

Леонид Витальевич Канторович – Нобелевский лауреат в области экономики

Кесаманлы Ф.П., Ногин В.Д.



«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 взаимопроникновение 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 г. 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 г. умер отец К., Виталий Моисеевич, оставив сына на воспитание матери, урожденной Паулины Григорьевны Закс¹.

Родители разошлись, когда К. 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 г. возобновил занятия в школе».

Творческие способности К. 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 К. 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 г. в возрасте 14 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 К. относились к *дескриптивной теории функций и множеств* и были посвящены исследованию трансфинитной последовательности классов функций, составляющих так называемую классификацию Янга. В основном они были выполнены в 1927-1929 гг. Теория функций вещественного переменного и теория мно-

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

жеств в то время занимали важное место в математике и оказывали заметное влияние на другие ее разделы. К. удалось решить ряд трудных проблем в этой области.

По окончании ЛГУ в 1930 г. К., автор 11 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 г. было образовано Высшее военное инженерно-техническое училище (ВИТУ). С 1930 по 1948 г. К. работал в должности сначала ассистента, затем доцента, а с 1932 г. – профессора, заведующего кафедрой высшей математики в ВИТУ.

В 1934 г. 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 К. к ученому званию профессора, а ЛГУ – к ученой степени доктора физико-математических наук без защиты диссертации. Оба представления были утверждены в 1934 и 1935 гг. соответственно. Первое из них было подписано Председателем ВАК Г.М. Кржижановским и содержало просьбу создать К. особо благоприятные условия для дальнейшего творческого развития, не загружая его административной и педагогической работой. В архиве ВМФ г. Гатчины хранятся копии документов об утверждении.

С января 1934 г. К. стал профессором кафедры математического анализа ЛГУ и оставался им вплоть до своего отъезда в Новосибирск в 1960 г.

К началу 30-х годов относятся также первые работы К. 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 гг. 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, К. вывел явные формулы для приближенного вычисления искомого конформного отображения. Дальнейшему развитию этого подхода и его обобщению на случай многосвязных областей посвящены работы 1933-1938 гг. Предложенный К. *метод малого параметра* уже в 1933 г. 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, К. в статье «О приближенном вычислении некоторых типов определенных интегралов и других применениях метода выделения особенностей» (1934 г.) 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 К. методы отражены в 1936 г. в монографии «Методы приближенного решения уравнений в частных производных» (2-е изд. – «Приближенные методы высшего анализа», 1941 г.), 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 г. работы К. 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 г. 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 К. 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 имевшиеся пробелы в списке известных сопряженных пространств и послужили отправным пунктом для дальнейших исследований по теории линейных операторов.

К тому же периоду относятся исследования К., посвященные одной из наиболее актуальных проблем 30-х 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 К. 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 Стильтьеса.

Еще одно направление исследований К. в середине 30-х годов прошлого века способствовало созданию нового важного раздела функционального анализа – *теории упорядоченных векторных пространств*. К. 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* К. 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 К. провести более детальное исследование линейных операторов. Теоремы К. 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 К. на Первом всесоюзном конкурсе работ молодых ученых в 1938 г. была присуждена первая премия.

Полученная К. 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 г. к нему 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 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 неизвестными. Поэтому стало ясно, что эффективные методы решения подобных задач должны базироваться на принципиально новых идеях. Ядром открытия К. 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.

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

Основам *теории оптимального производственного планирования* были посвящены доклады К., с которыми он выступал в мае 1939 г. 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;
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 36 лет ее автору Нобелевскую премию по экономике.** Уже упомянутый выше общепризнанный специалист в области линейного программирования Дж. Данциг, написал: «Работа К. 1939 г. содержит почти все области приложений, известные в 1960 г.» [15, с.29].

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

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).

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 К. были получены еще в предвоенные годы, а опубликованная в 1951 г. 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 г. им был написан первый вариант монографии «Экономический расчет наилучшего использования ресурсов». Эта работа опережала время и настолько не соответствовала тогдашней политической экономии (ее догматам, а иногда и сути), что ее публикация оказалась возможной лишь в 1959 г., когда некоторые из догматов оказалось возможным поколебать. После этого пионерские идеи К. были легализованы, получили определенное признание и стали использоваться в экономической практике страны. Впоследствии указанная монография К. была переведена на английский, французский, японский, румынский, словацкий, польский, сербский и испанский языки.

В 1940 г. К. и Гавурин М.К. исследовали *транспортную задачу* в матричной и сетевой постановках и предложили метод для 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 К. периода 1940-1981 гг.

В годы Великой Отечественной войны К., 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 (1946г.), предназначенный для военных учебных заведений и отражающий специфические военные приложения этой теории. В 1948 г. в чине инженера-подполковника К. уволился из Вооруженных сил СССР.

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

Общий метод наискорейшего спуска сформулирован К. в работе «Об одном эффективном методе решения экстремальных задач для квадратичных функционалов» (1945 г.), результаты которой были доложены им на семинаре в Математическом институте им. В. А. Стеклова еще в сентябре 1943 г. Этот метод в его простейшем варианте предназначен для решения линейных уравнений с положительно определенными операторами в гильбертовых пространствах. К. 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 К. в 1948 г возглавил созданный в Математическом институте им. В. А. Стеклова и расположенный в Ленинграде Отдел приближенных вычислений. Он понимал, что дальнейшая разработка чис-

ленных методов должна базироваться на фундаментальных результатах теоретических разделов математики, и приступил к исследованиям в этом направлении.

К. первым применил функционально-аналитические методы в *вычислительной математике*. Основные результаты этих исследований были обобщены им в работах 1947-1948 гг.: «К общей теории приближенных методов анализа», «О методе Ньютона для функциональных уравнений», «Функциональный анализ и прикладная математика», удостоенных в 1949 г. 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 50-х годов по инициативе К. 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. К. 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 К. 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 50-х годов прошлого века под руководством К. 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); «Электромеханическое запоминающее устройство» (1974). В те же годы К. 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 60-х годов XX века К. 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 гг. в Институте математики Сибирского отделения под руководством К. был разработан специализированный процессор. В этой машине был использован предложенный К. *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 свои математические исследования, в 1959 г. К. 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 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 ней было уделено приложениям к вычислительной математике. Указанная монография переведена на многие языки мира. В 1977 г. вышло ее второе, существенно переработанное и дополненное издание («Функциональный анализ»), в которое были включены вопросы функционального анализа, связанные с математической экономикой, а также были изложены основы теории упорядоченных пространств. Это издание также переведено на несколько языков.

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

В 1958-1960 гг. В. С. Немчинов и К. возглавляли Лабораторию по применению математических и статистических методов в экономических исследованиях и планировании Сибирского отделения Академии наук. В 1960 г. ленинградская группа лаборатории во главе с К. переехала в Новосибирск и влилась 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 К. 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 К. на математическом и экономическом факультетах Ленинградского университета началась подготовка специалистов по применениям 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 гг. К. был заместителем директора Института, а также заведующим кафедрой вычислительной математики Новосибирского университета. С момента основания «Сибирского математического журнала» до своей кончины К. входил в состав редколлегии, определяя научное лицо журнала в области прикладного функционального анализа и математической экономики.

Математико-экономическое отделение, организованное К. 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 здесь 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.

К. 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 К. «Динамическая модель оптимального планирования» (1964), а также «Оптимальные мо-

дели 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 нелинейности, стохастичности и дискретности, и какую роль они играют как в более точном учете экономической реальности, так и при математическом анализе соответствующих моделей. Работа 1964 г., 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 К. по глобальным оптимизационным моделям планирования экономики.

В 1965 г. Немчинову В. С., Новожилову В. В и К. была присуждена Ленинская премия в области экономико-математических методов, а в 1975 г. К. совместно с американским экономистом Тьяллингом Купмансом (Т. Коорманс) был удостоен Нобелевской премии по экономике с формулировкой «за вклад в теорию оптимального распределения ресурсов».

К. 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 К. 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 К. явилась формулировка *оптимальных цен*, осознание того факта, что цены и план составляют единую неразделимую систему и не могут рассматриваться изолированно. Указанные цены К. 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 К. 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

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

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, К. учитывал специфику проблемы, имеющийся опыт, делал конкретные выводы и давал практические предложения.

Свой оригинальный вклад К. 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, К. подчеркивал, что система экономических показателей должна быть единой, построенной по единому принципу. В связи с этим значительную часть своих работ в этой области К. посвятил разработке и анализу конкретных экономических показателей.

Положение о необходимости *оценки природных ресурсов* и принципы такой оценки использованы в работах самого К. 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 были даны рекомендации по улучшению системы экономических показателей и расчетов в сельском хозяйстве.

В работах К. была вскрыта сущность понятия *показателя эффективности капиталовложений*, продемонстрирована его роль в экономических расчетах принятия решений и предложена методика определения величины этого нормативного показателя. Тем самым, К. дал научное обоснование необходимости применения *норматива эффективности* и на основе оптимизационного подхода указал объективный путь его расчета.

Особый интерес К. проявлял к *проблемам транспорта*. Еще в его первых экономических работах был 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) К. 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 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 свою актуальность и в настоящее время.

В работах К., помимо проблем народно-хозяйственного планирования, были рассмотрены и задачи, относящиеся к *отраслевому планированию и рациональному использованию 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.

К. большое внимание уделял внедрению разработанных им методов в экономическую практику. В этой связи в первую очередь следует отметить цикл работ, посвященных *методам рационального раскроя материалов*, начатый К. 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 внедрению методов рационального раскроя способствовал ряд проведенных по инициативе К. всесоюзных совещаний.

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

В 1971 г. К. был переведен на работу в Москву, где сначала руководил Проблемной лабораторией Института управления народным хозяйством ГКНТ, а с 1976 г. – Отделом системного моделирования научно-технического прогресса Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований. Все эти годы К. являлся 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, К. 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.). Значителен вклад К. в исследование проблемы эффективности производства и, в частности, проблемы эффективности капитальных вложений.

К. 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), Хельсинского 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).

К. 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 своей жизни, находясь в больнице, он продиктовал свои автобиографические заметки «Мой путь в науке» [7].

Выдающиеся заслуги К. отмечены государством. Он был 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 г. К. взял в жены Наталью Владимировну Ильину, врача по специальности. Их дети – сын Всеволод и дочь Ирина – стали экономистами.

После тяжелой полугодовой болезни К. скончался 7 апреля 1986 г. в Москве в возрасте 74 лет. Его прах покоится на Новодевичьем кладбище в Москве.

Использованная литература

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. научных 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, в. 2, с. 183-217.
8. Акилов Г.П., Вулих Б.З., Гавурин М.К., Залгаллер В.А., Натансон И.П., Пинскер А.Г., Фаддев Д.К. *Леонид Витальевич Канторович (к пятидесятилетию со дня рождения)* // Успехи математических наук, 1962, т. 17, в. 4, с. 201-215.
9. Вулих Б.З., Гавурин М.К., Колмогоров А.Н., Линник Ю.В., Макаров В.Л., Митягин Б.С., Пинскер А.Г., Рубинштейн Г.Ш., Фаддев Д.К. *Леонид Витальевич Канторович (к шестидесятилетию со дня рождения)* // Успехи математических наук, 1972, т. 27, в. 3, с. 221-227.
10. Александров А.Д., Гавурин М.К., Кутателадзе С.С., Макаров В.Л., Рубинштейн Г.Ш., Соболев С.Л., Фаддев Д.К. *Леонид Витальевич Канторович (к семидесятилетию со дня рождения)* // Успехи математических наук, 1982, т. 37, в. 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.
13. Аганбегян А.Г., Александров А.Д., Гавурин М.К., Кутателадзе С.С., Макаров В.Л., Решетняк Ю.Г., Романовский И.В., Рубинштейн Г.Ш., Соболев С.Л., Фаддев Д.К. *Леонид Витальевич Канторович. Некролог*. // Успехи математических наук, 1987, т. 42, в. 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*. – СПб, ЛВВИТКУ им. А.Н. Комаровского, 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: ecn.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.