

# Экономические проблемы естественных монополий

## Естественно-монопольные индикаторы деятельности: теоретические и прикладные аспекты анализа\*

Н.И. БЕЛОУСОВА<sup>1</sup>, Е.М. ВАСИЛЬЕВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук», г. Москва, Россия

**Аннотация.** Цель статьи – представить направления и возможности прикладного анализа инфраструктурных подсистем, сформировать ключевые методологические положения по адекватной прикладной оценке естественно-монопольных индикаторов деятельности и теоретико-прикладному анализу вариантов стратегического развития в рассматриваемой сфере. Методология оценки разрабатывается в контексте представлений современной теории естественной монополии и запросов управленческой практики в части проведения необходимых обоснований структурных и инвестиционных мероприятий в сферах естественных монополий, а также исследования соотношений требований теоретических моделей и возможностей используемых прикладных моделей. В рамках краткого сопоставительного анализа представлен опыт проведения структурных реформ в сферах естественных монополий и использования приложений теории применительно к условиям стран с различными социально-экономическими системами. Сформулированы ключевые положения теоретико-прикладного анализа инфраструктурных подсистем с использованием естественно-монопольных индикаторов деятельности. Предлагаемые подходы существенным образом основываются на использовании инструментария оценки многопродуктовой функции совокупных издержек и преимущественно ориентированы на включаемые в расчет технологические детерминанты типа индикаторов экономии от масштаба/плотности, экономии от структуры, средних приростных издержек и т.п. Иллюстрация ряда методологических положений анализа представлена применительно к оценке работы и развития внегородских транспортных сетей.

**Ключевые слова:** *естественные монополии, инфраструктурные подсистемы, теория естественной монополии, индикаторы деятельности, многопродуктовая функция совокупных издержек, теоретические и прикладные модели, теоретико-прикладной анализ, стратегическое развитие, структурные и инвестиционные мероприятия, компьютерные эксперименты.*

**DOI:** 10.14357/20790279180307

### Введение

Проведение структурных реформ в сферах естественных монополий предполагает оценку со-

\* Работа выполнена частично при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 17-06-00041 «Разработка системной методологии оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях нестационарной российской экономики»).

ответствующих структурных мероприятий – как априорную, так и апостериорную, основанную на адекватных теоретических и прикладных моделях, специально формируемых индикаторах деятельности.

Движущие силы осуществляемых начиная с 80-90-х годов прошлого века и продолжающих-

ся по ряду направлений до настоящего времени структурных реформ в сферах естественных монополий применительно к условиям стран с различными социально-экономическими системами (развитой рыночной, централизованной, развивающейся, переходной экономикой), существенным образом определяются недостаточной эффективностью функционирования и развития в рамках сложившихся организационных форм и механизмов взаимодействия предприятий, недостаточными возможностями финансирования не только долгосрочной инвестиционной, но и текущей финансовой деятельности.

Соответственно, в значительной мере речь идет об определении необходимых инвестиционных требований и ограничений с учетом специфики развития и оптимизации деятельности инфраструктурных подсистем, создании связанных со структурным реформированием инвестиционных стимулов, в том числе, на основе установления характера взаимосвязей уровней инвестиционной активности и оценок естественно-монопольных индикаторов деятельности.

### 1. Вопросы анализа опыта проведения структурных реформ в сферах естественных монополий и использования приложений теории

Анализ за последние несколько десятилетий соотношений в части опыта проведения структурных реформ в сферах естественных монополий и применения результатов, основанных на построении теоретических обоснований оценок в рассматриваемой сфере – как в нашей стране, так и международном контексте – в значительной мере показывает следующее.

Имеет место определенный разрыв между накопленным потенциалом по теоретическим и прикладным моделям современной теории естественной монополии (начиная с [1]), и их использованием в практике проведения реформ для выбора наиболее эффективных направлений структурного реформирования. При этом степень разрыва существенно различается по странам [2,3]. Так, в развитых европейских странах, а также США и Японии этот разрыв относительно невелик, и в отдельные периоды реформирования практически был сведен к минимуму. Это характерно уже для начальных этапов осуществления структурных реформ, охвативших европейские страны (в соответствии с Директивами ЕС), когда проводились попытки инициировать пионерные мероприятия по отделению инфраструктуры от операций на железнодорож-

ном транспорте, и их «запуск», в том числе, требовал опоры на некоторую приемлемую систему обоснований.

Исторически сложилось, что первоочередное серьезное внимание исследователей, опирающихся в своих работах на теоретические подходы и инструментарий, разрабатываемые в рамках современной теории естественной монополии, и имеющих дело с анализом ситуаций, возникающих в процессе проведения реформ в сферах естественных монополий, было привлечено к сфере телекоммуникаций.

Заметный общественный резонанс получил опыт американской компании AT&T, относящийся к периоду еще до начала масштабных структурных преобразований естественно-монопольных инфраструктурных подсистем. Соответственно, имели место судебные разбирательства о разбении компании и выделении сетей местной телефонной связи (как естественной монополии) и дальней (междугородной и международной) связи. В качестве существенных элементов принимаемых в расчет обоснований и проведения далее на практике рекомендуемых мероприятий использовались результаты оценки субаддитивности\* многопродуктовой функции совокупных отраслевых издержек [4]. При этом ключевое внимание было уделено учету практических сложностей, возникающих в связи с информационным аспектом наполнения моделей, формированием массивов ненаблюдаемых данных по индикаторам экономии от структуры, соответственно, оценками ортогональных разбиений векторов многопродуктового выпуска. При проверке субаддитивности использовался прямой локальный тест, основанный на идее, что если субаддитивность отвергается в некоторой допустимой области, то и глобальная субаддитивность должна быть отвергнута.

Еще один характерный пример применения моделей и методов современной теории естественной монополии в практике реформирования телекоммуникационной сферы – опыт анализа возможностей разбиения японской компании NTT [5]. Наряду с вариантами разделения сфер местной и дальней телефонной связи (в части внутреннего рынка) также строились оценки по вариантам регионального разбиения телекоммуникационной сети. На принятие практических решений о неце-

\* Функция совокупных затрат в отрасли  $C(\bar{y})$  называется строго субаддитивной для вектора выпуска  $\bar{y}$ , если  $C(\bar{y}) < \sum_{i=1}^k C(\bar{y}^i)$

при любых допустимых наборах выпусков  $\bar{y}^1, \bar{y}^2, \dots, \bar{y}^k$ , таких, что  $\sum_{i=1}^k \bar{y}^i = \bar{y}, \bar{y}^i \geq 0$ , причем существуют как минимум два положительных значения  $\bar{y}^1 > 0, \bar{y}^2 > 0$ .

лесообразности расщепления компании повлияли не только результаты тщательно проведенных процедур идентификации, но и оценки возникающих при этом последствий уменьшения экономических выгод для потребителей.

В России разрыв между возможностями теоретических обоснований мероприятий по структурному реформированию естественных монополий и уровнем обоснований принимаемых решений в рассматриваемой области в процессе проведения реформ весьма значителен. Это проявляется в отсутствии в практике государственного регулирования естественных монополий адекватных процедур идентификации, в недостаточном включении эффективных направлений использования на отдельных сегментах специальных конкурентных сред, а также в недоучете спектра эффективных моделей ценообразования, возможных перспективных направлений ориентации изменений в системе цен на конечную продукцию (услуги) и цен доступа к инфраструктуре [6,7].

Вместе с тем, как известно, в России, в рамках построения системы государственного регулирования естественных монополий, на федеральном уровне на начальном периоде реформ принят послуживший импульсом дальнейших преобразований закон №147-ФЗ «О естественных монополиях» от 17.08.1995 [8], положения которого на протяжении более двадцати лет в значительной мере регламентируют деятельность субъектов естественных монополий. В данном законе определяются критерии оценки, приоритеты проведения мероприятий, отраслевые сферы естественной монополии/соответствующие виды экономической деятельности (с последующими корректировками), относимые к естественным монополиям и включаемые в соответствующие реестры. Анализ показывает, что выдвигаемые критерии не вполне отвечают условиям адекватных теоретических моделей, внесение в реестры осуществляется, как правило, априорно, без проведения необходимых (с позиций теории) процедур идентификации [6,7].

При этом в данном Федеральном законе определение/ характеристическое свойство естественной монополии, непосредственным образом связывается «с существенным понижением издержек производства на единицу товара по мере увеличения объема производства» (ст.3), что в контексте проводимых структурных реформ применительно к конкретным предполагаемым субъектам естественных монополий требует соответствующих оценок с использованием необходимой информации.

Т.е., по сути дела в Законе говорится об ориентации на показатели экономической динамики,

а именно, характеристики типа экономии от масштаба/экономии от плотности, позволяющие сопоставлять динамику роста совокупных издержек с динамикой спроса. Эти характеристики в теории естественной монополии рассматриваются как элементы в системе технологических детерминант/*естественно-монопольных индикаторов деятельности* [1,6,7] и моделируются на основе оценки соотношений динамики затрат, определяемых через многопродуктовую функцию совокупных издержек, и динамики выпуска (для однопродуктового случая – соотношения средних и предельных издержек). Общий вид теоретической модели оценки и индикатора экономии от масштаба, и индикатора экономии от плотности:

$$S(\bar{y}) = \frac{C(\bar{y})}{(\bar{y}, \nabla C(\bar{y}))} \equiv \frac{C(\bar{y})}{\sum_i y_i \cdot \frac{\partial C(\bar{y})}{\partial y_i}} \equiv \frac{1}{\sum_i \frac{\partial \ln C(\bar{y})}{\partial \ln y_i}}$$

Различия этих индикаторов – в охвате включаемых в расчет составляющих оценки, учете их динамики или, напротив, фиксации на определенном уровне. Так, *индикатор экономии от масштаба (S)* оценивается через экономию, связанную с изменением сетевых инфраструктурных параметров, а *индикатор экономии от плотности (густоты) перевозок* – через экономию, связанную с включением внутренних резервов рациональной организации производства, но при фиксированных сетевых инфраструктурных параметрах.

Согласно теоретическим подходам, при идентификации естественной монополии преимущественно целесообразно ориентироваться на такие технологические детерминанты/естественно-монопольные индикаторы деятельности, как экономия от структуры, средние приростные издержки и т.п.[1].

*Индикатор экономии от структуры (SC)* оценивается через экономию от расширения ассортимента выпуска, совместного производства взаимодополняемых видов продукции, когда строятся оценки затрат вариантов ортогонального расщепления по специализированным предприятиям в сравнении с вариантом без расщепления вертикально интегрированной фирмы. Другими словами – через варианты сравнения функции совокупных издержек естественной монополии как единого субъекта хозяйствования и затрат предприятий, специализированных по видам экономической деятельности и суммарно обслуживающих тот же объем спроса.

$$SC(\bar{y}_M) = \frac{\sum_i C(\bar{y}_{T_i}) - C(\bar{y}_M)}{C(\bar{y}_M)}$$

определяется для любого разбиения  $P$  подмножества  $M$  выпускаемых

в отрасли видов продуктов,  $M \subseteq N$ , таких что  $P = \{T_1, \dots, T_m\}$ , где  $\bigcup T_i = M$ ,  $T_i \cap T_j = \emptyset$  для  $i \neq j, T_i \neq \emptyset, m > 1$ .

Оценка индикатора средних природных издержек (АИС) связана с началом выпуска некоторого продукта или, напротив, прекращением выпуска всех других продуктов. Так, пусть  $X, Y, Z, \dots$  – объемы выпусков различных видов продукции (услуг) компании,  $C(X, Y, Z, \dots)$  – функция совокупных издержек при фиксированных ценах на факторы производства. Тогда средние природные издержки продукта  $X$ , не выпускавшегося ранее, при производстве определенной комбинации всех других видов продуктов в объемах  $Y, Z, \dots$  определяются по формуле:

$$AIC_x = [C(X, Y, Z, \dots) - C(0, Y, Z, \dots)] / X.$$

## 2. Ключевые положения теоретико-прикладного анализа инфраструктурных подсистем с использованием естественно-монопольных индикаторов деятельности

При выявлении и оценке резервов эффективности деятельности естественных монополий, решении задач теоретико-прикладного анализа инфраструктурных подсистем с использованием индикаторов деятельности, формируемых в соответствии с условиями и моделями современной теории естественной монополии [1, 7-9] и в значительной мере ориентированных на оптимизацию/субоптимизацию с элементами имитационного моделирования и экспертных процедур, целесообразно принимать в расчет следующие положения.

**1. Определение возможностей используемого инструментария.** Прежде всего, речь идет о моделировании естественно-монопольных индикаторов деятельности на основе отраслевой многопродуктовой функции совокупных издержек, рассматриваемой как эффективный инструмент оценки степени близости фактических значений и характеристик оптимальной технологии (на основе ретроспективной информации), а также выбора значений проектируемых параметров, ориентированных на оптимизацию при определении направлений стратегического развития. При этом формируемые на основе этой функции технологические детерминанты/естественно-монопольные индикаторы деятельности (в том числе, указанные выше) могут быть нацелены не только непосредственно на проведение процедур идентификации [1], но использованы и для решения

широкого круга задач, ориентированных на анализ взаимосвязей мероприятий по структурному реформированию естественных монополий и интенсивностью инвестиционных процессов, оценку эффективности работы и развития сетевых инфраструктурных подсистем.

Концепция оценки функции совокупных издержек формируется исходя из представлений теории естественной монополии [1], и реализация этой концепции для многопродуктового случая – как раз и представляющего интерес с позиций возможностей описания оптимальных вариантов расщепления многопродуктового производства и формирования гипотетических специализированных предприятий с использованием экспертных данных – обеспечивается на основе так называемого гедонического подхода. Согласно этому подходу, который может рассматриваться в качестве компромисса между скалярным представлением объемов выпуска и развернутым многопродуктовым описанием по всему набору направлений деятельности, в расчеты вводятся специальные характеристики, отражающие как объемы выполненной работы, так и оценки влияющих на них ресурсных факторов. Существенным образом на результаты прикладного анализа отраслевой многопродуктовой функции издержек оказывает вид используемой эконометрической модели [1, 9], выбор при моделировании многопродуктовых функций издержек специальных типов функциональных форм. Имеются в виду типы функциональных форм, пригодные для тестирования функции многопродуктовых издержек на субаддитивность, получения более адекватных, чем при агрегированном однопродуктовом описании, оценок экономии от структуры и масштаба. Так, в [10, 11] показано, что для корректного решения задачи идентификации и выявления субаддитивности приемлемым – при эконометрическом моделировании – является лишь определенный спектр функциональных форм, прежде всего квадратичного вида как по параметрам объемов выпуска, так и по ценам на факторы производства (их динамики в логарифмических шкалах). Такие требования к функциональным формам принимаются для обеспечения априорной непредсказуемости моделируемых значений естественно-монопольных индикаторов деятельности. Тогда как широко используемая при моделировании мультипликативная функция Кобба-Дугласа не отвечает указанному требованию, и для нее, например, априорно имеет место наличие постоянных значений оценок экономии от масштаба во всей рассматриваемой области анализа.

**2. Сочетание при оценке многопродуктовых функций издержек возможностей отраслевого подхода и диверсификации производства продукции (услуг) по видам экономической деятельности.** Использование идеологии отраслевого подхода при идентификации и моделировании функции отраслевых издержек исходит из гипотезы однотипности назначения производимой продукции (услуг) и технологии для всех участников естественно-монопольного рынка. Это допущение является существенным и вполне согласуется с особенностями рассматриваемого рынка с наличием, как правило, крупной естественно-монопольной компании, обслуживающей значительную часть отраслевого спроса. Фирмы-новички, потенциально готовые работать на том или ином сегменте естественно-монопольного рынка, вынуждены принимать в расчет, в том числе, и существующие на этом рынке технологии и, соответственно, в определенной мере ориентироваться на них, например, брать в аренду имеющиеся производственные мощности. Особенно в режиме работы “hit and run”, отвечающему условиям взаимодействия фирм для условий конкурентоспособных рынков в краткосрочном периоде. При этом в долгосрочном периоде гипотетически возможны «технологические прорывы» фирм-инноваторов, которые могут привести к изменениям уровня развития технологии в масштабе всей отрасли. Вместе с тем, при оценке структурных мероприятий по расщеплению крупных отраслевых и межотраслевых конгломератов с естественно-монопольным компонентом, существенным образом учитываются способы представления в иерархической системе классификации по видам экономической деятельности. Основная направленность – на оценку эффективности структурных мероприятий в сферах естественных монополий путем конструирования различных вариантов специализированных производств, видов экономической деятельности и выбора наиболее эффективных вариантов исходя из оценок отраслевой многопродуктовой функции совокупных издержек.

**3. Учет и моделирование факторов производства, отвечающих определенному уровню технологии [12].** Через какие параметры описывается технология? Труд, энергия, капитал. Рынки ресурсов в естественно-монопольных отраслях, как правило, не соответствуют характеристикам рынков совершенной конкуренции. Это происходит в силу использования преимуществ монопольной власти естественно-монопольных корпораций и специфической диверсификации форм собственности в сферах естественной монополий, обеспе-

чения доступа (в качестве долевых собственников) к первичным производственным ресурсам «смежных» естественно-монопольных отраслей (прежде всего, в сфере электроэнергетики) по мере осуществления процессов реструктуризации, проявления эффектов масштаба при реализации условий крупных закупочных контрактов, заказов на приобретение продукции производственно-технического назначения, соответственно использованию льготных цен на ресурсы. При эконометрическом моделировании могут приниматься упрощающие гипотезы или, напротив, вводиться полные функциональные формы, в которых, наряду с переменными выпусков учитываются и характеристики ненулевой динамики цен на ресурсы, обеспечивающих оптимизацию/субоптимизацию издержек. Итоги сложившихся на отечественных естественно-монопольных рынках прав распределения собственности между крупнейшими корпорациями – это возможности естественных монополистов влиять на уровни цен на рынках ресурсов, обеспечивать себе (по сути дела, в результате «круговой поруки») условия льготного ценообразования, существенным образом отклоняющиеся от уровней оптимальных/ субоптимальных цен на рынках факторов производства, в том числе, рынке энергетических ресурсов.

**4. Учет организационно-управленческих аспектов и моделирование организационных изменений как инновационных направлений с использованием естественно-монопольных индикаторов деятельности.** Основа для включения организационных изменений (соответствующих им форм рыночной организации естественных монополий) в систему инновационных направлений – принятые в расширенной третьей редакции Руководства по сбору и интерпретации инновационных данных [13] подходы к структуризации основных типов инноваций, их классификации. Эта классификация охватывает не только исключительно технологические (продуктовые и процессные), но также маркетинговые и организационные инновации. В свою очередь импульс для расширения представлений об инновациях/ нововведениях – с использованием динамического подхода, анализа функций предпринимателя и учетом возникновения новых комбинаций факторов производства – в значительной мере сформировало введение Й.Шумпетером в типологию нововведений такого инновационного направления, как создание новых организационных форм, рыночных структур в отрасли путем проведения реорганизации, обеспечения или подрыва монопольного положения другого предприятия (см., например, по изданию [14]). Со-

ответственно оценки организационных инноваций [15] по динамическим естественно-монопольным индикаторам деятельности, типа экономии от масштаба/плотности, построенным с использованием многопродуктовой функции совокупных издержек, будут отражать экспансию рынка при варьировании или, напротив, фиксации на перспективу сетевых инфраструктурных параметров, таких как протяженность маршрутов, число транспортных узлов, а также учитывать внутренние резервы рациональной организации инфраструктурной подсистемы, организационного дизайна, организационного обучения, генерации знаний и т.п. [16,17]. В идеале в системе стратегического развития совокупность некоторых организационных мероприятий должна быть нацелена на создание – за счет организационных изменений – инвестиционных стимулов, с надеждами на которые, в явной или в неявной форме, как раз и связывалось проведение структурных реформ в сферах естественных монополий.

#### **5. Моделирование информационной базы.**

В рамках рассматриваемого подхода допустимо использование информации различной степени детализации. При этом расширение аналитических возможностей оценок эффективности факторов производства, например, в части рынков труда, связано со структуризацией данных по отдельным категориям персонала, формированием соответствующих оценок ренты, извлекаемой фирмами в результате завышения уровня зарплат [18] или их снижения в кризисных условиях. Особенность моделирования функций издержек с ориентацией на оптимизацию связана с необходимостью специального моделирования факторов производства, формирующих минимальные совокупные затраты и определяющих рыночные условия. То есть, по сути дела моделируется как с использованием специальных моделей, так и экспертных процедур информация, которой может и не быть в природе, в практике реального функционирования хозяйствующего субъекта. Вместе с тем, особенно ценным для исследователей могло бы стать включение в зону статистического охвата и доступности результатов специальных наблюдений, проводимых корпорациями, за характеристиками деятельности естественных монополий (по сопоставимому кругу показателей и объектов), ориентированных на выявление динамических характеристик – некоторых аналогов формируемых на основе многопродуктовой функции совокупных издержек естественно-монопольных индикаторов деятельности. Так, массивы данных о природных характеристиках затрат, оценках эластичностей спроса продук-

ции по цене, затратных эластичностях по выпускам, видам деятельности и т.п. – это чрезвычайно важная информация, которая может эффективно использоваться и для совершенствования системы ценообразования в рассматриваемой сфере, формирования оценок происходящих изменений в динамике цен (тарифов) на услуги естественных монополий для конечного потребителя и цен доступа к инфраструктуре. Последние в качестве промежуточных затрат включаются как компоненты при формировании цен конечного потребления, тарифов, влияют на их уровень и динамику [19-21].

Так, при реализации гедонического подхода и формировании включаемых в расчеты оценок капитала может быть полезен метод непрерывной инвентаризации [22,23], который целесообразно использовать не только в качестве инструмента макроэкономической статистики [24-26], но для оценки и построения вариантов технологического развития применительно к естественно-монопольным подсистемам [27]. Использование отчетных или планируемых на перспективу данных о валовых инвестициях в тот или иной вид основного капитала – подвижного состава, локомотивов, воздушных судов, а также постоянных устройств железнодорожных станций, аэропортов, сетевых объектов транспортной, энергетической, телекоммуникационной инфраструктуры, информации о значениях индексов цен-дефляторов по соответствующим видам оборудования и постоянных устройств, принятие в расчет некоторых гипотез о сроках службы и характере ввода и выбытия элементов основного капитала – основа для формирования параметров отраслевых естественно-монопольных технологий, прежде всего, в части капитала как ключевого инновационного фактора технологического развития. Имеет место ряд особенностей практики проведения структурных реформ, политики обновления основных фондов в сферах естественной монополии и ее корректировки в условиях кризиса, что непосредственным образом связано с характеристиками отраслевых технологий по всему спектру рынков факторов производства.

**6. Расширение и корректировка подходов к определению эффективных направлений стратегического развития естественно-монопольных инфраструктурных подсистем,** их дополнение к принятым на мезо- и макроэкономическом уровнях способам формирования вариантов перспективного развития, в том числе, к характеристикам, отражаемым в отраслевых стратегических документах (по транспортной, энергетической стратегии развития страны и др.) [28-30] – путем использования моделей оценки естественно-моно-

польных индикаторов деятельности и инструментария теории естественной монополии. При этом определенный приоритет следует отдавать обобщающим динамическим естественно-монопольным индикаторам деятельности (типа экономии от масштаба/плотности), через которые возможна оценка релевантных тенденций, формируемых процессами развития современной промышленной революции и определяющих перспективные оценки влияния на соотношения динамики предполагаемых затрат и продукции по намечаемым организационным и технико-технологическим инновационным мероприятиям. Вместе с тем, при исследовании эффективных направлений стратегического развития целесообразно также включение индикаторов, ориентированных на оптимизацию деятельности в рассматриваемой сфере, прежде всего, индикаторов типа экономии от структуры – также при условии обеспечения отвечающих характеру данного естественно-монопольного индикатора деятельности способов моделирования информации по проектируемым вариантам. Использование в стратегических разработках такого естественно-монопольного индикатора, как средние природные издержки, может быть полезно при формировании цен (включаемых в систему государственного регулирования) в моделях эффективного ценообразования, отвечающих социальной направленности намечаемых мероприятий и в определенной мере приближающихся к социально-оптимальным ценам [31,32].

**7. Учет сетевой специфики естественно-монопольных инфраструктурных подсистем и способов формирования информационной базы оценки.** В инфраструктурных, производственно-транспортных подсистемах, в которых важной составляющей являются транспортные сети, именно они чаще всего и образуют естественно-монопольное ядро. Однако статус естественной монополии зачастую априори необоснованно приписывают всему сложному иерархически организованному конгломерату, производство продукции и услуг которого охватывает сегменты рынка услуг с различным статусом, включая чисто конкурентные сегменты. Корректный анализ такого экономического объекта на наличие/отсутствие естественно-монопольных свойств с помощью специальных средств идентификации естественной монополии будет подсказывать регулятору способы его расщепления с последующей эффективной организацией производства обособленных структурных подразделений. Кроме того, исследование естественно-монопольных свойств может оказаться полезным при анализе топологии целостной и не-

делимой транспортной сети, использовании для этого сетевой концепции субаддитивности [9] и выявлении режимов перегруженности сети, проявляющейся, прежде всего, в резко нелинейном росте издержек на эксплуатацию и развитие сети для условий растущего спроса на перевозки и, как следствие, исчезновении свойства субаддитивности общесетевой агрегированной функции издержек [33]. Соответственно об изменении характера нагрузки на сеть, ее перегруженности, будут свидетельствовать оценки естественно-монопольных индикаторов деятельности. Основа для расчета – информация об оптимальных режимах деятельности инфраструктурной подсистемы с позиции минимизации совокупных издержек, причем требуемую информацию приходится моделировать специально.

Способы формирования информационной базы оценки, ориентированной на оптимизацию сетевой технологии, базируются на генерации данных, которая выполняется методами оптимизации нелинейных сетевых транспортных задач [34-36] и инвестиционного проектирования [37]. Для транспортных сетей – при соответствующей вариации параметров по спросу на перевозки и объемам инвестиций в развитие сети – возможности такой генерации требуемых данных обеспечивает разработанная совместно ИСА РАН и ЦЭМИ РАН информационная технология синтеза сложных сетевых структур (IT-S), поскольку она по своей модельной конструкции направлена на оптимизацию сетевой технологии [38]. Моделируемый массив данных по спросу на перевозки может представлять собой матрицу, в которую включены значения общесетевых объемов, например, спроса и на грузовые, и на пассажирские перевозки, задаваемых экспертно. В качестве основной характеристики оптимальной технологии рассчитывается массив значений совокупных издержек, отвечающих оптимальному варианту распределения (по кратчайшим маршрутам в смысле предельных издержек или средних – для случая имитационных подходов к распределению потоков) и развития сети, минимизирующему совокупные общесетевые издержки для каждой моделируемой пары объемов спроса на грузовые и пассажирские перевозки. Полученные данные в совокупности составляют информационную базу при построении эконометрических моделей многопродуктовых функций издержек, т.е. основу для оценки требуемых естественно-монопольных индикаторов деятельности.

В целом для практического решения задачи определения необходимых инвестиционных требований и ограничений с учетом специфики

развития и оптимизации деятельности сетевых инфраструктурных подсистем, в том числе, на основе установления характера взаимосвязей уровней инвестиционной активности и оценок естественно-монопольных индикаторов деятельности, предложен подход, базирующийся на сочетании методов оптимизации нелинейных сетевых транспортных задач [34–36], инвестиционного проектирования [37] и анализа естественно-монопольных свойств целостных и территориально неделимых инфраструктурных подсистем [38–45].

Пилотные компьютерные эксперименты показывают, что эффективно развиваемая транспортная сеть (применительно к фрагменту конкретной региональной транспортной сети внегородских дорог) сохраняет свойства естественной монополии в отсутствие ограничений на инвестиции. При этом, согласно полученным предварительным результатам, по мере роста спроса экономия от структуры имеет место ( $SC > 0$ ), хотя и снижается, и динамика других естественно-монопольных индикаторов деятельности также отвечает условиям естественной монополии.

Однако сжатие объема инвестиций изменяет оценки естественно-монопольных свойств. Результаты показывают, что в условиях растущего спроса на перевозки экономия от структуры может резко снижаться, вызывая исчезновение как правило растущей экономии от масштаба ( $S > 1$ ). Кроме того – может вызывать рост средних проростных издержек ( $AIC$ ) по каждому из видов перевозок (что ведет к нарушению достаточных условий субаддитивности функции многопродуктовых издержек), и определять переход в область отрицательных значений. Последнее означает нарушение необходимого условия существования естественной монополии, в данном примере – утрату свойства комплементарности грузовых и пассажирских перевозок, осуществляемых по одной и той же сети.

Таким образом, отслеживание оценок естественно-монопольных индикаторов деятельности обеспечивает использование инструментального подхода, позволяющего на вполне конструктивной основе улавливать переход к режиму перегруженности сети и определять необходимые требования к эффективной инвестиционной политике в рассматриваемой сфере.

### Заключение

Представляется, что предложенная методология теоретико-прикладного анализа инфраструктурных подсистем с использованием есте-

ственно-монопольных индикаторов деятельности, прошедшая пилотные компьютерные эксперименты, является основой, прежде всего, для проведения развернутых прикладных исследований по учету взаимосвязей инвестиционной активности и наличия/отсутствия естественно-монопольных свойств транспортных сетей с нелинейными характеристиками – для различных видов экономической деятельности, подпадающих под сферу государственного регулирования естественных монополий. Выявленные направления и особенности оценки естественно-монопольных индикаторов позволяют расширить спектр возможных приложений теоретических моделей к анализу эффективности деятельности российских естественных монополий в системе аналитических обоснований их стратегического развития.

### Литература

1. *Baumol W.L., Panzar J.C., Willig R.D.* Contestable Markets and the Theory of Industry Structure. N.Y.: NBJ. 1982. 497 p.
2. *Белоусова Н.И.* Практика проведения реформ и теоретические модели государственного регулирования естественных монополий. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2008. 112 с.
3. *Белоусова Н.И.* О возможностях теоретических обоснований мероприятий по структурному реформированию естественных монополий. Труды XII Международной научно-практической конференции «Теория и практика экономики и предпринимательства». Симферополь-Гурзуф, 23–25 апреля 2015г. Саки: ИП Бровко А.А. С.10–12.
4. *Evans D., Heckman J.A.* Test for Subadditivity of the Cost Function with the Application to the Bell System // *American Economic Review*. 1984. V.74. P.615–623.
5. *Sueyoshi T.* Divestiture of Nippon Telegraph and Telephone // *Management Science*. 1996. V.52. No.9. P.1326–1351.
6. *Федеральный закон РФ «О естественных монополиях»* от 17.08.1995, №147-ФЗ.
7. *Белоусова Н.И., Васильева Е.М.* Вопросы теории государственного регулирования и идентификации естественных монополий. М.: КомКнига, 2006. 320 с.
8. *Белоусова Н.И., Васильева Е.М., Лившиц В.Н.* Модели идентификации естественных монополий и государственного управления ими (возможности расширения классической теории) // *Экономика и математические методы*. 2012. Т.48. №3. С.64–78.

9. *Васильева Е.М.* Формирование оценок эффективности естественно-монопольных производственных систем. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2008. 176 с.
10. *Roller L.H.* Proper quadratic cost functions with an applications to the Bell System // *The Review of Economics and Statistics*. 1990. 72(2). P.202-210.
11. *Pulley L.B., Braunstein Y.M.* A composite cost function for multiproduct firms with an application to economies of scope in banking // *The Review of Economics and Statistics*. 1992. 74(2). P.221-230.
12. *Белюсова Н.И.* Моделирование факторов производства при оценке функций издержек в сферах естественных монополий. Материалы XVII Всероссийского симпозиума «Стратегическое планирование и развитие предприятий». Секция 5. Москва, 12-13 апреля 2016г. М.: ЦЭМИ РАН. 2016. С.23-25.
13. *Oslo Manual*. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. Third Edition. A Joint Publication of OECD and Eurostat. OECD. 2005. 163 p.
14. *Schumpeter, J.A.* The Theory of Economic Development. An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle. N.Y.: Oxford University Press, 1961. 255 p.
15. *Lam A.* Organizational Innovation. BRESE, School of Business and Management. Brunel University. West London. Apr.2004. Working Paper No.1. 44 p.
16. *Куинн Р.* Позитивная организация: освобождение от стереотипов, принуждения, консерватизма / Пер. с англ. – М.: Изд-во «Олимп-Бизнес», 2016. 208 с. (Quinn Robert E. The Positive Organization: Breaking Free from Conventional Cultures, Constraints, and Beliefs. 2015).
17. *Белюсова Н.И.* Инновационные аспекты организационных изменений в сферах естественных монополий. Труды Седьмой Международной конференции «Системный анализ и информационные технологии» (САИТ-2017). Светлогорск, 13-18 июня 2017г. М.: ИСА ФИЦ ИУ РАН. С.508-511.
18. *Ng C.K., Seabright P.* Competition, Privatization and Productive Efficiency: Evidence from the Airline Industry // *The Economic Journal*. 2001. Vol.111. No.473. P.591-619.
19. *Белюсова Н.И.* Формирование статистических индикаторов структурных реформ естественных монополий. Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Статистика и вызовы современности». Москва, 25-26 июня 2015г. М.: Росстат-МЭСИ. С.47-51.
20. *Белюсова Н.И.* Формирование естественно-монопольных характеристик деятельности как статистических показателей. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной профессиональному празднику Дню работника статистики «Повышение открытости отечественной статистики». Москва, 24 июня 2016г. М.: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». 2016. С.17-21.
21. *Белюсова Н.И.* Информационные аспекты анализа и моделирования естественно-монопольных характеристик деятельности. Сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития экономики». Симферополь-Гурзуф, 17-19 ноября 2016г. Саки: ИП Бровко А.А. 2016. С. 8-10.
22. *Голдсмит Р.У.* Национальное богатство США в послевоенный период / Пер. с англ. - М.: Статистика, 1968. 430 с. (Goldsmith Raymond W. The National Wealth of the United States in the Postwar Period. A Study by the National Bureau of Economic Research. N.Y. Published by Princeton University Press. Princeton, 1962).
23. *Christensen L.R., Jorgenson J.W.* The Measurement of U.S. Real Capital Input // *The Review of Income and Wealth*. 1969. No.1. P.293-320.
24. *Ханин Г.И., Иванченко Н.В.* А.Л. Вайнштейн и оценка стоимости основных фондов в России // *Вопросы статистики*. 2007. №1. С.72-78.
25. *Воскобойников И.Б.* О корректировке динамики основных фондов в российской экономике // *Экономический журнал ВШЭ*. 2004. №1. С.3-20.
26. *Бессонов В.А., Воскобойников И.Б.* О динамике основных фондов и инвестиций в российской переходной экономике // *Экономический журнал ВШЭ*. 2006. №2. С.193-228.
27. *Oum T., Yu C.* Economic Efficiency of Railways and Implications for Public Policy: A Comparative Study of the OECD Countries' Railways // *Journal of Transport Economics and Policy*. 1994. Vol.28. No.2. P.121-138.
28. *Белюсова Н.И., Васильева Е.М.* Об актуальном направлении стратегического анализа в сфере естественной монополии // *Российский экономический журнал*. 2014. №1. С.76-83.
29. *Белюсова Н.И.* Естественные монополии: концептуальные подходы к стратегическому планированию в условиях структурных реформ, социальные ориентиры // *Россия: тенденции и перспективы развития*. Ежегодник. Выпуск 11.

- М.: РАН. ИНИОН. Отдел научного сотрудничества. 2016. Ч.2. С.222-226.
30. *Белоусова Н.И.* Мезо- и макроэкономические аспекты анализа деятельности транспортных естественно-монопольных подсистем на перспективу. Сборник трудов XV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития экономики». Симферополь-Гурзуф, 19-21 октября 2017г. Саки: ИП Бровко А.А., 2017. С.11-13.
31. *Baumol W.J., Ordover J.A., Willig R.D.* Parity Pricing and its Critics: a Necessary Conditions for Efficiency in the Provision of Bottleneck Service to Competitors // *Yale Journal on Regulation*. 1994. Vol.11. No. 1. P.145-163.
32. *Белоусова Н.И.* Теоретические подходы и практика ценового регулирования естественных монополий в условиях структурных реформ. Труды XIII Международной научно-практической конференции «Теория и практика экономики и предпринимательства». Симферополь-Гурзуф. 21-23 апреля 2016г. Саки: ИП Бровко А.А., 2016. С.13-16.
33. *Васильева Е.М.* Моделирование развития нелинейных транспортных сетей с использованием характеристик субаддитивности издержек. В сборнике «Модели и методы инновационной экономики». Под ред. К.А.Багриновского и Е.Ю.Хрусталева. Вып. 8. М.: ЦЭМИ РАН, МАОН, 2015. С.15-26.
34. *Лившиц В.Н.* О применении математических методов при выборе оптимальной схемы развития транспортной сети. Труды Первой Всесоюзной конференции по оптимизации и моделированию транспортных сетей. Киев: Изд-во Института кибернетики АН УССР, 1967. С. 45-64.
35. *Левит Б.Ю., Лившиц В.Н.* Нелинейные сетевые транспортные задачи. М.: Транспорт, 1972. 144 с.
36. *Bushansky S.P., Vasilieva E.M., Livchits V.N.* Optimization Transport Computations / Advances in Economics and Optimization: collected scientific studies dedicated to the memory of L.V.Kantorovich/ David Wing-kay Yeung ed. (Economic issues, problems and perspectives). Nova Science Publishers Inc. N.Y. 2014. P.19-36.
37. *Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А.* Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика. 5-ое изд. перераб. и доп. М.: Поли Принт Сервис, 2015. 1300 с.
38. *Белоусова Н.И., Бушанский С.П., Васильева Е.М., Лившиц В.Н., Позамантур Э.И.* Информационная технология синтеза сложных сетевых структур нестационарной российской экономики: модели, алгоритмы, программная реализация // *Аудит и финансовый анализ*. М., ЗАО 1с: Компьютерный Аудит, Вып. 1, 2008. С.50-88.
39. *Белоусова Н.И., Васильева Е.М., Лившиц В.Н.* Моделирование оценок эффективности в задачах структурного регулирования естественно-монопольных корпораций. Труды XI Международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, М., Изд. Дом ВШЭ, 2011.Т.1. С.303-312.
40. *Лившиц В.Н., Белоусова Н.И., Бушанский С.П., Васильева Е.М., Гук С.Н.* Анализ динамики технологических детерминант естественно-монопольных транспортных сетей при оптимальном их развитии // *Аудит и финансовый анализ*. М.: ДСМ Пресс, 2011. Вып.4. С. 138-159.
41. *Белоусова Н.И., Бушанский С.П., Васильева Е.М.* Моделирование оценок перегруженности транспортной сети и вариантов ее развития // *Экономический анализ: теория и практика*. 2013. 48 (351). С.16-23.
42. *Белоусова Н.И., Бушанский С.П., Васильева Е.М.* Оценка экономии от структуры в задачах анализа и синтеза транспортных сетей. Сборник научных трудов VIII Международной школы-семинара «Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем» (АМУР-2014). Севастополь, 12-21 сентября 2014г. Симферополь: ТНУ им. В.И. Вернадского. 2014. С. 32-37.
43. *Белоусова Н.И., Васильева Е.М.* Оптимизация стратегии развития транспортной инфраструктуры с использованием инструментов анализа естественных монополий. Материалы XV Всероссийского симпозиума «Стратегическое планирование развития предприятий». Секция 3. Москва, 15-16 апреля 2014г. М.: ЦЭМИ РАН, 2014. С.22-24.
44. *Белоусова Н.И., Васильева Е.М.* Методологические подходы к системной идентификации транспортной инфраструктуры как естественной монополии. Труды Шестой Международной конференции «Системный анализ и информационные технологии». (САИТ-2015). Светлогорск, 15-20 июня 2015г. С.274-281.
45. *Belousova N.I., Bushanskiy S.P., Livchits V.N., Vasilieva E.M.* Modern Approaches to Natural Monopoly Identification and Regulation under Russian Economic Reform. Chapter 2 in the book "Progress in Economic Research". V.32. N.Y.: Nova Science Publishers Inc. 2015. P.39-65.

**Белюсова Наталия Ивановна.** Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук (ФИЦ ИУ РАН), г. Москва, Россия. Ведущий научный сотрудник. Доктор экономических наук. Количество печатных работ: 150 (в т.ч. 6 монографий). Область научных интересов: методы межрегиональной социально-экономической оценки производственной инфраструктуры, теоретические модели государственного регулирования и практика проведения реформ в сферах естественных монополий, инновационные аспекты организационных изменений и развитие естественно-монопольных конкурентоспособных рынков, параметры стратегического развития естественно-монопольных подсистем, развитие системной методологии структурного регулирования естественных монополий. E-mail: belousova@isa.ru; natabel.52@mail.ru

**Васильева Елена Михайловна.** Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук (ФИЦ ИУ РАН), г. Москва, Россия. Ведущий научный сотрудник. Доктор экономических наук. Количество печатных работ: 160 (в т.ч. 10 монографий). Область научных интересов: моделирование процессов функционирования и развития сетевых инфраструктурных подсистем, прежде всего, на транспорте; разработка теоретических и прикладных моделей идентификации естественной монополии, методов анализа динамики показателей сложной структуры; развитие методологии системного анализа и оценки эффективности деятельности российских естественных монополий. E-mail: vasileva@isa.ru; vas1946@post.ru

### Natural Monopoly Activity Indicators: Theoretic and Applied Aspects of Analysis\*

*N.I. Belousova<sup>1</sup>, E.M. Vasilieva<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Federal Research Center “Computer Science and Control” of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Abstract.** The aim of the article is to represent directions and possibilities of applied analysis on infrastructure subsystems and to form key methodological statements on appropriate applied assessment of natural monopoly activity indicators so as on theoretic-applied analysis of alternatives of strategic development in the sphere under consideration. Assessment methodology is elaborating in the context of representations of modern natural monopoly theory and requirements of state regulation practice. Thus it's due to implementing necessary foundations of structural and investment activities measures in natural monopoly spheres, as well as research of correspondence between requires of theoretical models and possibilities of usable applied models. In a frame of brief comparative analysis the experience of structure reforms in natural monopoly spheres is represented, including the application of the theory for the economy conditions under different socio-economic systems. There are formulated key statements of theoretic-applied analysis of infrastructure subsystems using the natural monopoly activity indicators. Supplied approaches are based essentially on evaluation techniques of multiproduct total cost function and mainly oriented to taking into account technological determinants such as economy of scale, economy of density, economy of scope, average incremental costs and so on. Illustration of a number of methodological statements of analysis is represented for applied evaluation of operating and development of extra-urban regional transport network.

**Keywords:** *natural monopolies, infrastructure subsystems, natural monopoly theory, activity indicators, multiproduct total cost function, theoretical and applied models, theoretic-applied analysis, strategic development, structural and investment measures, computer experiments*

**DOI:** 10.14357/20790279180307

#### References

1. Baumol, W.L., Panzar, J.C., and R.D. Willig. 1982. Contestable Markets and the Theory of Industry Structure. N.Y.: HBJ. 497 p.
2. Belousova, N.I. 2008. Praktika provedeniya reform i teoreticheskie modeli gosudarstvennogo regulirovaniya estestvennyh monopolij [Practice of reforming implementation and theoretical models of natural monopolies state regulation]. Moscow: «LIBROCOM». 112 p.
3. Belousova, N.I. 2015. O vozmozhnostyah teoreticheskikh obosnovanii meroprijatii po strukturnomu reformirovaniyu estestvennyh monopolij [On possibilities of theoretical foundations of natural monopolies measures of structure reforming]. Trudy XII Mejdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii

- “Teorija i praktika ekonomiki i predprinimatelstva [XII Conference (International) “Theory and Practice of Economic and Entertainment”]. Simferopol-Gurzuf.10-12.
4. *Evans, D., and J. A. Heckman.* 1984. Test for Subadditivity of the Cost Function with the Application to the Bell System // *American Economic Review.*74:615-623.
  5. *Sueyoshi T.* 1996. Divestiture of Nippon Telegraph and Telephone // *Management Science.* 52(9): 1326-1351.
  6. *Federalnii zakon RF “O estestvennih monopolijah”.* 17.08.1995, №147-FZ [Federal law RF «On natural monopolies”]. 17.08.1995, №147-FL.
  7. *Belousova, N.I., and E.M. Vasilieva.* 2006. Voprosi teorii gosudarstvennogo regulirovanija i identifikacii estestvennih monopolij [The problems of the theory of state regulation and identification of natural monopolies]. Moscow: KomKniga. 320 p.
  8. *Belousova, N.I., Vasilieva, E.M., and V.N. Livchits.* 2012. Modeli identifikacii of natural monopolies i gosudarstvennogo upravlenija imi (vozmozhnosti rasshirenija klassicheskoj teorii). The Models of identification of natural monopolies and theirs state regulation (possibilities of advancement of classical theory). *Ekonomika i matematicheskie metody (Economic and Mathematic Techniques).* 48(3): 64-78.
  9. *Vasilieva E.M.* 2008. Formirovanie ocenok effektivnosti estestvenno-monopolnyh proizvodstvennyh sistem [Formation of efficiency assessments of natural monopoly production systems]. Moscow: «LIBROCOM». 176 p.
  10. *Roller L.H.* 1990. Proper quadratic cost functions with an applications to the Bell System // *The Review of Economics and Statistics.* 72(2):202-210.
  11. *Pulley L.B., and Y.M. Braunstein.* 1992. A composite cost function for multiproduct firms with an application to economies of scope in banking // *The Review of Economics and Statistics.* 74(2): 221-230.
  12. *Belousova N.I.* 2016. Modelirovanije faktorov proizvodstva pri otcenke funktsij izderjek v sferah estestvennyh monopolij [Modelling of production factors on evaluation of cost functions in natural monopoly spheres]. *Materialy XVII Vserossiiskogo Simposiuma “Strategicheskoe planirovanie i razvitije predpriyatij” [XVII Symposium (Russia) “Strategy planning and development of the firms”].* Section 5. Moscow. 23-25.
  13. *Oslo Manual.* Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. 2005. Third Edition. A Joint Publication of OECD and Eurostat. OECD. 163 p.
  14. *Shumpeter J.A.* 1961. The Theory of Economic Development. An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle. N.Y.: Oxford University Press. 255 p.
  15. *Lam A.* Organizational Innovation. BRESE, School of Business and Management. Brunel University. West London. Apr.2004. Working Paper No.1. 44 p.
  16. *Quinn Robert E.* 2015. The Positive Organization: Breaking Free from Conventional Cultures, Constraints, and Beliefs.
  17. *Belousova N.I.* 2017. Innovatsionnye aspekty organizatsionnyh izmenenij v sferah estestvennyh monopolij [Innovation aspects of organizational changes in natural monopoly spheres]. *Trudy VII Mejdunarodnoj konferencii “Sistemnyi analiz i informacionnye tehnologii” [VII Conference (International) “System analysis and information technologies”.* SAIT-2017]. Svetlogorsk.508-511.
  18. *Ng C.K. and P. Seabright.* 2001. Competition, Privatization and Productive Efficiency: Evidence from the Airline Industry // *The Economic Journal.* 111(473):591-619.
  19. *Belousova N.I.* 2015. Formirovanie statisticheskikh indikatorov strukturnykh reform estestvennyh monopolij [Formation of statistical indicators of structure natural monopoly reforms]. *Materialy Vserossiiskoy nauchno-prakticheskoy konferencii “Statistika i vyzovy sovremennosti” [Conference (Russia) “Statistics and challenges of modernity”].* Moscow. 47-51.
  20. *Belousova N.I.* 2016. Formirovanije estestvenno-monopolnyh harakteristik dejatel'nosti kak statisticheskikh pokazatelej [Formation of natural-monopoly activity characteristics as statistical indicators]. *Materialy Mejdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii “Povyshenie otkrytosti otechestvennoj statistiki” [Conference (International) “Increase the transparency of national statistics”].* Moscow. 17-21.
  21. *Belousova N.I.* 2016. Informacionnye aspekty analiza i modelirovanija estestvenno-monopolnyh harakteristik dejatel'nosti [Informational aspects of analysis and modelling of natural monopoly activity characteristics]. *Trudy XV Mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii “Aktualnye problemy i perspektivy razvitija ekonomiki” [Conference (International) “Actual problems and perspectives of economy development”].* Simferopol-Gurzuf. 8-10.
  22. *Goldsmith, Raymond W.* 1962. The National Wealth of the United States in the Postwar Period. A Study by the National Bureau of Economic Research. N.Y. Published by Princeton University Press. Princeton.

23. *Christensen L.R., and J.W. Jorgenson.* 1969. The Measurement of U.S. Real Capital Input // The Review of Income and Wealth. 1:293-320.
24. *Hanin G.I., and N.V. Ivanchenko.* 2007. A.L. Vainshtein i otcenka stoimosti osnovnyh fondov v Rossii [A.L. Vainshtein and assessment of fixed assets in Russia]. Voprosi statistiki [Issues of Statistics]. 1:72-78.
25. *Voskoboynikov I.B.* 2004. O korrrektirovke dinamiki osnovnyh fondov v rossiiskoj ekonomike [On correction of fixed assets dynamics in Russian economy]. Ekonomicheskij jurnal VSE [Economic Journal of VSE]. 1: 3-20.
26. *Bessonov V.A., and I.V. Voskoboynikov.* 2006. O dinamike osnovnyh fondov i investitsij v Rossiiskoj perehodoj ekonomike [On dynamics of fixed assets and investments in Russian transition economy]. Ekonomicheskij jurnal VSE [Economic Journal of VSE]. 2: 193-228.
27. *Oum T., and C. Yu.* 1994. Economic Efficiency of Railways and Implications for Public Policy: A Comparative Study of the OECD Countries' Railways // Journal of Transport Economics and Policy. 28(2):121-138.
28. *Belousova N.I., and E.M. Vasilieva.* 2014. Ob aktualnom napravlenii strategicheskogo analiza v sfere estestvennoj monopolii [On actual direction of strategy analysis in natural monopoly sphere]. Rossiiskij ekonomicheskij jurnal [Russian Economic Journal]. 1: 76-83.
29. *Belousova N.I.* 2016. Estestvennye monopolii: konceptualnye podhody k strategicheskomu planirovaniyu v usloviyah strukturnyh reform, socialnye orintiry [Natural monopolies: conceptual approaches to strategy planning under structure reforming, social guidelines]. Rossiya: tendencii i perspektivy razvitiya [Russia: trends and perspectives of development]. 11(2):222-226.
30. *Belousova N.I.* 2017. Mezo- i makroekonomicheskie aspekty analiza dejatel'nosti transportnyh estestvenno-monopolnyh podsystem na perspektivu [Mezo- and macro-economic aspects of analysis of activity of transport natural monopoly subsystems for the perspective]. Trudy XVI Mejdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Aktualnye problem i perspektivy razvitiya ekonomiki". [Conference (International) "Actual problems and perspectives of economy development"]. Simferopol-Gurzuf. 11-13.
31. *Baumol W.J. Ordober J.A., and R.D. Willig.* 1994. Parity Pricing and its Critics: a Necessary Conditions for Efficiency in the Provision of Bottleneck Service to Competitors // Yale Journal on Regulation. 11(1):145-163.
32. *Belousova N.I.* 2016. Teoreticheskie podhody i praktika chlenovogo regulirovaniya estestvennyh monopolij v usloviyah strukturnyh reform [Theoretical approaches and practice of price natural monopolies regulation under structure reforming]. Trudy XIII Mejdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Teorija i praktika ekonomiki i predprinimatelstva [XIII Conference (International) "Theory and Practice of Economic and Entertainment"]. Simferopol-Gurzuf.13-16.
33. *Vasilieva E.M.* 2015. Modelirovaniye razvitiya nelinejnyh transportnyh setei s ispolzovaniem harakteristik subadditivnosti izderzek [Modelling of development of nonlinear transport networks by means of using subadditivity costs characteristics]. Sbornik "Modeli i metody innovacionnoj ekonomiki" [Models and Techniques of Innovative Economics]. 8:15-26.
34. *Livchits V.N.* 1967. O primenenii matematicheskikh metodov pri vybore optimalnoj shemy razvitiya transportnoj seti [On application of mathematical techniques when selecting an option of optimal scheme of transport network development]. Trudy Pervoy Vsesousnoj konferencii po optimizacii i modelirovaniyu transportnyh setej [I Conference (USSR) on optimization and modelling of transport networks]. 45-64.
35. *Levit B.U., and V.N. Livchits.* 1972. Nelineinye setevye transportnye zadachi [Nonlinear network transport tasks]. Moscow: «Transport».144 p.
36. *Bushansky S.P., Vasilieva E.M., and V.N. Livchits.* 2014. Optimization Transport Computations / Advances in Economics and Optimization: collected scientific studies dedicated to the memory of L.V.Kantorovich/ David Wing-kay Yeung ed. – (Economic issues, problems and perspectives). N.Y.: Nova Science Publishers Inc. P.19-36.
37. *Vilenskij P.L., Livchits V.N., and S.A. Smoljak.* 2015. Otsenka effektivnosti investitsionnyh proektov: teorija i praktika [Efficiency assessment of investment projects: Theory and practice]. Moscow, 5 ed.: Poly Print Service. 1300 p.
38. *Belousova N.I., Bushansky S.P., Vasilieva E.M., Livchits V.N., and E.I. Pozamantir.* 2008. Informacionnaja tehnologija sinteza slojnyh setevykh struktur nestacionarnoj rossiiskoj ekonomiki: modeli, algoritmy, programnaja realizacija [Informational technology of synthesis for complicate network structures: models, algorithms, program realization]. Audit i finansovyj analiz [Audit and Financial Analysis]. 1:50-88.
39. *Belousova N.I., Vasilieva E.M., and V.N. Livchits.* 2011. Modelirovaniye otcenok effektivnosti v zadachah strukturnogo regulirovaniya estestven-

- no-monopolnyh korporacij [Modelling of efficiency assessment in the decision of problems of structure regulation of natural monopoly corporations]. Trudy XI Mejdunarodnoj nauchnoj konferencii po problemam ekonomiki i obshestva [XI Conference (International) on problems of development of economy and society]. 1:303-312.
40. *Livchits V.N., Belousova N.I., Bushansky S.P., Vasilieva E.M., and Guk S.N.* 2011. Analiz dinamiki tehnologicheskikh determinant estestvenno-monopolnyh transportnyh setej pri optimalnom ih razvitii [Analyze of technological determinants for natural monopoly transport networks under its optimal development]. Audit i finansovyj analiz [Audit and Financial Analysis]. 4:138-159.
41. *Belousova N.I., Bushansky S.P., and E.M. Vasilieva.* 2013. Modelirovanije otcenok peregrujennosti transportnoj seti I variantov ejo razvitija [Modelling of assessment of congestion of transport network and variants of its development]. Ekonomicheskij analiz: teoriya I praktika [Economic Analysis: Theory and Practice]. 48 (351): 16-23.
42. *Belousova N.I., Bushansky S.P., and E.M. Vasilieva.* 2014. Otcenka ekonomii ot struktury v zadachah analiza i sinteza transportnyh setej [Assessment of economy of structure in the tasks of analysis and synthesis of transport networks]. Trudy VIII Mejdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii "Teoriya i praktika ekonomiki i predprinimatelstva [VIII Conference (International) "Theory and Practice of Economic and Entertainment"]. Simferopol-Gurzuf. 32-37.
43. *Belousova N.I., and E.M. Vasilieva.* 2014. Optimizacija strategii razvitija transportnoj infrastruktury s ispolzovaniem instrumentov analiza estestvennyh monopolij [Optimization of strategy of transport infrastructure with the use of the techniques of natural monopoly analysis]. Materialy XV Vserossiiskogo Simposiuma "Strategicheskoe planirovanie i razvitie predpriyatij" [XVII Symposium (Russia) "Strategy planning and development of the firms"]. Section 3. Moscow. 22-24.
44. *Belousova N.I., and E.M. Vasilieva.* 2015. Metodologicheskie podhody k sistemnoj identifikacii transportnoi infrastruktury kak estestvennoj monopolii [Methodological approaches to systems identification of transport infrastructure as natural monopoly]. Trudy VI Mejdunarodnoj konferencii "Sistemnyi analiz i informacionnye tehnologii" [VI Conference (International) "System analysis and information technologies". SAIT-2015]. Svetlogorsk. 274-281.
45. *Belousova N.I., Bushansky S.P., Livchits V.N., and E.M. Vasilieva.* 2015. Modern Approaches to Natural Monopoly Identification and Regulation under Russian Economic Reform. Chapter 2 in the book "Progress in Economic Research". Ed. Albert Tavidze. Vol.32. N.Y.: Nova Science Publishers Inc. P.39-65.

**Belousova N.I.** Lab. "Systems Analysis of Natural Monopolies Efficiency", Institute for Systems Analysis, Federal Research Center "Computer Science and Control" of Russian Academy of Sciences (ISA FRC CSC RAS), Moscow, Russia. E-mail: belousova@isa.ru; natabel.52@mail.ru

**Vasilieva E.M.** Lab. "Systems Analysis of Natural Monopolies Efficiency", Institute for Systems Analysis, Federal Research Center "Computer Science and Control" of Russian Academy of Sciences (ISA FRC CSC RAS), Moscow, Russia. E-mail: vasileva@isa.ru; vas1946@post.ru