

Ф.П. Кесаманлы, В.Д. Ногин

ЛЕОНИД ВИТАЛЬЕВИЧ КАНТОРОВИЧ – НОБЕЛЕВСКИЙ ЛАУРЕАТ В ОБЛАСТИ ЭКОНОМИКИ

Некоторые делят математиков на математиков, обладающих, по преимуществу, проникающей силой, и математиков-концептуалистов. Я принадлежу ко второй категории. В общем, меня мало привлекали проблемы, поставленные другими, и знаменитыми проблемами я специально не занимался... для моей деятельности характерным является взаимодействие теории и практики, в отношении практики, нередко далеко выходящей за пределы математики.

Л. В. Канторович [7, с. 183]

Леонид Витальевич Канторович родился 19 января 1912 года в Петербурге на Петербургской стороне, в доме на тихой в то время Введенской улице и стал пятым, последним, ребенком в семье медиков Канторовичей. В 1922 году умер отец Канторовича, Виталий Моисеевич, оставив сына на воспитание матери, урожденной Паулины Григорьевны Закс¹.

Родители разошлись, когда Л.В. Канторовичу еще не было и года, поэтому домашнее воспитание он получил от матери, братьев и сестры. Он вспоминал об этом периоде жизни так [4, с. 50]: “Мать... уделила много внимания заботам обо мне и моему развитию. Одни из первых событий, сохранившихся в памяти – февральская и октябрьская революции 1917 г., разруха и голод, поездка на год в провинцию (Белоруссия) во время гражданской войны. После возвращения в Ленинград в 1920 году возобновил занятия в школе”.

Творческие способности Л.В. Канторовича проявились необычайно рано, хотя никто из старших детей в семье математикой не увлекался. Девятилетним мальчиком он нашел нетрадиционный способ извлечения корня из числа. Это было в суровом 1921 году, когда голод стучался в двери каждого петроградского дома. “Такое начало не прошло мимо внимания ЦЕКУБУ, в ту пору призванного заботиться о хлебе насущном для будущего советской науки. Центральная комиссия по улучшению быта ученых при Совнарком РСФСР выделила семье Канторовича столь



драгоценный в ту пору паек. Но что уж совершенно бесспорно, так это то, что эти обстоятельства позволили Леониду Витальевичу сосредоточиться на математике” [14, с.7].

В 1926 году в возрасте четырнадцати лет он поступил на математическое отделение физико-математического факультета Ленинградского государственного университета (ЛГУ) и уже через год начал активную научную деятельность в семинарах В.И. Смирнова, Г.М. Фихтенгольца и Б.Н. Делоне. Его товарищами по университету были И.П. Натансон, С.Л. Соболев, С.Г. Михлин, В.Д. и Д.К. Фаддеевы. Первые работы Канторовича относились к *дескриптивной теории функций и множеств* и были посвящены исследова-

¹ Здесь фамилия матери приведена по автобиографии Л.В. Канторовича. (см. [4]). В других источниках, например в [2], эта фамилия указана несколько иначе – Сакс.

нию трансфинитной последовательности классов функций, составляющих так называемую классификацию Янга. В основном они были выполнены в 1927–1929 годах. Теория функций вещественного переменного и теория множеств в то время занимали важное место в математике и оказывали заметное влияние на другие ее разделы. Канторовичу удалось решить ряд трудных проблем в этой области.

По окончании ЛГУ в 1930 году Л.В. Канторович, автор одиннадцати научных работ, был оставлен в аспирантуре для продолжения научной деятельности. Одновременно он преподавал по совместительству в высших учебных заведениях Ленинграда. Из этих учебных заведений кроме Ленинградского университета следует особо выделить Институт инженеров промышленного строительства, на базе которого в 1939 году было образовано Высшее военное инженерно-техническое училище (ВИТУ). С 1930 по 1948 год Л.В. Канторович работал в должности сначала ассистента, затем доцента, а с 1932 года – профессора, заведующего кафедрой высшей математики в ВИТУ.

В 1934 году постановлением Совнаркома СССР были введены ученые степени и ученые звания. В связи с этим научным сотрудникам и преподавателям вузов, имеющим большое количество опубликованных работ, стали присуждать ученые степени и присваивать ученые звания. Институт инженеров промышленного строительства представил Л.В. Канторовича к ученому званию профессора, а ЛГУ – к ученой степени доктора физико-математических наук без защиты диссертации. Оба представления были утверждены в 1934 и 1935 годах соответственно. Первое из них было подписано председателем ВАК Г.М. Кржижановским и содержало просьбу создать Канторовичу особо благоприятные условия для дальнейшего творческого развития, не загружая его административной и педагогической работой. В архиве ВМФ города Гатчины хранятся копии документов об утверждении.

С января 1934 года Канторович стал профессором кафедры математического анализа ЛГУ и оставался им вплоть до своего отъезда в Новосибирск (1960).

К началу тридцатых годов относятся также первые работы Канторовича по *конструктивной теории функций*. В частности, он получил простое доказательство теоремы Бэра о представлении полунепрерывной функции в виде предела

монотонной последовательности непрерывных функций и создал аналитический аппарат для представления произвольной измеримой функции во всех ее точках аппроксимативной непрерывности. Этот аппарат до сих пор используется в теории функций.

В 1933–1934 годах им было предложено несколько методов приближенного решения задачи о конформном отображении круга на односвязную область, ограниченную некоторой кривой. Эти методы основаны на погружении заданной области в однопараметрическое семейство, включающее область, для которой конформное отображение известно. Используя затем разложение по малому параметру, Канторович вывел явные формулы для приближенного вычисления искомого конформного отображения. Дальнейшему развитию этого подхода и его обобщению на случай многосвязных областей посвящены работы 1933–1938 годов. Предложенный Канторовичем *метод малого параметра* уже в 1933 году был включен В.И. Смирновым в третий том его знаменитого учебника “Курс высшей математики”. Этот метод широко используется в механике.

В *теории механических квадратур*, мастерски используя простую идею об аддитивном выделении особенностей, Канторович в статье “О приближенном вычислении некоторых типов определенных интегралов и других применениях метода выделения особенностей” (1934) привел ряд остроумных приемов для вычисления интегралов от гладких функций. Это послужило также источником построения численных методов решения интегральных уравнений при наличии сингулярностей, в частности, уравнений теории переноса. Разработанные Канторовичем в 1936 году методы отражены в монографии “Методы приближенного решения уравнений в частных производных” (Приближенные методы высшего анализа. 2-е изд. 1941), написанной им совместно с В.И. Крыловым. Эта книга явилась первой в мировой научной литературе монографией по численным методам высшего анализа и в дальнейшем неоднократно переиздавалась в нашей стране и за рубежом. Она была переведена на английский, немецкий, венгерский, румынский языки и до сих пор широко используется специалистами во всем мире.

Выполненные в 1934 году работы Канторовича и Г.М. Фихтенгольца по проблеме представления линейных функционалов и операторов явились первыми исследованиями советских математиков

по теории нормированных пространств. В то время функциональный анализ еще только оформлялся в самостоятельное научное направление, и одной из первостепенных задач было накопление фактического материала и осмысление общих понятий в конкретных ситуациях. Поскольку основой всех построений функционального анализа того времени служили нормированные пространства и линейные операторы в них, большое значение приобретало аналитическое представление линейных функционалов и операторов в конкретных нормированных пространствах. К 1934 году общая форма линейного функционала была известна для всех классических банаховых пространств, за исключением пространства всех ограниченных измеримых функций. Иначе обстояло дело с аналитическим представлением операторов. Полученные Л.В. Канторовичем и Г. М. Фихтенгольцем теоремы об общем виде линейных функционалов и об аналитическом представлении ограниченных операторов, действующих из пространства непрерывных функций в пространство ограниченных измеримых функций, заполнили пробелы в списке известных сопряженных пространств и послужили отправным пунктом для дальнейших исследований по теории линейных операторов.

К тому же периоду относятся исследования Канторовича, посвященные одной из наиболее актуальных проблем тридцатых годов – развитию математического аппарата, используемого в физике и квантовой механике. Он поставил задачу «распространения – «обогащения» функционального пространства Гильберта за счет введения «идеальных» функций, которые уже не будут функциями в обычном смысле». Новой здесь явилась предложенная Канторовичем схема пополнения, основанная на рассмотрении не одного, а целого семейства самосопряженных плотно определенных операторов, связанных с операторами дифференцирования. Этот же круг вопросов, связанных с обобщенными функциями и решениями, был затронут в его работах по обобщенным интегралам Стильтеса.

Еще одно направление исследований Л.В. Канторовича в середине тридцатых годов прошлого века способствовало созданию нового важного раздела функционального анализа – теории упорядоченных векторных пространств. Канторович ввел и подробно изучил класс векторных решеток, в которых всякое ограниченное множество элементов имеет точные грани (такие пространства вошли в литературу под названием *K-пространств* или

пространств Канторовича). Особое внимание он уделил *регулярным K-пространствам*, в которых сходимость по упорядочению обладает рядом свойств, сближающих ее с обычной сходимостью во множестве вещественных чисел. Параллельно с разработкой общей теории *K-пространств* Канторович дал разнообразные приложения этой теории ко многим вопросам функционального анализа, теории функций и теории функциональных уравнений. Поскольку многие классические функциональные пространства, изучавшиеся методами теории нормированных пространств, оказываются одновременно *K-пространствами*, то привлечение к изучению таких функциональных пространств теории *K-пространств* позволило Канторовичу провести более детальное исследование линейных операторов. Теоремы Л.В. Канторовича о распространении операторов нашли применения в его работах по теории интеграла, меры, а также к решению положительной проблемы моментов.

За цикл работ по функциональному анализу Л.В. Канторовичу на Первом всесоюзном конкурсе работ молодых ученых в 1938 году была присуждена первая премия.

Полученная Канторовичем блестящая математическая подготовка, способность легко спускаться с заоблачных высот абстракции к насущным прикладным проблемам, а также необычайно широкая эрудиция позволили ему не только освоить пространства экономической науки, но и добиться в этой области результатов высочайшего уровня. А началось все так: в 1938 году к нему обратились сотрудники Центральной лаборатории Ленинградского фанерного треста с просьбой рекомендовать численный метод для расчета рационального плана загрузки оборудования. Речь шла о комплексном выполнении пяти видов работ на лущильных станках восьми типов различной производительности. В итоге была сформулирована, выражаясь современным языком, определенная *задача линейного программирования*, содержащая сорок переменных и двенадцать ограничений в форме равенств. Из результатов классического анализа следовало, что решение этой задачи прямым перебором было сопряжено с непреодолимыми вычислительными трудностями – требовалось просмотреть свыше 5000 миллионов² систем из двенадцати линейных алгебраических уравнений с двенадцатью неизве-

² Точнее, это число равно биномиальному коэффициенту C_{40}^{12} .

стными. Поэтому стало ясно, что эффективные методы решения подобных задач должны базироваться на принципиально новых идеях. Ядром открытия Канторовича явилась установленная им связь задачи оптимального планирования с задачей определения соответствующих стоимостных показателей. На математическом языке эта связь впоследствии получила наименование *двойственности линейного программирования*. В рамках двойственности были сформулированы признаки оптимальности, позволяющие предложить различные схемы направленного перебора допустимых планов и систем стоимостных показателей.

В мировой научной литературе интерес к задачам линейного программирования пробудился несколько позже – в годы второй мировой войны, когда американским математиком Дж. Данцигом независимо от Канторовича был разработан специальный метод их решения, получивший название *симплекс-метода*.

Основам *теории оптимального производственного планирования* были посвящены доклады Канторовича, с которыми он выступал в мае 1939 года в ЛГУ и Институте инженеров промышленного строительства. В том же году была издана брошюра “Математические методы организации и планирования промышленного производства”, представляющая собой дополненную стенограмму этих докладов. В ней на основе так называемых разрешающих множителей³ было проведено исследование различных классов планово-производственных задач. Для характеристики широты охвата материала перечислим наименования представленных там разделов:

1. Распределение обработки деталей по станкам.
2. Организация производства с обеспечением максимального выполнения плана при условии заданного ассортимента.
3. Наиболее полное использование механизмов.
4. Максимальное использование комплексного сырья.
5. Наиболее рациональное использование топлива.
6. Рациональный раскрой материалов.

³ Используя современную терминологию, можно сказать, что разрешающие множители численно совпадают с оптимальными значениями двойственных переменных (т. е. с оптимальным решением соответствующей двойственной задачи линейного программирования).

7. Наилучшее выполнение плана строительства при данных строительных материалах.

8. Наилучшее распределение посевных площадей.

9. Наилучший план перевозок.

Математическому изложению и обоснованию предложенных методов были посвящены три приложения; в последнем из них на основе геометрической интерпретации задач линейного программирования доказывалось существование разрешающих множителей. **В этой брошюре было зафиксировано открытие, принесшее спустя тридцать шесть лет ее автору Нобелевскую премию по экономике.** Уже упомянутый общепризнанный специалист в области линейного программирования Дж. Данциг написал: “Работа Канторовича 1939 года содержит почти все области приложений, известные в 1960 году” [15, с. 29].

Канторович уже в те годы считал необходимым продолжать начатые исследования в следующих направлениях:

1. Дальнейшее развитие алгоритмов линейного программирования и их конкретизация для отдельных классов задач.
2. Обобщение предложенных методов с целью изучения более широких классов экстремальных задач с ограничениями, включая нелинейные задачи и задачи в функциональных пространствах.
3. Приложение таких методов к экстремальным задачам математики, механики и техники.
4. Распространение новых методов экономического анализа отдельных производственных задач на общие экономические системы.
5. Приложение этих методов к задачам планирования и анализа структуры экономических показателей на уровне отрасли, региона и народного хозяйства в целом.

Некоторые результаты по первым двум направлениям Канторовичем были получены еще в предвоенные годы, а опубликованная в 1951 году книга “Расчет рационального раскроя промышленных материалов” (написанная совместно с В.А. Залгаллером) отражала опыт авторов по использованию методов оптимальных расчетов в задачах промышленного раскроя в докомпьютерный период. Однако основные усилия он сосредоточил на развитии третьего направления. Уже в 1942 году им был написан первый вариант монографии “Экономический расчет наилучшего использования ресурсов”. Эта работа опережала время и настолько не соответствовала тог-

дашней политической экономии (ее догматам, а иногда и сути), что ее публикация оказалась возможной лишь в 1959 году, когда некоторые из догматов оказалось возможным поколебать. После этого пионерские идеи Канторовича были легализованы, получили определенное признание и стали использоваться в экономической практике страны. Впоследствии указанная монография Канторовича была переведена на английский, французский, японский, румынский, словацкий, польский, сербский и испанский языки.

В 1940 году Л.В. Канторович и М.К. Гавурин исследовали *транспортную задачу* в матричной и сетевой постановках и предложили метод ее решения, получивший название *метода потенциалов*. Этот метод до сих пор широко используется в экономической практике.

Дальнейшему развитию и конкретизации *методов линейного и нелинейного программирования* были посвящены многие работы Канторовича периода 1940–1981 годов.

В годы Великой Отечественной войны Канторович, будучи призван в Вооруженные Силы и оставаясь в блокадном Ленинграде, преподавал в Высшем военном инженерно-техническом училище. В это время он написал оригинальный курс по теории вероятностей (1946), предназначенный для военных учебных заведений и отражающий специфические военные приложения этой теории. В 1948 году в чине инженера-подполковника Канторович уволился из Вооруженных Сил СССР.

Не остался Л.В. Канторович в стороне и от темы века – *атомной проблемы*. Академик С.Л. Соболев привлек его к этим работам государственной важности, и Канторович быстрее всех коллег и с наименьшими затратами успешно справился с поставленными задачами, за что был удостоен Премией Совета Министров СССР в 1949 году.

Общий метод наискорейшего спуска сформулирован Канторовичем в работе “Об одном эффективном методе решения экстремальных задач для квадратичных функционалов” (1945), результаты которой были доложены им на семинаре в Математическом институте им. В.А. Стеклова еще в сентябре 1943 года. Этот метод в его простейшем варианте предназначен для решения линейных уравнений с положительно определенными операторами в гильбертовых пространствах. Канторовичем была установлена *сходимость метода* и получены *точные оценки скорости сходимости*. К настоящему времени выяснены многочисленные

связи метода наискорейшего спуска (в особенности его многошагового варианта) с некоторыми другими методами решения задач линейной алгебры.

В связи с необходимостью выполнения важных прикладных расчетов Канторович в 1948 году возглавил созданный в Математическом институте им. В.А. Стеклова и расположенный в Ленинграде отдел приближенных вычислений. Он понимал, что дальнейшая разработка численных методов должна базироваться на фундаментальных результатах теоретических разделов математики, и приступил к исследованиям в этом направлении.

Л.В. Канторович первым применил функционально-аналитические методы в *вычислительной математике*. Основные результаты этих исследований были обобщены им в работах 1947–1948 годов: “К общей теории приближенных методов анализа”, “О методе Ньютона для функциональных уравнений”, “Функциональный анализ и прикладная математика”, удостоенных в 1949 году Сталинской (Государственной) премии. Заметим, что само название “Функциональный анализ и прикладная математика” звучало в то время довольно непривычно. Лишь по прошествии длительного времени функциональный анализ стал одним из основных аппаратов в исследованиях по вычислительной математике.

В начале пятидесятых годов по инициативе Л.В. Канторовича на математико-механическом факультете ЛГУ была организована первая в нашей стране специализация по вычислительной математике, а в дальнейшем и кафедра, которую первоначально возглавил его соавтор В.И. Крылов. Канторович всегда подчеркивал значение функционального анализа как теоретической базы вычислительной математики, поэтому среди сотрудников и выпускников созданных им кафедр вычислительной математики в Ленинградском и Новосибирском университетах всегда было много специалистов аналитического профиля.

С работами по вычислительной математике связано непосредственное участие Канторовича в развитии вычислительной техники – он руководил конструированием новых *вычислительных устройств* и ему принадлежит ряд изобретений в этой области. Совместно с учениками он предложил оригинальные *принципы машинного программирования* для численных расчетов и, что в те годы было совершенно необычно, – для проведения сложных аналитических выкладок. В середине пятидесятых годов прошлого века под руковод-

ством Канторовича были разработаны *релейные клавишные вычислительные машины* “Вильнюс” и “Вятка”, которые сыграли важную роль в автоматизации вычислительных работ на предприятиях и в учреждениях страны (“Релейная клавишная вычислительная машина для автоматического выполнения арифметических операций”. 1959).

Интересные идеи, связанные с усовершенствованием различных десятичных вычислительных устройств, были предложены им в работах “Устройство для умножения” (1973), “Электро-механическое запоминающее устройство” (1974). В те же годы Канторович обратился к вопросам *автоматизации программирования*, а также других форм интеллектуальной деятельности человека (осуществление выкладок с символами, преобразование программ и т. п.). Предложенные им в то время принципы (“Об одной математической символике, удобной при проведении вычислений на машинах”. 1957) получили продолжение в ряде работ отечественных и зарубежных авторов.

Уже в начале шестидесятых годов XX века Канторович выдвинул идею расширения вычислительных возможностей универсальных ЭВМ путем комплексирования их со специализированными процессорами (приставками), ориентированными на массовые вычисления, характерные для того или иного класса задач. В 1963–1965 годах в Институте математики Сибирского отделения под руководством Канторовича был разработан специализированный процессор. В этой машине был использован предложенный Канторовичем *роторный принцип* реализации массовых арифметических операций. Операции выполнялись с предельной скоростью, ограниченной только быстродействием оперативной памяти. Некоторые архитектурные решения, положенные в основу арифметической машины (прямой доступ к оперативной памяти, конвейерная организация обработки и др.), впоследствии получили широкое распространение в отечественных и зарубежных машинах. Использование проблемно-ориентированных процессоров до сих пор считается одним из наиболее перспективных направлений развития вычислительных систем.

Продолжая математические исследования, в 1959 году Канторович выпустил в свет (совместно с Г.П. Акиловым) книгу “Функциональный анализ в нормированных пространствах”. Многие годы она по праву являлась математическим бестселлером. Эта монография оказала суще-

ственное влияние на исследования по применению 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 ней было уделено приложениям к вычислительной математике. Указанная монография переведена на многие языки мира. В 1977 году вышло ее второе, существенно переработанное и дополненное издание (“Функциональный анализ”), в которое были включены вопросы функционального анализа, связанные с математической экономикой, а также изложены основы теории упорядоченных пространств. Это издание также переведено на несколько языков.

В 1957 году после принятия государственно-го решения о создании нового крупного научного центра на востоке страны – Сибирского отделения Академии наук – Канторович оказался в первой группе приглашенных для работы ученых. В 1958 году он был избран членом-корреспондентом по отделению экономики, а в 1964 году – действительным членом Академии наук по отделению математики.

В 1958–1960 годах В.С. Немчинов и Л.В. Канторович возглавляли лабораторию по применению математических и статистических методов в экономических исследованиях и планировании Сибирского отделения Академии наук. В 1960 году ленинградская группа лаборатории во главе с Канторовичем переехала в Новосибирск и вошла в качестве математико-экономического отделения в Институт математики Сибирского отделения, носящий теперь имя С.Л. Соболева. Московская группа этой лаборатории стала ядром при создании Центрального экономико-математического института Академии наук, дала толчок к образованию аналогичных групп в Московском государственном университете и в Госплане.

Еще до переезда в Новосибирск под руководством Канторовича в Ленинграде были развернуты исследования по теории и численным методам математического программирования, а также в области теории и практического использования *моделей оптимального планирования*. В частности, разработанные здесь *оптимальные тарифы* на такси были реализованы в масштабе страны и принесли заметный экономический эффект. В эти же годы по инициативе Канторовича на математическом и экономическом факультетах Ленин-

градского университета началась подготовка специалистов по применению математики в экономике. Большую роль в этой подготовке сыграло формирование так называемого “шестого курса”, когда наиболее способные выпускники экономического факультета ЛГУ были оставлены для дополнительного одногодичного обучения математике и ее экономическим приложениям.

С 1960 по 1970 год Канторович был заместителем директора института, а также заведующим кафедрой вычислительной математики Новосибирского университета. С момента основания “Сибирского математического журнала” до своей кончины Канторович входил в состав редколлегии, определяя научное лицо журнала в области прикладного функционального анализа и математической экономики.

Математико-экономическое отделение, организованное Канторовичем в Институте математики Сибирского отделения АН, было одним из первых коллективов, где проблемы применения математических методов в экономике стали решаться комплексно. Наряду с развитием *теории оптимального планирования* и *экономических показателей* большое внимание уделялось изучению *моделей экономической динамики и равновесия*, исследованиям в области *выпуклого анализа* и *теории экстремальных задач*, разработке *численных методов математического программирования*, включая их реализацию на ЭВМ, а также апробации и внедрению разработанных моделей и методов в экономическую практику.

Л.В. Канторович в те годы вел напряженную научно-организационную работу. По его инициативе, в частности, проводились всесоюзные и международные конференции и совещания по применению математических методов в экономике. На математическом и экономическом факультетах Новосибирского государственного университета была организована подготовка специалистов в области экономической кибернетики.

Исследованию *динамической задачи оптимального планирования* посвящена работа Канторовича “Динамическая модель оптимального планирования” (1964), а также “Оптимальные модели перспективного планирования” (1965). В этих работах были отмечены важнейшие направления расширения и совершенствования основной схемы динамической модели и намечены пути использования ее в практике планирования. Кроме того, было показано, каким образом в экономическую модель можно ввести элементы не-

линейности, стохастики и дискретности, и какую роль они играют как в более точном учете экономической реальности, так и при математическом анализе соответствующих моделей. Работа 1964 года, по существу, определила круг исследований многих экономико-математических работ, выполненных в последующие годы разными авторами. За рубежом, в частности, большое развитие получило направление, именуемое *теорией экономики благосостояния*. Все основные элементы этого направления были заложены в работах Канторовича по глобальным оптимизационным моделям планирования экономики.

В 1965 году В.С. Немчинову, В.В. Новожилову и Л.В. Канторовичу была присуждена Ленинская премия в области экономико-математических методов, а в 1975 году **Л.В. Канторович совместно с американским экономистом Тьяллингем Купмансом (Т. Коорманс) был удостоен Нобелевской премии по экономике с формулировкой “за вклад в теорию оптимального распределения ресурсов”**.

Л.В. Канторович действительно внес выдающийся вклад в экономическую науку. При оценке этого вклада, прежде всего, следует иметь в виду, что он жил и работал в стране с централизованным планированием, видел преимущества и недостатки этой системы и стремился усовершенствовать ее. Однако сделанное им не потеряло значения и после изменения экономического уклада страны, хотя некоторые его достижения воспринимаются теперь в новом свете.

В этой связи, в первую очередь, отмечают 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 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.

Выдающимся достижением Канторовича явилась формулировка *оптимальных цен*, осознание того факта, что цены и план составляют единую

неразделимую систему и не могут рассматриваться изолированно. Указанные цены Канторович назвал *объективно обусловленными оценками*⁴, чтобы подчеркнуть, что эти цены отражают совокупность условий, при которых составляется оптимальный план. Им установлены конкретные условия, при которых объективно обусловленные оценки оптимального плана совпадают с полными (прямыми и сопряженными) затратами труда. В настоящее время общепринято, что объективно обусловленные оценки оптимального плана – ориентир, к которому должны приближаться реальные цены. Система объективно обусловленных оценок включает в себя не только оценки обычных продуктов, но также оценки вкладов ресурсов, в том числе трудовых, оценки фондов, условий социального характера, оценки времени как фактора производства. Своей трактовкой объективно обусловленных оценок Канторович заложил основы оптимизационного экономико-математического анализа широкого круга фундаментальных экономических проблем, таких, как проблемы эффективности капитальных вложений, новой техники и других хозяйственных мероприятий, проблемы хозяйственного расчета, экономической оценки природных ресурсов, рационального использования труда. Использование объективно обусловленных оценок обеспечило существенное продвижение в решении проблемы выбора показателей оценки деятельности предприятий и других хозяйственных органов.

Характерно, что наряду с научным, теоретическим анализом проблемы, базирующимся на единой концепции оптимального плана и оптимальных (объективно обусловленных) оценок, Канторович учитывал специфику проблемы и опыт, делал конкретные выводы и давал практические предложения.

Свой оригинальный вклад Канторович внес в исследование *одно- и двухпродуктовых моделей экономики*, которые довольно интенсивно разрабатывались за рубежом. Их анализ позволил исследовать проблему амортизации и эффективности капитальных вложений и некоторые другие вопросы. Им были рассмотрены также

способы внедрения и учета технического прогресса, в частности, вопрос о влиянии темпов технического прогресса на норматив эффективности капитальных вложений, обеспечивший объективный подход к исчислению нормы эффективности.

Указывая на недостатки действовавшей экономической системы, Канторович подчеркивал, что система экономических показателей должна быть единой, построенной по единому принципу. Поэтому значительную часть своих работ в этой области он посвятил разработке и анализу конкретных экономических показателей.

Положение о необходимости *оценки природных ресурсов* и принципы такой оценки использованы в работах самого Канторовича и его учеников. Особое внимание было уделено оценке земельных ресурсов и воды, учету этих показателей в (заготовительных) ценах на сельскохозяйственную продукцию. Были предложены оригинальные подходы к их расчету (сочетание метода наименьших квадратов и линейного программирования) и на этой основе даны рекомендации по улучшению системы экономических показателей и расчетов в сельском хозяйстве.

В работах Канторовича вскрыта сущность понятия *показателя эффективности капиталовложений*, продемонстрирована его роль в экономических расчетах принятия решений и предложена методика определения величины этого нормативного показателя. Тем самым ученый научно обосновал необходимость применения *норматива эффективности* и на основе оптимизационного подхода указал объективный путь его расчета.

Особый интерес Л.В. Канторович проявлял к *проблемам транспорта*. Еще в его первых экономических работах проведен общий анализ транспортной задачи и предложен 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 сохраняет свое значение и в настоящее время наряду с широко используемыми сейчас методами диспетчерского управления и расчетами маршрутов. В работах “Об использовании математических моделей в ценообразовании на новую технику” (1968); “Математико-экономический анализ плановых решений и экономические условия их реализации” (1971)

⁴ Объективно обусловленные оценки численно совпадают с разрешающими множителями, а значит, образуют вектор оптимального решения соответствующей двойственной задачи линейного программирования.

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 были рассмотрены 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 свою актуальность.

Помимо проблем народнохозяйственного планирования Канторовичем были рассмотрены и задачи, относящиеся к *отраслевому планированию и рациональному использованию труда*. В частности, по-видимому, впервые для более рационального распределения трудовых ресурсов им 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.

Большое внимание Леонид Витальевич уделял внедрению разработанных им методов в экономическую практику. В первую очередь следует отметить цикл работ, посвященных *методам рационального раскрытия материалов*, начатый еще в 1939–1942 годах. Позднее (1948–1950) эти методы были внедрены на Ленинградском вагоностроительном заводе имени Егорова, на Кировском заводе и распространены на некоторых других предприятиях. Более широкому внедрению методов рационального раскрытия способствовал ряд проведенных по инициативе Канторовича всесоюзных совещаний.

По предложению Канторовича с 1964 года проводилась большая работа по внедрению системных методов расчета оптимальной загрузки прокатных станов в масштабах всей страны.

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

Являясь членом Государственного комитета по науке и технике, Канторович вел большую организационную работу, направленную на совершенствование методов планирования и управления народным хозяйством. Возглавлял Научный совет ГКНТ по использованию оптимизационных расчетов, состоял членом многих ведомственных советов и комиссий (по ценообразованию, транспорту и др.). Значителен вклад ученого в исследование проблемы эффективности производства и, в частности, проблемы эффективности капитальных вложений.

Л.В. Канторович являлся почетным членом Венгерской академии наук (1967), почетным членом Американской академии искусств и науки в Бостоне (1969), членом-корреспондентом Мексиканской национальной инженерной академии (1977), иностранным членом Академии наук ГДР (1977), иностранным членом-корреспондентом Югославской академии наук и искусств (1979), членом Международного института управления (1984, Ирландия), почетным членом Международного эконометрического общества (1973, США). Кроме того, он был почетным доктором наук Гренобльского университета (1967, Франция), университета в Глазго (1966, Великобритания), Варшавской высшей школы планирования и статистики (1967, Польша), университета в Ницце (1968, Франция), университета Мюнхена (1970, Германия), Хельсинкского государственного университета (1971, Финляндия), Йельского университета (1991, США), университета Парижа I (1975, Франция), Кембриджского университета (1976, Великобритания), Пенсильванского университета (1976, США), Индийского статистического института в Калькутте (1977), университета им. Мартина Лютера в Халле (1984, ГДР).

Канторович участвовал в работе многих международных научных обществ и до последних дней был полон творческих планов, активно работал над их претворением в жизнь. Уже в последние месяцы жизни, находясь в больнице, он продиктовал свои автобиографические заметки “Мой путь в науке” [7].

Выдающиеся заслуги ученого отмечены государством. Он награжден двумя орденами Ленина (1967, 1982), тремя орденами Трудового Красного Знамени (1949, 1953, 1975), орденами “Знак Почета” (1944) и Отечественной войны II степени (1985), многими медалями.

В 1938 году Канторович взял в жены Наталью Владимировну Ильину, врача по специальности. Их дети – сын Всеволод и дочь Ирина – стали экономистами.

После тяжелой полугодовой болезни 7 апреля 1986 года Леонид Витальевич Канторович

скончался в Москве в возрасте 74 лет. Его прах покоится на Новодевичьем кладбище в Москве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леонид Витальевич Канторович, 1912–1986 / Сост. Н.С. Дворцина, И.А. Махрова; Авт. вступ. ст. В.Л. Макаров, С.С. Кутателадзе, Г.Ш. Рубинштейн. М.: Наука, 1989. 134 с.
2. Нобелевские лауреаты XX века. Экономика (энциклопедический словарь). М.: РОССПЭН, 2001. С. 87–95.
3. Лауреаты Нобелевской премии: энциклопедия: А – Л. М.: Прогресс, 1992. С. 502–504.
4. Проблемы выпуклого анализа. Оптимизация 28 (45): Сб. науч. трудов. Новосибирск, 1982.
5. **Канторович Л.В.** Лекция в Шведской академии наук в связи с присуждением Нобелевской премии за 1975 год // Экономика и организация промышленного производства (ЭКО). 1976. № 3. С. 124–134.
6. Нобелевская премия академику Л.В. Канторовичу // Вестник АН СССР. 1976. № 3. С. 126–127.
7. **Канторович Л.В.** Мой путь в науке // Успехи математических наук. 1987. Т. 42. Вып. 2. С. 183–217.
8. **Акилов Г.П., Вулих Б.З., Гавурин М.К.** и др. Леонид Витальевич Канторович (к пятидесятилетию со дня рождения) // Успехи математических наук. 1962. Т. 17. Вып. 4. С. 201–215.
9. **Вулих Б.З., Гавурин М.К., Колмогоров А.Н.** и др. Леонид Витальевич Канторович (к шестидесятилетию со дня рождения) // Успехи математических наук. 1972. Т. 27. Вып. 3. С. 221–227.
10. **Александров А.Д., Гавурин М.К., Кутателадзе С.С.** и др. Леонид Витальевич Канторович (к семидесятилетию со дня рождения) // Успехи математических наук. 1982. Т. 37. Вып. 3. С. 201–209.
11. Академик Леонид Витальевич Канторович (к семидесятилетию со дня рождения) // Сибирский математический журнал. 1981. Т. 22, № 6. С. 3–6.
12. **Аганбегян А.Г.** Роль Л.В. Канторовича в развитии экономической науки // Сибирский математический журнал. 1982. Т. XXIII, № 6. С. 3–6.
13. **Аганбегян А.Г., Александров А.Д., Гавурин М.К.** и др. Леонид Витальевич Канторович. Некролог // Успехи математических наук. 1987. Т. 42. Вып. 2. С. 177–182.
14. Академик Леонид Витальевич Канторович (к 75-летию со дня рождения) // Оптимизация (Новосибирск), 1987. № 40 (57). С. 5–6.
15. **Егоров А.Г.** Леонид Витальевич Канторович. К 80-летию со дня рождения / ЛВВИТКУ им. А.Н. Комаровского. СПб., 1992. 32 с.
16. **Данциг Дж.Б.** Линейное программирование, его применение и обобщения. М.: Прогресс, 1966. 600 с.
17. **Юдин Д.Б., Гольштейн Е.Г.** Линейное программирование (теория, методы и приложения). М.: Наука, 1969. 424 с.
18. **Дмитриев А.Л.** Шестой курс. Ресурсы INTERNET: econ.econ.pu.ru/edu/projects/ems/history/a2.htm
19. Леонид Витальевич Канторович // Экономика и математические методы. 1999. Т. 35, № 3. С. 25–42.
20. **Фридман С.А.** Евреи – лауреаты Нобелевской премии (краткий биографический словарь). М.: Дограф, 2000. 304 с.