

К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЛЕОНИДА ВИТАЛЬЕВИЧА КАНТОРОВИЧА

ГЕНИЙ – ОН ГЕНИЙ, ПОТОМУ ЧТО ГЕНИЙ

© 2011 г. В.Н. Лившиц

(Москва)

ВВЕДЕНИЕ

Приближается 19 января 2012 г. – столетие со дня рождения Великого Человека и Выдающегося Ученого нашей страны – Леонида Витальевича Канторовича. Его мирового уровня научные заслуги в математике и экономике общеизвестны и общепризнанны – их автора удостоили наиболее престижными отечественными и зарубежными научными званиями, наградами и премиями, в том числе за математические достижения – Государственной (Сталинской) премией в 1949 г. за ставшие уже классическими результаты в области функционального анализа (теория полуупорядоченных K -пространств, вычислительная математика и др.), за достижения в сфере экономической науки (создание теории и методов наилучшего – оптимального использования ресурсов, включая макро- и микро моделирование, эффективность инвестиционных решений и др.), Ленинской премией – в 1965 г. и Премией памяти Альфреда Нобеля – в 1975 г.

Но его талант и деятельность были более многоплановыми, и, даже ограничиваясь математикой и экономикой, следует отметить, как минимум, его заслуги в создании методов линейного программирования и различных алгоритмов нелинейной оптимизации, да и общей математической и экономической теории и моделей формирования оптимальных плановых и проектных производственных решений, включая необходимый инструментарий, нашедших широкое применение во всех отраслях и сферах деятельности и различных типах экономик. В частности, гораздо менее признаны, хотя узким профессионалам, конечно, они хорошо известны, заслуги Леонида Витальевича в развитии теории и практики использования транспортной науки. Далее кратко освещается именно эта его роль.

Что думают коллеги о гениальности Леонида Витальевича?

Сначала – несколько слов о корректности названия статьи и отношения к нему юбилейных событий и юбиляра. О гениальности Л.В. Канторовича говорят не только сухие исторические факты его личной биографии¹, но и упоминают многие известные ученые, и не только они.

¹ В 14 лет он заканчивает среднюю школу, в 18 лет – математико-механический факультет ЛГУ, тогда же выступает с докладом (совместно с Е.М. Ливенсоном) на заседании Московского математического общества, в 20 лет как профессор читает лекции студентам, в 22 без защиты диссертации ему присваивается степень доктора физико-математических наук и о полученных им глубоких результатах в области принципов дифференциального исчисления говорит в пленарном докладе Н.Н. Лузина на математическом съезде 1934 г. и т.д.

С гениальными людьми человеческая память часто связывает их нетривиальные жизненные поступки, которые нередко облекались в мифическую форму. Так, Александр Македонский, по преданию, укротил бешеный нрав Буцефала, догадавшись, что огромный конь боится своей мощной тени, и успокоил его, выведя против солнца; кажется, он же развязал Гордиев узел, разрубив его мечом, и др. Колумб сумел поставить куриное яйцо, взломав немного его скорлупу, и т.д. Есть и опирающиеся на факты предание о решении Л.В. Канторовичем такого же рода нетривиальных жизненных проблем. Приведем одну из полужуточной сферы. Было это, кажется, в 1981 г., когда по завершении Всесоюзного симпозиума по проблемам развития производственной инфраструктуры в г. Лобня (Московской области) оргкомитет решил наградить призом самого «сообразительного участника», который больше всего съест на заключительном банкете. Определять его решили так: у входной двери в банкетный зал поставили грузовые весы, и всех участников банкета в обязательном порядке дважды взвешивали и записывали их вес – первый раз при входе в зал в начале банкета и второй – по окончании банкета и по разности весов устанавливали рейтинг. Идея (кажется, ее автором был Сергей Сергеевич Артемьев) не всем понравилась, и два или три человека даже, кажется, отказались участвовать в банкетном удовольствии, не желая взвешиваться и демонстрировать свои данные и гастрономические успехи. Леонид Витальевич себе в удовольствии весело провести вечер, потанцевать с девушками, что он любил и хорошо умел делать, не отказал, но и взвешиваться не стал, а подошел ко входу и неожиданно для его возраста и комплекции ловко перепрыгнул через весы, без помех пройдя в зал. Правда, в должной мере отдавая дань вкусной пище, ел он немного и вряд ли мог бы претендовать на приз.

Вспомним в связи с этим сначала недалекое прошлое. Примерно 10 лет назад, перед предстоявшим тогда Юбилеем – 90-летием со дня рождения Л.В. Канторовича – многие известные ученые нашей страны – в большинстве своем математики и немного экономисты, в свое время тесно контактировавшие с Леонидом Витальевичем, написали о нем свои воспоминания – о Человеке и Ученом, которые потом были опубликованы в объемистом сборнике (Леонид Витальевич, 2002), выпущенном, правда, явно недостаточным тиражом (1000 экз.). Сегодня, накануне еще более Великого Векового Юбилея, перечитывая этот сборник, невольно бросается в глаза несколько непривычный даже для таких изданий лейтмотив характеристики Юбиляра. Слишком часто используются слова “гений”, “гениальность”, “гениальный” и т.п., причем нередко это встречается и в воспоминаниях ученых, обычно скупых на такие характеристики коллег. Например, выдающийся математик, академик, И.М. Гельфанд пишет (там же, с. 161): “В чем я усматриваю **гениальность** Леонида Витальевича? В очень простой вещи – он совмещает в себе гуманитарную и математическую культуры. Почему это существенно? Если взять отдельно каждую половину его творчества, то это работы и совершенно замечательного математика, о чем я могу компетентно судить сам, и выдающегося экономиста. Последние удостоены Нобелевской премии, поэтому нет необходимости доказывать, что это замечательные работы. Однако не эти две отдельные половины творчества Леонида Витальевича являются основанием для моего утверждения. И Нобелевских лауреатов, и замечательных математиков много. Но что существенно и необходимость чего так остро осознается сейчас – это некое слияние культур. Мы все страдали и до сих пор страдаем от технократического отношения к жизни. Может быть, я и ошибаюсь, но мне кажется, что рационализм французских энциклопедистов кроме большой просветительской пользы нанес и большой вред культуре, проистекающий от утверждения, что математика есть царица наук и что всякое научное продвижение есть математизация... Но при этом совершенно игнорировались потребности таких дисциплин, как биология, социология, лингвистика (до некоторой степени), экономика, психология... Мы умеем делать атомные бомбы, совершать межпланетные путешествия, но не можем как следует разобраться ни в социальных, ни в экологических, ни в экономических проблемах. Лишь единицы в двадцатом веке оказались способны на этот синтез математической и гуманитарной культуры. Я могу назвать Андрея Николаевича Колмогорова, который воспринимал мир как единое целое. Понимал это на некотором, быть может, более наивном уровне, с большим технократическим давлением на себя, и Джон фон Нейман. В области социальных наук, чисто гуманитарных, такой синтез осуществил Леонид Витальевич Канторович. Говоря “синтез”, я хочу сказать, что обе половины творчества Леонида Витальевича не есть две стороны его личности, две, независимые друг от друга его профессии – будто он иногда математик, а иногда специалист по гуманитарным наукам. Подобные сочетания встречаются часто, но не о них речь. А речь идет о единой внутренней одухотворенности, которая одинаковым образом сказывается во всем его творчестве. Не случайно, например, работа, за которую он получил Нобелевскую премию, являясь существенным вкладом в экономическую науку, в то же время является следствием его работ по функциональному анализу, по выпуклым телам, следствием того подхода, которому мы как раз учились в функциональном анализе”.

Если перевести эти мысли на язык системного мышления, то, хотя не со всеми высказанными “детальями” (например, о вреде французской математизации, о ее такой роли в биологии, социологии и т.д.) можно полностью согласиться, но по “гамбургскому счету” все правильно и резюме вполне корректно обозначить следующим образом: “Гениальные труды Л.В. Канторовича заложили на базе современной математической философии и ее инструментария основы методологии системного анализа и синтеза сложных процессов, происходящих во взаимодействующих естественных и искусственных, технических, социальных, гуманитарных и т.д. подсистемах². И это, безусловно, **гениальный** вклад и в науку, и в потенциал человеческой цивилизации”.

С воспоминаниями И.М. Гельфанда, по сути, тесно перекликаются (там же, с. 115–126) мысли академика А.Г. Аганбегяна, бывшего в 1960-е годы, когда Л.В. Канторович работал в Институте математики СО АН СССР, в Новосибирском Академгородке директором Института экономики и организации промышленного производства, тесно сотрудничавшим с Институтом математики и особенно с Л.В. Канторовичем и сотрудниками руководимого им подразделения.

² Именно по этой причине автор настоящей статьи свою последнюю, вышедшую совместно с С.В. Лившиц, монографию (Лившиц В.Н., Лившиц С.В., 2011) по системному анализу экономики посвятил светлой памяти Л.В. Канторовича.

В частности, А.Г. Аганбегян пишет (там же, с. 129): "...есть просто хорошие ученые, есть талантливые – это сразу видно, а есть ученые, которых можно назвать гениальными. В своей жизни я встретил только одного гениального ученого – это Л.В. Канторович. И так я считаю только по его заслугам перед экономической наукой – не мне судить, что он сделал в математике, хотя слышал, что он там много выдающегося сделал, но в экономике он свершил настоящий переворот. Я попытаюсь это популярно объяснить. Меня всегда поражало, что человек, не имевший систематического экономического образования, не связанный с решением экономических проблем даже эпизодически, – профессиональный математик, причем не прикладник, а очень крупный теоретик, исключительно глубоко разбирался в экономике, видел причины многих явлений – глядел вглубь. Его суждения иногда были парадоксальны, странны, так что многие относились к его высказываниям, как к глупости, говорили, что он не понимает, что говорит. На самом деле те, кто так думал, не понимали сути проблем, которые пытались исследовать. Он, возможно, благодаря своему математическому мышлению или природному складу ума как-то проникал внутрь проблем, и это давало блестящий результат". Опять можно оспорить некоторые высказанные детали – например то, что Л.В. Канторович, фактически перестроивший основы вычислительной математики, поставивший ее на прочную базу функционального анализа (Канторович, Акилов, 1959), якобы не был прикладником. Но в целом опять все правильно – Леонид Витальевич своим гениальным системным взглядом и анализом проникал в то, что при традиционном экономическом анализе не видно было на поверхности – так было и при формировании содержания и уровней рентных оценок, и при корректном определении цен на ресурсы и продукцию, и при построении процедур оценки эффективности, установления государством ключевых параметров (норм эффективности, нормативов приведения разновременных затрат и результатов и т.д.). Все это вместе с работами его единомышленников (Лурье, 1964; Новожилов, 1968; и др.) позволило разработать гораздо более совершенную систему экономических расчетов эффективности использования ресурсов и деятельности предприятий, и с соответствующими предложениями очень патристично настроенный Л.В. Канторович (лично и от имени ЛГУ) неоднократно обращался и в ЦК КПСС, и в Правительство СССР, Госплан, ЦСУ и др. (соответствующие письма Л.В. Канторовича И.В. Сталину, В.М. Молотову, Г.М. Маленкову и т.д. приведены в (Леонид Витальевич, с. 310–414) и относятся как к периоду ВОВ, так и к послевоенному).

Нередко и во время жизни Леонида Витальевича, и позднее многие наши экономисты, особенно ортодоксального образа мышления и профессионально занимавшиеся политэкономией, пытались представить работы Канторовича как не совместимые с марксизмом или даже как его опровержение, а деятельность отдельных сотрудников ЦЭМИ АН СССР, да и всего ЦЭМИ в целом, по применению математических методов в макроэкономических исследованиях чуть ли не как идеологическую антисоциалистическую диверсию. Конечно, такие прогрессивные экономисты как старшего поколения (А.Л. Лурье, В.В. Новожилов и др.), так и "младшего" поколения (Н.Я. Петраков, В.Г. Гребенников, О.С. Пчелинцев, С.С. Шаталин, В.Н. Богачев и др.), так не думали и в своих исследованиях и публикациях старались дать объективное представление о месте, сфере применимости и полезных направлениях развития как политэкономических положений классиков марксизма-ленинизма, так и разработанной Л. Канторовичем теории. В свое время в журнале "Вопросы экономики" в конце 60-х годов прошла бурная и, мне кажется, не очень полезная дискуссия по этому поводу ведущих политэкономов Института экономики и ЦЭМИ АН СССР, хорошо высветившая позиции, хотя, правда, их не сблизившая. Тем не менее и после этой дискуссии вплоть до сегодняшнего дня вопросы такого рода иногда возникают. Так, совсем недавно во время традиционного интервью, проводимого В.В. Познером, 22.05.2011 г. известный российский экономист Е.Г. Ясин на вопрос В.В., как же он (Ясин), будучи советским экономистом и д.э.н., а значит, и мыслящий в рамках марксистского представления об экономических процессах, вдруг стал сторонником рыночной экономики. Ясин подтвердил, что так и было, а его трансформация произошла после того, как он прочел книгу Л. Канторовича "Экономический расчет..." с изложением основ теории оптимального планирования. Странновато немного, тем более, что, как следует из высказываний самого Л. Канторовича, он никогда не критиковал работы К. Маркса и относился к ним с уважением. Помнится, как он искренне был расстроен, и не только из опасений возможных неприятностей, когда появилась в американской печати нашумевшая статья Кемпбелла по существу с вопросом "Кто прав, Маркс или Канторович?". Да и в последние месяцы жизни, в подготавливаемом им для выступления в Московском математи-

ческом обществе докладе “Мой путь в науке” с его слов сын В.Л. Канторович записал: “Многих удивляет, как это вдруг случилось, что я стал экономистом. Нужно сказать, что некоторый интерес к экономике, к экономическим решениям у меня всегда был. Например, я с большим интересом слушал лекции по политэкономии, которые нам читал на третьем курсе А.А. Вознесенский, в последующем ректор университета, брат известного экономиста, председателя Госплана, члена Политбюро Н.А. Вознесенского. Я часто подходил к нему после лекций с вопросами. Марксова теория капиталистического капитала, в особенности в части, относящейся к третьему тому “Капитала”, выглядела научно стройной и содержательной. Экономика социализма нам тогда как будто не читалась”. Что же касается полезности и целесообразности использования математики в экономике, то в своей лекции в Шведской Академии наук в связи с присуждением ему в 1975 г. Премии памяти Альфреда Нобеля Л.В. Канторович четко сформулировал свое мнение: “Я смотрю оптимистически на возможность широкого применения математических методов в экономике, в особенности оптимизационных методов в управлении экономикой на всех уровнях. Нет сомнения в возможности значительного повышения экономической работы, лучшего использования ресурсов, повышения роста национального дохода и жизненного уровня за счет этого. Трудности моделирования и создания необходимой информации могут быть преодолены обогащением арсенала используемых средств, в результате новых оригинальных исследований в экономике, дальнейшего развития математического аппарата, техники, а также сочетания этих средств с интуицией и опытом человеческого разума”.

Интересный случай нетривиальности анализа (а может быть, и интуиции) Л.В. Канторовича, происшедший на ежегодной Шаталинской школе-семинаре, приводит в том же сборнике талантливый не только научный работник, но и музыкант и известный бард С.В. Чесноков (с. 228). Он пишет, что было это уже на закате брежневской эпохи, и выступавший с докладом Л.В. Канторович “высказал предположение, что оптимизационные подходы могут стать основой для моделирования социальных процессов”. С. Чесноков выразил сомнение, так как, по его мнению, в этих условиях “объектом моделирования здесь становится само формирование критериев, которые множественны и противоречивы... и в этих условиях применимость методов нахождения максимума или минимума целевой функции на выпуклом многограннике принципиально ограничена. Леонида Витальевича задела моя горячность. Он очень внимательно посмотрел на меня, но возражать не стал”. Однако, продолжает С. Чесноков, “...прошло несколько лет и появилась возможность поставить задачу о расширении силлогистики Аристотеля... Каково же было мое удивление и восхищение прозорливостью Леонида Витальевича, когда выяснилось, что математический аппарат, ведущий к решению проблемы, основывается на идеях линейного программирования, выдвинутых и обоснованных Канторовичем! Непредвиденная новая жизнь древнейшей логической системы, имющей самое непосредственное отношение к устройству естественного языка, а значит, и к социальным процессам, оказалась возможной благодаря человеку, создавшему фундамент современной математической экономики. Да, сказал я себе: когда слушаешь гения, не спеши думать, что понимаешь его, чтобы потом не пришлось жалеть. Я передал работу Леониду Витальевичу с изложением полученных результатов и принес извинения за неуместную поспешность в своих суждениях”.

Следует заметить, что в каком-то смысле похожая “история” произошла и с автором настоящей статьи. Достаточно полно она изложена в (Леонид Витальевич, 2002, с. 184–190), и поэтому приведу отсюда лишь некоторые фрагменты, имеющие непосредственное отношение к деятельности Л.В. Канторовича в области транспорта и транспортной науки и одновременно представляющие хорошо характер этого замечательного человека.

Знакомство

Лично я познакомился с Леонидом Витальевичем в 1967 г. в Новосибирске летом, хотя, конечно, о его выдающихся математических работах слышал намного раньше, еще в студенческие 1940-е годы, обучаясь в Московском энергетическом институте и, тем более, обучаясь в конце 1960-х на мехмате МГУ. В Новосибирске тогда я вместе со своим коллегой по работе в Институте комплексных транспортных проблем при Госплане СССР (ИКТП) Э.И. Позамантиром находился в командировке, принимая участие в проводившейся в Академгородке Институтом экономики и организации промышленного производства (ИЭ и ОПП СО АН СССР, директор А.Г. Аганбегян) Всесоюзной конференции по применению экономико-математических методов. Тогда такие



конференции (к сожалению, в отличие от настоящего времени) были очень популярны и часто проводились в разных городах Союза. Охватывали они широкую тематику, упоминая же мною была посвящена проблемам оптимизации отраслевого планирования, наиболее важному и интенсивно разрабатываемому тогда направлению. Наши с Э.И. Позамантиром доклады были посвящены вопросам моделирования транспорта. В частности, я излагал предложения по учету характеристик транспорта в моделях оптимального размещения и развития производства – тематика, которой в то романтическое для советского экономико-математического направления время занимались многие институты в стране, в том числе и ИЭ и ОПП, ИКТП и др. Опирались исследования по оптимизации на труды наших корифеев – А.Л. Лурье, В.В. Новожилова и др., но более всего – Л.В. Канторовича. Его Великая Книга “Экономический расчет наилучшего использования ресурсов”, изданная АН СССР в 1959 г., хотя в основном написана автором была еще до войны, являлась настольной для всех, кто занимался применением математики в экономике и вел исследования в этой области. Практические же оптимизационные расчеты на ЭВМ проводились методами линейного программирования, основой которых также были довоенные работы Л.В. Канторовича, приоритет их к тому времени был бесспорен, в том числе отмечен и в основополагающей монографии Дж. Данцига.

По существу в каждом докладе на конференции упоминалось имя Л.В. Канторовича. Для нас (Э. И. Позамантира и меня) это имя было очень уважаемо еще и потому, что Леонид Витальевич был автором и наиболее важных пионерных работ по математическим методам оптимизации транспортных потоков, успешно применявшихся в ИКТП и развивавшихся там применительно к автомобильному и железнодорожному транспорту.

При оптимизации отраслевого и регионального развития (а это были в то время ключевые задачи для ИЭ и ОПП и сотрудничавшего с ним Института математики СО АН СССР, в котором тогда в 1967 году работал Леонид Витальевич) существенным фактором являлся уровень транспортных затрат на перевозки производственных ресурсов и готовой продукции. Особенно это было важно для массовых потоков сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Л.В. Канторович тогда выдвинул и разрабатывал идею перевозки в центр страны огромных объемов (до 0,5–1,0 млрд т в год) дешевого угля Канско-Ачинского месторождения, и понятно, что проблема транспортных затрат, или, как тогда ее называли, расценки сети, его очень интересовала и в научном, и, особенно, в практическом плане. Им тогда (вместе с А.И. Журавлем из НИИЖТа) были выполнены исследования и расчеты затрат на транспорт, исходя из их расценки как дополнительных (предельных) величин, что непосредственно вытекало из созданной Л.В. Канторовичем ранее общей концепции оптимального планирования. Вместе с тем при расценке железнодорожной сети надо было учесть много профессиональных железнодорожных “деталей”, и, возможно по этой причине, Л.В. Канторович передал нам, работающим в ИКТП, приглашение зайти к нему в Институт математики поговорить, что мы и радостно сделали, так как познакомиться нам очень хотелось.

Встреча эта продолжалась около часа, мы обсудили серьезно существо вопроса, но запомнилось не только это, но и непринужденная атмосфера разговора, спокойное отношение Л.В. Канторовича к контраргументам, выдвигавшимся нами, исследователями гораздо более юными, находящимися на существенно более низком общенаучном уровне. Порой Л.В. Канторович вел дискуссию в шутовском тоне. Запомнился такой эпизод. Как-то в ответ на мое возражение по какой-то методической “детали” он сказал: “Знаете, Вениамин Наумович, разные люди мои мысли ухватывают по-разному – одни понимают их сразу; другим надо три года; третьим не хватит и всей жизни, чтобы понять. Вы человек сообразительный, думаю, вам десять лет хватит”.

Л.В. Канторович и защита моей диссертации

Следующая встреча наша состоялась при иных обстоятельствах, для меня несколько трагических или, по крайней мере, не очень простых. Леонид Витальевич без всякой моей просьбы (не очень уверен, что ему запомнилась та наша встреча в Новосибирске), а исходя просто из присущей ему доброжелательности, научной этики и, как мне кажется, привычки помогать людям, которые, по его мнению, отстаивают правильные положения, оказал мне существенную помощь в 1971 г., когда я защищал на экономическом факультете МГУ докторскую диссертацию.

цию на тему: “Выбор оптимальных решений в задачах оптимального перспективного планирования и проектирования”. Диссертация включала как общеметодологические соображения и результаты, лежавшие в фарватере теории оптимального планирования, и соответствующие предложенные мной экономико-математические модели, так и прикладные результаты, главным образом относящиеся к методологии и расчетам оптимизации функционирования и развития железнодорожного транспорта, а также величин удельных затрат при перевозке грузов по железнодорожной сети. Именно эта последняя часть почему-то (я это толком не понимаю до сих пор) вызвала резко негативную реакцию заведующего лабораторией транспорта ЦЭМИ АН СССР профессора Е.П. Нестерова, высококвалифицированного в области железнодорожного транспорта профессионала, многие годы до перехода к научной деятельности проработавшего на руководящих должностях (генеральского уровня) в Министерстве путей сообщения. Он написал весьма длинный (на 19 страниц) резко отрицательный отзыв на мою работу, приложив к отзыву две метровые фотографии, иллюстрирующие скопление грузов в Красноярском порту. Конкретно же я обвинялся в том, что я – научный сотрудник – виноват в развале транспорта СССР и что степень доктора мне можно присуждать лишь после того, как я исправлю положение на транспорте Советского Союза. Хотя, по общему мнению, никакого отношения приводимые Е.П. Нестеровым возражения к моей работе не имели, в частности, в ней речной транспорт вообще не затрагивался, тем не менее, несмотря на то, что на диссертацию пришло несколько десятков положительных отзывов из ведущих экономических (в том числе ЦЭМИ, ИЭ и ОПП и др.) и транспортных институтов, ситуация с защитой была непростой. Положение усложнялось еще двумя обстоятельствами. Первое – в то время процедура защиты диссертаций на экономическом факультете МГУ была двухэтапной: защита проходила на Малом совете, членами которого в основном были известные ученые (в том числе и Л.В. Канторович), специалисты в области экономико-математического направления, но решения Малого совета обязательно должны были утверждаться на Большом совете экономфака МГУ, членами которого в основном были доктора наук по специальности “политэкономия”. Второе – в то время между политэкономами и экономматематиками в стране на всех уровнях шла теоретическая (и, как обычно у нас бывает, с практическими выходами) борьба “не на жизнь, а на смерть”. Острый, хотя и завуалированный конфликт был такого рода и на экономфаке МГУ между рекомендовавшей мою работу к защите кафедрой “Математические методы анализа экономики”, руководимой С.С. Шаталиным, и традиционалистами, прежде всего политэкономами факультета. В итоге хроника событий была следующая:

- в юбилейный день, 22 апреля 1971 г., после семичасового обсуждения на Малом совете принимается положительное заключение о присуждении мне степени доктора экономических наук (все голоса “за”, кроме одного воздержавшегося);

- на следующий день, 23 апреля 1972 г., Большой совет без проведения защиты не утверждает решение Малого совета и принимает решение – провести новую защиту уже на Большом совете с добавлением к имевшимся четырем официальным оппонентам (д.э.н. Л.Я. Берри, д.э.н. В.А. Волконский, д.э.н. И.Г. Попов и д.э.н. С.А. Хейнман) еще одного оппонента традиционного направления (назначили академика Т.С. Хачатурова).

- 25 июня 1971 г., т.е. через два месяца повторно после восьми с половиной часов обсуждения при положительных отзывах всех пяти официальных оппонентов и 12 выступлениях неофициальных оппонентов (десять выступавших – “за”, двое, в том числе проф. Е.П. Нестеров, – “против”) Большой совет подавляющим большинством голосов вновь присуждает мне степень доктора экономических наук.

Л.В. Канторович без каких-либо моих просьб выступал и на первой, и на второй защитах, и, я полагаю, эти его выступления существенно повлияли на положительный исход. Эти выступления (они впервые и лишь однажды полностью были опубликованы в малотиражном (к сожалению) издании (Леонид Витальевич, 2002, с 184–190), независимо от их повода и сюжета, как мне кажется, дают представление о взглядах Л.В. Канторовича по транспортной проблематике не только научного, но и психологического характера, и поэтому отдельные фрагменты из выступления Л.В. Канторовича, кстати, имеющие большое значение и сегодня, будут приведены ниже прямо по тексту первоначальной неправленной стенограммы.

Выдержка из стенограммы защиты 22 апреля 1971 г.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ (С.С. ШАТАЛИН): "Слово имеет академик Канторович".

Л.В. КАНТОРОВИЧ, академик АН СССР:

"Работа т. Лившица представляет собой большое произведение, касающееся многих вопросов. Поэтому, естественно, те или иные вопросы в ряде случаев могут вызвать те или иные возражения, дискуссию.

Я хочу остановиться на тех замечаниях, которые были в ряде отзывов, в частности отзывы т. Нестерова. Мне представляется, что дискуссионность тех или иных положений работы отнюдь не дает основания для отказа ей в праве характеризовать, причем высоко характеризовать, научную квалификацию автора.

Мне лично пришлось выступать на защите проф. Нестерова в качестве оппонента. Я тоже возражал против ряда его положений, в частности вызванных его узким транспортным подходом; но, с другой стороны, чувствуя большое уважение к его квалификации, как специалиста по транспорту, несмотря на эти расхождения, я дал положительный отзыв.

Я думаю, что в данном случае все-таки т. Нестеров, выступая как энтузиаст транспорта и осуждая т. Лившица за то, что он, якобы, недооценивает транспорт, оказывается неправ, потому что, конечно, то, что он принимает за недооценку транспорта, в действительности есть глубокое уважение к транспорту, внимание к транспорту и направлено, в широком народнохозяйственном смысле, на пользу транспорту.

Здесь говорилось об этом. А в альбоме (не входя в детали формул) во всяком случае принцип дифференциальный – текущих и капитальных затрат, который кладется в основу измерения, является совершенно правильным.

Здесь т. Нестеров говорит, почему с транспорта берутся дифференциальные затраты, а с других не дифференциальные затраты? Все это – специфика транспорта. В транспорте мы имеем такое положение, что затраты дифференциальные в 2–3 раза меньше средних (а в других отраслях на 10%, и там этим можно пренебречь). Решая же вопросы о транспорте, игнорировать это невозможно, конечно. Так вот, на что ориентирует такой дифференциальный подход к учету транспортных затрат? Он ориентирует на то, чтобы, во-первых, эти транспортные затраты правильно учитывались, т.е. сопоставляя при размещении производства два варианта, мы определяем, какой прирост затрат народного хозяйства вызовет увеличение перевозок; во-вторых, это ориентирует на то, чтобы правильно, т.е. не слишком высоко, оценивать транспортные затраты, не делать дорогих капиталовложений в дублирующие предприятия, у невыгодных источников сырья иметь только местную продукцию и экономить капиталовложения и текущие затраты в очень многих отраслях.

Другое, к чему это приводит, это приводит к тому, чтобы правильно ориентировать размеры предстоящих транспортных перевозок. Если правильно рассчитываются транспортные затраты и объемы предстоящих транспортных перевозок, то это приведет к увеличению вложений в транспорт и развитию транспортной сети в интересах развития народного хозяйства. И если бы этот альбом появился не в 1967, а в 1957 г., и использовался бы при расчетах размещения производства, то были бы приняты дополнительные меры по развитию транспорта.

Во всех пятилетках фактический объем был значительно больше, чем запланированный, и транспорт все-таки справлялся с этим объемом.

Таким образом, мне хотелось бы разъяснить товарищу Нестерову, что эта точка зрения является, кроме народнохозяйственно-патриотичной, и патриотичной специально для железнодорожного транспорта.

Еще по ряду замечаний мне хотелось бы высказаться.

Есть обстоятельства, которые не учитывает ни т. Нестеров, ни т. Лившиц. Тов. Нестеров говорит, что если бы на 54 км по всем железным дорогам возросла бы средняя дальность, то это означало бы на 6–7% увеличение объема перевозок. Это не совсем так. Мне не раз приходилось об этом говорить.

В Новосибирске в прошлом году были произведены анализы, и они показали, что затраты на перевозку очень зависят от дальности. На вторые 700 км затраты почти вдвое ниже или составляют 60% затрат на первые 700 км перевозок.

То есть увеличить дальность на 54 км – в действительности означает увеличение реального объема на 3%. Это не новый факт, и на американских дорогах за 200–500 км берут в полтора раза больше, чем на 700 км.

Таким образом, учет этих дополнительных обстоятельств еще раз подтверждает тот факт, что надо ориентироваться в вопросах использования транспорта не на те или иные временные или субъективного происхождения недостатки и дефициты, а ориентироваться на то, что действительно эффективно для народного хозяйства...

Выдержка из стенограммы защиты 25 июня 1971 г.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ (М.В. СОЛОДКОВ): “Слово имеет тов. Канторович”.

Л.В. КАНТОВИЧ, академик АН СССР:

“Я хочу остановиться на вопросе, который вызвал наибольшую дискуссию, именно об учете транспортных затрат, по той причине, что я считаю этот вопрос имеющим важное народнохозяйственное значение.

При размещении производства, наряду с производственными затратами, решающее значение имеют для большинства отраслей и транспортные затраты. При применении математических методов размещения производства с самого начала возник вопрос, как учитывать транспортные затраты.

Первое положение было по тарифу. Совершенно естественно, что учет по тарифу не является решенным вопросом хотя бы потому, что тарифы в течение последних 10 лет остаются неизменными, а себестоимость снизилась процентов на 20, фондоемкость еще больше снизилась. Ясно, что тариф не отражает общественно необходимых реальных затрат на транспортное строительство.

Большинством экономистов и, как говорил представитель Госплана, и в практике работы Госплана была принята концепция расчета транспортных затрат по дифференциальным, текущим и фондовым затратам. Этой концепции придерживается автор работы и по ней были наибольшие возражения.

Кроме общих аргументов о том, что она все-таки привлекла мнение большинства экономистов (я этого также придерживаюсь), хотел бы сказать пару слов о том, какое значение имеет такой учет транспортных затрат при размещении производства. Этот учет приводит к тому, что по одной и той же отрасли имеются два варианта расчета: по тарифам и по дифференциальным затратам. Получаются два варианта размещения, причем вы получаете 50% экономии в капиталовложениях в производстве, потому что цена продукции дешевле. Вы можете использовать лучшие источники сырья и 25 млн дополнительных расходов на транспорт.

На что обращены такие решения? Во-первых, они ориентируют на более прогрессивные решения в отраслях промышленности, во-вторых, они ориентируют на некоторое увеличение объема работы транспорта и необходимость увеличения затрат на транспорт. Именно на это методика и направлена. Другое дело, как это фактически реализовалось, но она (эта методика) ориентирует на развитие транспорта и таким образом подтверждает справедливость тех решений, которые приняты по девятому пятилетнему плану.

Я хочу остановиться еще на одном пункте, где проф. Нестеров ссылается на меня, относительно дефицитности. Нужно учитывать дефицитный продукт в период дефицитности. В частности, я это говорю и в применении к перевозкам.

Пример – обстановка военного времени, когда большого развития транспорта не могло быть. Но при правильном планировании народного хозяйства этого временного положения не должно быть, и если будут правильно учтены и текущие, и фондовые затраты, то надобность в учете дефицитности отпадает. Так как в работе Лившица речь шла о расчете на перспективу, то ориентироваться на дефицитность неразумно. Искажение затрат в силу дефицитности не было необходимым.

Я должен сказать, что не все экономисты, в частности связанные с транспортом, придерживаются этой точки зрения, большинство, но не все, и тут имеются вопросы, по поводу которых можно спорить. То, что проф. Нестеров выступает со своей точкой зрения, в этом ничего плохого нет, но одно дело отстаивать свою научную точку зрения, а другое – дискредитировать всякую другую точку зрения. Я лично выступал оппонентом у профессора Нестерова и придерживался другой точки зрения, но это не мешало мне отнестись к точке зрения и к самой работе проф. Нестерова иначе и дать о ней положительный отзыв.

Я мог бы напомнить еще более разительный пример, когда акад. Струмилин в 1940 году выступал оппонентом у проф. Новожилова. Вы знаете, насколько различны их точки зрения, и все-таки после 10 страниц возражений акад. Струмилин, заканчивая, отнесся с уважением к работе и положительно оценил ее.

Наконец, имеется ряд возражений на критику проф. Нестерова, я уже не буду на них останавливаться. Он прорезюмировал так, что пока все вопросы не решены, то нельзя выходить с работой ни на защиту, ни на ее использование и пр. К счастью, проф. Нестеров и сам в практике не придерживается такой точки зрения. И не только в экономике, но и в точных науках очень часто приходится по вопросам, связанным с практикой, не дожидаться полного, исчерпывающего решения, а принимать усредненные данные, которыми можно пользоваться.

Я думаю, что это не недостаток, а научная смелость. Это смелость и института, и в частности диссертанта. И я думаю, что это надо отметить”.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: “Есть ли еще желающие выступить?” (нет)

Наши дальнейшие контакты

После возвращения в 1971 г. из Новосибирска Л.В. Канторович спустя несколько лет перешел во Всесоюзный научно-исследовательский институт системных исследований ГКНТ и АН СССР (ВНИИСИ) и работал там с самого основания института в 1976 г. до своей кончины, заведя отделом моделирования научно-технического прогресса. Естественно, что он – лауреат Государственной, Ленинской и Нобелевской премий был приглашен одним из первых, немало способствуя развитию этой новой научной организации, созданной в 1976 г. по замыслу ее первого директора (и одновременно заместителя Председателя ГКНТ СССР академика Д.М. Гвишиани), как советского аналога американской “Rand Corporation”, росту ее престижа. Мне в этом неоднократно приходилось потом убеждаться (в том числе и в зарубежных командировках), когда я, отвечая на вопросы о нашем институте, упоминал, что у нас работает Л.В. Канторович.

Надо сказать, что Леонид Витальевич, перейдя во ВНИИСИ, очень активно участвовал не только в организуемых институтом научных конференциях, но и во многих других. Так, он был регулярным участником ежегодных Всесоюзных Шаталинских конференций по моделированию народного хозяйства, причем не только как неизменный работающий член оргкомитета, но и как один из участников вечерних, не только научных, заседаний, где иногда после жарких дискуссий до 2–3 часов ночи под гитару Сергея Чеснокова пели песни, рассказывали и обсуждали новости и др. Сам Леонид Витальевич иногда на таких посиделках блестяще декламировал басни, рассказывал много интересного и вполне вписывался в коллектив.

Не могу не вспомнить и такой случай. Нередко, работая на восьмом этаже здания ВНИИСИ, он поднимался к нам на девятый этаж, и мы обсуждали всякие научные и организационные проблемы по транспорту, связанные с его работой, а также разные другие проблемы. Однажды я прихожу во второй половине дня после чтения лекций в учебном институте, и мне сотрудники лаборатории говорят, что приходил Леонид Витальевич и оставил записку. Беру, читаю. Текст ее такой, я его запомнил: “Уберите солонку со стола; будет плохо – позвоните от моего имени профессору, кардиологу Абраму Львовичу Сыркину”, – и далее следовал номер телефона. Оказывается, что когда приходил Леонид Витальевич, то мои сотрудники ему пожаловались на то, что у меня болело сердце. Надо сказать, что когда мне спустя несколько лет после того, как Леонида Витальевича не стало, в 1990 г. стало совсем худо, то я, действительно обратился к помощи проф. Сыркина и получил от него единственного тогда правильный совет, что надо делать операцию шунтирования, и последовал этому спасшему меня совету.

Примеров такого рода, когда Леонид Витальевич проявлял присущие ему удивительные свойства характера, помогал близким и малознакомым людям и т.д., можно приводить очень много. Я, как и все мои коллеги, кто встречался с Леонидом Витальевичем, могу добавить к написанному много-много теплых слов.

Л.В. Канторович и транспортная наука

Перейдем теперь к транспорту, большая и плодотворная деятельность Леонида Витальевича во благо которого освещена гораздо более скромно. И это очень жаль, так как с 1975 г. он по существу возглавил исследования в АН СССР по транспорту, взвалив с этого года на себя нелегкую ношу председателя научного совета АН СССР по комплексной проблеме “единая транспортная система”. Круг научных вопросов, относящихся к этому совету, был весьма широкий (и оценка деятельности транспортных организаций, и обоснование системы показателей, и методы построения и величины транспортных тарифов, и оценка эффективности капитальных вложений на транспорте, и многое, многое другое). Ввиду того что транспорт находился в тяжелом состоянии, был, как говорили тогда в народном хозяйстве, “узким местом”, все эти проблемы, особенно на железнодорожном транспорте, были весьма острыми, поэтому выработка и “пробивание” правительственных научных решений в директивных органах требовали от Леонида Витальевича огромных усилий, перемноженных на его талант и авторитет. Многих, в том числе и лабораторию по производственной инфраструктуре ВНИИСИ, он привлек к работе совета. Мы были очевидцами того, как под руководством Леонида Витальевича деятельность ее не только активизировалась, стали регулярно проводиться всесоюзные конференции и рабочие совещания по важнейшим социально-экономическим проблемам транспорта под эгидой АН СССР, но главное резко, на мой взгляд, повысились их целевая научная ориентация, эффективность, что всегда было в центре внимания председателя совета АН СССР по транспорту. Характерный пример – за два дня до кончины Леонид Витальевич мне и ряду других членов совета звонил, его беспокоило, что не сможет присутствовать в Ленинграде на конференции по пассажирским перевозкам, где должен был и председательствовать, и выступать с докладом.

Автору настоящей работы, которому посчастливилось в течение ряда лет (1977–1986 гг.) работать одновременно с Л.В. Канторовичем во ВНИИСИ, хочется частично исправить указанную несправедливость – игнорирование того, что было Великим математиком и Экономистом сделано для транспорта. Такая возможность имеется, так как с сентября 1977 года, когда по инициативе С.С. Шаталина – тогда заместителя директора ВНИИСИ, в Институте была создана первая в стране научная лаборатория исследования проблем производственной инфраструктуры (транспорта, связи и т.д.), ее сотрудники (В.Н. Лившиц и др.) имели достаточно регулярную возможность контактировать с Л.В. Канторовичем, пользоваться его консультациями, слушать его выступления на всесоюзных конференциях по производственной инфраструктуре, в которых он, как правило, принимал активное участие: и в заседаниях, и в обычно проводившихся после них менее формальных мероприятиях. Контакты еще более усилились, когда Леонид Витальевич наряду со многими другими своими служебными и общественными обязанностями возглавил Научный совет по комплексной проблеме развития единой транспортной системы СССР и включил в бюро совета ряд специалистов по транспорту, в том числе и зав. лабораторией инфраструктуры В.Н. Лившица, и стал обсуждать широкий спектр актуальных транспортных проблем. Его (Л.В. Канторовича) некоторые мысли частично будут ниже кратко изложены, ограничимся характеристикой научного вклада юбиляра лишь в решение следующих важнейших для транспорта двух задач:

- 1) оптимизация потоков в транспортных, в том числе железнодорожных, сетях;
- 2) анализ структуры оптимальных тарифов на железнодорожные перевозки.

Попутно предполагается также привести некоторые, по нашему мнению, представляющие интерес для читателей личные воспоминания о Л.В. Канторовиче, выходящие за пределы транспортной тематики и адекватно характеризующие нашего удивительно симпатичного Великого Современника.

Более полная информация о работах Л.В. Канторовича в области транспорта и транспортной науки содержится в его монографии (Канторович, 1989), выпущенной в изд-ве “Наука” через три года после его кончины и содержащей в том числе перечень всесоюзных конференций по транс-

порту, организованных по инициативе и проведенных непосредственно под его руководством, наименование (библиографическое) всех основных 274 работ Л.В. Канторовича, опубликованных в 1939–1987 гг., и оригинальные тексты (иногда несколько сокращенные редакционной коллегией) его работ по транспорту, а также включающей последнюю незавершенную работу “Мой путь в науке” и тексты некоторых посланий Леонида Витальевича в правительственные органы (в том числе в Госплан и Госснаб СССР) с изложением предлагаемых мероприятий практического характера и их научных обоснований по повышению эффективности работы и развития транспорта нашей страны, совершенствованию исчисления транспортных затрат и тарифов, экономического механизма управления транспортом, развитием пассажирских сообщений и т.д. Содержится в указанной монографии и полный текст лекции Л.В. Канторовича: “Математика в экономике: достижения, трудности, перспективы”, прочитанной в Шведской Академии наук в связи с присуждением ему Нобелевской премии за 1975 г.

Перейдем теперь к рассмотрению непосредственного научного вклада Л.В. Канторовича в решение указанных выше двух задач.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОТОКОВ В СЕТЯХ

По существу в этой задаче, когда Л.В. Канторович и его ученик М.К. Гавурин еще до войны ею занимались, речь шла о хорошо известной железнодорожникам проблеме рационального планирования перевозок (тяжелых грузов, порожних вагонов и др.), имелись у практиков (А.Н. Толстого и др.) определенные неалгоритмические соображения, как ее решать, но, как указывается в (Канторович, 2002, с. 56), “ни математической формулировки, ни эффективного метода решения не было”. Л. Канторовичем и М. Гавуриным такой метод – специальная модификация метода разрешающих множителей – метод потенциалов – был разработан, однако попытка опубликовать сданную в 1940 г. статью в журналы “Железнодорожный транспорт”, “Известия Транспортной академии” и ряд других, несмотря на поддержку академика А.Н. Колмогорова и академика, транспортного генерала В.Н. Образцова, к успеху не привели, так как “математикобоязнь” и представление в редакциях, даже академических, о математике как антимарксистском инструменте экономического анализа, оказалось непреодолимой преградой. Правда, как пишет (там же, с. 57) Л. Канторович: “...я сделал абстрактный вариант этой задачи – заметку о перемещении масс в компактном метрическом пространстве, в которой был и критерий и метод потенциалов”, – и она с подачи С.Л. Соболева увидела свет в конце 1942 г. При этом была приведена формальная постановка задачи и доказана теорема о необходимости и достаточности условия потенциальности для минимального перемещения в следующем виде (Канторович, 1989, с. 78–79). Приведем, опуская доказательства, текст написанной заметки.

Будем считать R метрическим компактным пространством, хотя некоторые из приведенных определений и результатов могут быть высказаны и для пространств более общего вида.

Пусть $\Phi(e)$ – распределение масс, т.е. функция совокупности:

- 1) определенная для борелевских множеств;
- 2) неотрицательная $\Phi(e) \geq 0$;
- 3) абсолютно-аддитивная: если $e = e_1 + e_2 + \dots$; $e_i e_k = 0 (i \neq k)$, то $\Phi(e) = \Phi(e_1) + \Phi(e_2) + \dots$. Пусть $\Phi'(e')$ – другое распределение масс, причем $\Phi(R) = \Phi'(R)$. Перемещением масс будем называть такую функцию $\phi(e, e')$, определенную для пар (B) – совокупностей: $e, e' \in R$:

3. 1) неотрицательную и абсолютно-аддитивную по каждому из аргументов;

3. 2) такую, что $\phi(e, R) = \Phi(e)$; $\phi(R, e') = \Phi'(e')$.

Пусть $r(x, y)$ – известная непрерывная неотрицательная функция – работа по перемещению единицы массы из x в y .

Работой по перемещению данных распределений масс будем называть величину

$$W(\psi, \Phi, \Phi') = \int \int_R r(x, x') \psi(de, de') = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i, k} r(x_i, x'_k) \psi(e_i, e'_k),$$

где e_i – дизъюнкты и $\sum_1^n e_i = R$; e'_k – дизъюнкты и $\sum_1^m e'_k = R$, $x_i \in e_i$, $x'_k \in e'_k$, и λ – наибольшее из чисел $\text{diam } e_i$ ($i = 1, \dots, n$) и e'_k ($k = 1, \dots, m$).

Интеграл, очевидно, существует.

Величину $W(\Phi, \Phi') = \inf_{\psi} (\psi, \Phi, \Phi')$ будем называть минимальной работой по перемещению.

Так как множество функций $\{\psi\}$ компактно, то ясно, что существует функция ψ_0 , осуществляющая этот минимум, т.е. такая, что $W(\Phi, \Phi') = W(\psi_0, \Phi, \Phi')$; правда, эта функция не единственна. Такое перемещение ψ_0 будем называть минимальным перемещением.

Далее будем говорить, что перемещение ψ от x к y не равно нулю, и писать $x \rightarrow y$, если для любых окрестностей U_x и U_y точек x и y будет $\psi(U_x, U_y) > 0$. Назовем перемещение потенциальным, если существует такая функция $U(x)$, что:

- 1) $|U(x) - U(y)| \leq r(x, y)$;
- 2) $U(y) - U(x) = r(x, y)$, если $x \rightarrow y$. Тогда имеет место теорема.

Теорема. Чтобы перемещение было минимально, необходимо и достаточно, чтобы оно было потенциально.

В этой работе также были вербально сформулированы две практические задачи, при решении которых данная теорема находит себе применение.

Задача 1. О прикреплении пунктов потребления к пунктам производства. На железнодорожной сети имеется ряд пунктов производства $A_1, \dots, A_m$, в которых производится соответственно $a_1, \dots, a_m$ вагонов данного массового груза в сутки, и ряд пунктов потребления $B_1, \dots, B_n$, в которых потребляется соответственно $b_1, \dots, b_n$ вагонов в сутки ($\sum a_i = \sum b_k$). Требуется так прикрепить пункты потребления к пунктам производства, чтобы суммарные затраты по перевозке оказались наименьшими. Затраты r_{ik} по перевозке одного вагона из пункта A_i в каждый пункт B_k считаются заданными. Решение дано в статье (Канторович, Гавурин, 1949).

Задача 2. О планировке участка. Считаются заданными рельеф местности – уравнение земной поверхности $z = f(x, y)$ – до планировки и после планировки $z = f_1(x, y)$ (при этом $\iint f(x, y) dx dy = \iint f_1(x, y) dx dy$), а также затраты по перемещению 1 м³ земли из пункта (x, y) в пункт (x_1, y_1) . Требуется указать такой план перемещения земляных масс, при котором суммарные затраты по перемещению оказались бы минимальными.

Что же касается полного текста работы 1940 г. об оптимизации потоков в дискретных сетях, то в несколько упрощенном инженерном виде для однопродуктового линейного случая без и с ограничением пропускной способности участков сети она была опубликована только в 1949 г. и стала классической, на ее основе был разработан (в ИКТП, ЦЭМИ, ЛО ЦЭМИ и др.) ряд алгоритмов оптимизации потоков в линейных сетях, в том числе и для расширенных постановок задачи – при многопродуктовых потоках с ограничениями пропускной способности участков и др. Во всех этих случаях по существу остается в силе теорема о потенциальности оптимального плана потоков, понимаемая в следующем смысле.

Пусть имеется m пунктов, соединенных транспортной сетью, состоящей из r участков. По участку сети s , $s = 1, \dots, r$, можно производить перевозки из пункта i_s в пункт j_s , при этом затраты по перемещению единицы груза составляют a_s . В каждом пункте – узле сети i , $i = 1, \dots, m$, – задан объем потребления b_i некоторого однородного продукта (для пунктов потребления $b_i > 0$, для пунктов производства $b_i < 0$, для прочих пунктов $b_i = 0$); причем $\sum_{i=1}^m b_i = 0$ (суммарные объемы производства и потребления совпадают). В задаче требуется найти

такой вектор перевозок $\pi = (h_1, \dots, h_r)$, где h_s – объем перевозок по участку сети s , $s = 1, \dots, r$, чтобы минимизировались суммарные затраты на перевозки

$$Z = \sum_{s=1}^r a_s h_s \rightarrow \min$$

при ограничениях по отправлению из пунктов зарождения и доставке в пункты потребления всего, что требуется, и при ограничениях, если они имеются, пропускной способности участков сети:

- 1) $h_s \geq 0$, $s = 1, \dots, r$;
- 2) $\sum_{j_s=i} h_s - \sum_{j_s=i} h_s = b_i$, $i = 1, \dots, m$ (в каждый пункт поступает необходимое количество продукта);
- 3) $h_s \leq q_s$, $s = 1, \dots, r$; где q_s – пропускная способность s участка.

В этом случае характеристика оптимального плана принимает вид, указанный в (Канторович, 1959, с. 290), там же приводится теорема (с. 290, теорема 6): для оптимальности допустимого вектора перевозок $\pi = (h_1, \dots, h_r)$, удовлетворяющего условиям 1)–3), необходимо и достаточно, чтобы существовали такие числа $c_1, \dots, c_m$ (потенциалы) и такие числа $d_1, \dots, d_m$ (ренты или прокатные оценки отдельных участков маршрута следования, рассчитанные на единицу груза), что:

- а) $c_{js} - c_{is} \leq a_s + d_s$, $s = 1, \dots, r$;
- б) $c_{js} - c_{is} = a_s + d_s$, если $h_s > 0$;
- в) $d_s \geq 0$, причем $d_s = 0$, если $h_s < q_s$.

При этом величины c_{is} и c_{js} представляют собою потенциалы пунктов i и j , инцидентных, т.е. непосредственно связанных, с участком s .

Приведенные условия потенциальности оптимального плана допускают трактовку в терминах теории оптимального планирования в виде требований “бесприбыльности” и “безубыточности” наивыгоднейших перевозок. В самом деле, как подчеркнуто в (Лурье, 1964), потенциалы должны быть такими, чтобы перевозки не могли принести прибыль (т.е. оценка груза в любом пункте потребления не должна превышать оценки его в любом пункте производства, увеличенной на расходы по перевозке в данный пункт $c_{js} \leq c_{is} + a_s + d_s$). И в то же время (безубыточность) перевозки должны быть такими, чтобы оценка груза в пункте производства и издержки его на перевозки в точности покрывались оценкой груза в пункте потребления $s = 1, \dots, r$; $c_{js} = c_{is} + a_s + d_s$.

Выдвинутый и обоснованный Л.В. Канторовичем принцип потенциальности оптимального плана потоков распространяется и на случай нелинейных сетей, только при этом, конечно, как доказано в (Левит, Лившиц, 1972; Лившиц, 2009), удельная стоимость перевозки груза по участку, входящая в условия потенциальности, не фиксируется экзогенно, а представляет собою соответствующие дифференциальные затраты, которые, как отмечал Л.В. Канторович в приведенном выше выступлении, на железных дорогах в несколько раз ниже средних, и это радикально влияет как на оптимальное размещение и развитие производства при централизованном его планировании, так и на равновесные цены и, следовательно, характеристики бизнеса в рыночной экономике.

Следует также отметить, что упомянутые выше, ставшие уже классическими теоремы Канторовича о потенциальности оптимального плана перевозок по сети многократно использовались и продолжают использоваться при построении конкретных алгоритмов оптимизации функционирования и развития сетевых структур, входя органическим элементом в систему анализа решений статических и динамических сетевых моделей (Белоусова и др., 2004, 2008).

Теперь несколько слов о мыслях Л.В. Канторовича по поводу железнодорожных тарифов. Хотя юбилар не жил в период рыночных реформ в России, но в его гениальной книге (Канторович, 1959), да и в его других публикациях и выступлениях, в том числе и на защите в МГУ в 1971 г., есть много информации о том, как, исходя из интересов страны, надо строить все цены на ресурсы и продукты, в том числе и на железнодорожные грузовые и пассажирские тарифы.

Не претендуя на адекватность, и тем более, полноту представления о том, как конкретно решал бы Леонид Витальевич эту важную и весьма сложную проблему в новых для него российских условиях XXI в., представляется, что можно отметить в числе основных положений, на которые вероятнее всего он бы опирался, следующие.

1. При построении тарифов надо использовать системный подход и анализ всех наиболее важных последствий, на которые та или иная система тарифов может и должна оказать заметное влияние.

2. Исходя из системного подхода, учитывались бы не только экономические, но и наиболее существенные внеэкономические последствия.

3. Выбор структуры и уровней тарифов, по-видимому, осуществлялся бы не просто по интуиции, здравому смыслу и т.д., а с их учетом по некоторой экономико-математической модели, ориентированной на системную максимизацию благосостояния страны и ее населения, а не на запредельное благополучие небольших олигархических групп бизнеса и чиновников.

4. По-видимому, был бы использован тот научный потенциал, который заложен им в его гениальной книге (Канторович, 1959), в частности, согласно которой объективно-обусловленные оценки (оптимальные цены) в случае наличия скалярной оптимизационной модели народного хозяйства, включающей экономику, социум, экосистему и т.д., выражаются как частные производные экстремума целевой функции по соответствующему ресурсному ограничению.

5. При всей грубости и плохой реализуемости, вплоть до сомнений в ее существовании, целевой функции полезности, указанной в п. 4. модели, она подсказывает, что при построении цен, тарифов и т.д. более корректно, как правило, опираться не на средние, а на предельные, дифференциальные величины. А это значит, что в рыночных условиях системы естественной монополии, в том числе и в железнодорожной отрасли, где дифференциальные затраты на дополнительные перевозки много ниже средних, надо формировать, ориентируясь не на локальные хозрасчетные выгоды и условия самоокупаемости, самофинансирования и т.д., а оптимальный тариф на перевозку единицы i груза – рассчитывать по формуле: $p_i = m_i + c_i$, обеспечивая максимизацию системного эффекта. При этом m_i – дифференциальные (предельные) затраты на единицу прироста объема перевозок i вида, а c_i – дифференциальные внеэкономические потери на ту же единицу прироста.

6. В некоторых случаях, если это действительно необходимо, в модель могут быть введены дополнительные балансовые ограничения, например при обязательности выполнения условия самоокупаемости перевозок. Тогда следует перейти от оптимальных дифференциальных цен, тарифов и др. к соответствующим ценам Рамсея–Буато. Как показано в (Береза и др., 1997; Quinet, 1998), при этом оптимальный тариф по перевозке единицы i груза рассчитывается по формуле:

$$p_i = \frac{1 + \lambda}{1 + \lambda \delta_i} m_i + \frac{1}{1 + \lambda \delta_i} c_i,$$

где δ_i – эластичность дохода по цене перевозки i груза, а $\lambda = (p_i - m_i - c_i) / (m_i - \delta_i p_i)$ – соотношение приростов общественного эффекта и убытка железных дорог при малом изменении объема перевозок.

7. На этой же основе, т.е. исходя из максимизации общественного эффекта, может проводиться довольно широкая диверсификация тарифов, например дополнительное снижение тарифов на железнодорожные пассажирские перевозки на определенных направлениях и для определенной категории потребителей транспортных услуг, если такая необходимость объективно вызывается системными социально-экономическими условиями – например (Канторович, 1989, с. 266), “скажем, для детей можно допустить оплату плацкарты в размере 50% стоимости, хотя они пользуются таким же местом”.

8. Имеются там же в монографии (Канторович, 1989) разделы “об исчислении транспортных затрат и тарифов – с. 183–211”, “проблемы развития системы пассажирских сообщений – с. 254–273” и др., в которых указывается и аргументируется Л.В. Канторовичем много совершенно конкретных транспортных предложений, которые представляются инвариантными относительно

глобального принципа управления народнохозяйственной системой – централизованно-плановой или рыночной – и поэтому, по-видимому, могут быть актуализированы.

9. В случае необходимости обеспечения самофинансирования транспортных систем тариф на перевозки рассчитывается, естественно, по несколько иной формуле, чем приведена выше в п. 6. Ее вывод также приведен в (Бережа и др., 1997).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Канторович Л.В. (1942): О перемещении масс // Докл. АН СССР. Новая серия. Т. 37. № 7–8. С. 227–229.
- Канторович Л.В., Гавурии М.К. (1949): Применение математических методов в вопросах анализа грузопотоков. В сб.: *“Проблемы повышения эффективности работы транспорта”*. М., Л.: Изд-во АН СССР. С. 110–138.
- Канторович Л.В. (1959): Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М.: Изд-во АН СССР.
- Определение эффективности капитальных вложений на транспорте (1982): В сборнике трудов ВНИИСИ / Научн. ред. Л.В. Канторович, В.Н. Лившиц (Монография, с. 143). М.: ВНИИСИ. Вып. 8.
- Канторович Л.В. (1989): Проблемы эффективного использования и развития транспорта / Под ред. В.Н. Лившица, Н.В. Паенсон, Е.Ф. Тихомирова. М.: Наука.
- Леонид Витальевич Канторович (2002): Леонид Витальевич Канторович: человек и ученый / Под ред. В.Л. Канторовича, С.С. Кутателадзе, Я.И. Фета. Т. 1. Новосибирск: Изд-во СО РАН, Филиал “Гео”.
- Канторович Л.В., Акилов В.П. (1959): Функциональный анализ в нормированных пространствах. М.: Физматгиз.
- Лившиц В.Н., Лившиц С.В. (2011): Системный анализ нестационарной экономики России (1992–2010): радикальные реформы, кризис, инвестиционная политика. М.: Маросейка.
- Лурье А.Л. (1964): О математических методах решения задач на оптимум при планировании социалистического хозяйства. М.: Наука.
- Новожилов В.В. Проблемы соизмерения затрат и результатов при оптимальном планировании. М.: Экономика, 1968.
- Левит Б.Ю., Лившиц В.Н. (1972): Нелинейные сетевые транспортные задачи. М.: Транспорт.
- Лившиц В.Н. (2009): О двух юбилеях одной классической работы Л.В. Канторовича (Из истории экономико-математического направления) // *Экономика и мат. методы*. Т. 45. Вып. 4.
- Белоусова Н.И., Бушанский С.П., Васильева Е.М. и др. (2004): Совершенствование теоретических основ, моделей и методов оптимизации развития сети автомобильных дорог. В сб.: *“Компьютерный аудит”*. № 3.
- Белоусова Н.И., Бушанский С.П., Васильева Е.М. и др. (2008): Информационная технология синтеза сложных сетевых структур нестационарной российской экономики: модели, алгоритмы, программная реализация // *Аудит и финансовый анализ*. № 1.
- Бережа Т.Н., Браславский А.Л., Лившиц В.Н. и др. (1997): Стоимость грузовых железнодорожных перевозок и пути ее снижения / Препринт # WP/97/000. М.: ЦЭМИ РАН.
- Quinet E. (1998): *Principes d'Economie des Transports*. Paris, Economica.

Поступила в редакцию
10.06.2011 г.