принцип Канторовича нашел блестящее подтверждение в рамках современной математической логики. Пространства же Канторовича, утвердившиеся в ка-

честве новой равноправной модели вещественных чисел, навсегда вошли в сокровищницу мировой науки.

Для своих учеников и близких коллег Леонид Витальевич всегда был образцом честности, бескомпромиссности и твердости в науке, объективности и трудолюбия. Подкупающими чертами его личности были исключительная доброта, простота и легкость общения, скромность и даже застенчивость. Он с удовольствием работал с молодежью, которая тянулась к нему. Воздействие его обаятельной личности и выдающегося интеллекта было чрезвычайно сильным. Для огромного числа его учеников и последователей работы Л. В. Канторовича определили характер научного мышления и деятельности на всю жизнь. К их числу относятся и пишущие эти строки.

Безвозвратно ушли в прошлое годы общения с Л. В. Канторовичем, время его максимального вклада в науку и воздействия на жизнь. Но с каждым днем все понятнее и значительнее становятся масштабы его творчества. Все отчетливее проявляется значимость его научного наследия для грядущих времен.

Своей научной и человеческой судьбой Л. В. Канторович преподал нам три величайших урока:

- *задачи организационного управления в нашем сложном мире, чреватом катастрофическими последствиями ошибок, все более нуждаются в научном анализе и требуют самых совершенных (в том числе математических и компьютерных) средств современной науки;*

- научная методология, передовые идеи, способные в корне переустроить и преобразовать управление обществом, предотвратить катастрофическое развитие, побеждают не сами собой, а в результате колоссального напряжения духовных и интеллектуальных сил конкретных личностей;
- каждый человек наиболее всего способствует благу всего человечества, если он в меру отпущенных ему творческих возможностей трудится во имя разумного и благополучного обустройства своей собственной Родины.

Возьмем это с собой в будущее...

Литература

1. Данциг Дж.Б. Линейное программирование, его применение и обобщения.—М.: Прогресс, 1966.—600 с.
2. Залгаллер В.А. Воспоминания о Л. В. Канторовиче и об эмоциях, связанных с его экономическими работами // Очерки истории информатики в России.—Новосибирск, 1998.—С. 449–456.
3. Канторович Л.В. О полуупорядоченных линейных пространствах и их применениях в теории линейных операций // Докл. АН СССР.—1935.—Т. 4, № 1, 2.—С. 11–14.
4. Канторович Л.В. Математические методы организации и планирования производства.—Л.: Изд-во ЛГУ, 1939.—68 с.
5. Канторович Л.В. Функциональный анализ и прикладная математика // Успехи мат. наук.—1948.—Т. 3, № 6.—С. 89–185.
6. Канторович Л.В. Экономический расчёт наилучшего использования ресурсов.—М.: Изд-во АН СССР, (1959) 1960.—347 с.
7. Канторович Л.В. Математика в экономике: достижения, трудности, перспективы: Лекция в Шведской королевской академии наук в связи с присуждением Нобелевской премии за 1975 год // Экономика и орг. пром. пр-ва (ЭКО).—1976.— № 3.— С. 124–134.
8. Канторович Л.В. Мой путь в науке: (Предполагавшийся докл. в Моск. мат. о-ве) // Успехи мат. наук.—1987.—Т. 42, вып. 2.—С. 183–213. (Английский перевод: My journey in science // Functional Analysis, Optimization, and Mathematical Economics.—New York; Oxford: Oxford University Press, 1990.—Р. 8–45.)
9. Канторович Леонид Витальевич, 1912–1986 / Сост. Н. С. Дворщина, И. А. Махрова. Авт. вступ. ст. В. Л. Макаров, С. С. Кутателадзе, Г. Ш. Рубинштейн.—М.: Наука, 1989.—134 с. (Материалы к биобиблиогр. ученых СССР. Сер. мат. наук; Вып. 18).
10. Канторович Леонид Витальевич (1912–1986). Биобиблиография / Ред. С. С. Кутателадзе.—Новосибирск: Изд-во Ин-та мат-ки им. С.Л. Соболева, 2001.
11. Канторович Л.В. Принципы методик определения целесообразной степени рассредоточения и сравнительной оценки различных мер повышения живучести // Сиб. журн. индуст. мат.—2001.—Т. 4, № 2 (8).—С. 29–58.
12. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ.—М.: Наука, 1984.—752 с.
13. Канторович Л.В., Вулих Б.З., Пинскер А.Г. Функциональный анализ в полуупорядоченных пространствах.—М.-Л.: Гостехиздат, 1950.—548 с.
14. Канторович Л.В., Крылов В.И. Приближенные методы высшего анализа.—М.-Л.: Физматгиз, (1941, 1949, 1950, 1952) 1962.—708 с.
15. Кусраев А.Г., Кутателадзе С.С. Эвристический принцип Л.В. Канторовича // Сиб. журн. индуст. мат.—2001.—Т. 4, № 2 (8).—С. 18–28.
16. Кусраев А.Г., Кутателадзе С.С. Числа и пространства Л.В. Канторовича // Владикавказский мат. журн.—2002.—Т. 1, Вып. 1.
17. Кутателадзе С.С., Макаров В.Л., Романовский И.В., Рубинштейн Г.Ш. Научное наследие Л.В. Канторовича (1912–1986) // Сиб. журн. индуст. мат.—2001.—Т. 4, № 2 (8).—С. 3–17.
18. Понтрягин Л. С., Болтянский В. Г., Гамкрелидзе Р. В., Мищенко Е. Ф. Математическая теория оптимальных процессов.—М.: Физматгиз, 1961.—392 с.
19. Johansen L. L. V. Kantorovich's contribution to economics // Scand. J. Econ.—1976.—Vol. 78, No. 1.—P. 61–80.
20. Zauberman A. The Mathematical Revolution in Soviet Economics.—London etc.: Oxford Univ. Press, 1975.—62 p.

г. Владикавказ
Институт прикладной математики
и информатики ВЦ РАН
e-mail: kusraev@alanianet.ru

г. Новосибирск
Институт математики
им. С. Л. Соболева СО РАН
e-mail: sskut@math.nsc.ru