

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ЭКОНОМИКА СИБИРИ
В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ XXI ВЕКА

Том 4

Модели и методы исследований перспектив социально-
экономического развития Сибири и России в целом и в разрезе
отраслевых комплексов и макрорегионов

Под редакцией
Чл.-корр.РАН, д.экон.н. В.И.Суслова,
к.экон.н. Н.В. Горбачевой

Новосибирск
2018

УДК 658.5:338.24

ББК 65.29(2Р)

Э 40 **Экономика Сибири в условиях глобальных вызовов XXI века: сборник статей в 6-ти т. Том 4: Модели и методы исследований перспектив социально-экономического развития Сибири и России в целом и в разрезе отраслевых комплексов и макрорегионов / под ред. В.И. Суслова, Н.В. Горбачевой – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2018. – 307 с.**

ISBN 978-5-89665-334-9

Сборник статей сформирован по итогам всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экономика Сибири в условиях глобальных вызовов XXI века» и содержит статьи докладов, представленные на *секции 4 «Модели и методы исследований перспектив социально-экономического развития Сибири и России в целом и в разрезе отраслевых комплексов и макрорегионов».*

Материалы сборника содержат результаты исследований по таким наиболее актуальным направлениям как интеграция модельно-методических комплексов, развиваемых в ИЭОПП СО РАН во взаимодействии со стратегическими партнерами; использование агентно-ориентированного подхода к моделированию экономических процессов в пространстве и во времени и ряд других. Публикуемые материалы могут содержать спорные авторские идеи и помещены в сборнике для дискуссии.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей и студентов вузов, представителей государственной власти и бизнес сообщества, интересующихся актуальными проблемами социально-экономического развития Сибири.

Сборник статей опубликован при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований,
проект №18-010-20049

ISBN 978-5-89665-334-9

© ИЭОПП СО РАН, 2018

© Коллектив авторов, 2018

INSTITUTE OF ECONOMICS
AND INDUSTRIAL ENGINEERING
SIBERIAN BRANCH OF
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

ECONOMY OF SIBERIA
UNDER GLOBAL CHALLENGES OF THE XXI CENTURY

Forecasting Models and Methods in researching the Socio-Economic
Development of Siberia and Russia in the framework of particular
industries and macroregions

Edited by
Corresponding Members of the RAS, Doctor of Sci. (Econ.) V.I. Suslov,
Candidate of Sci. (Econ.) N.V. Gorbacheva

Novosibirsk
2018

УДК 658.5:338.24

ББК 65.29(2P)

Э 40 **Economy of Siberia under Global Challenges of the XXI Century.** Volume 4: Forecasting Models and Methods in researching the Socio-Economic Development of Siberia and Russia in the framework of particular industries and macroregions / ed. V.I. Suslov, N.V. Gorbacheva – Novosibirsk: IEIE SB RAS, 2018 – 307 p.

ISBN 978-5-89665-334-9

The collection of articles contains the results of the All-Russian Scientific Conference with International Participation "Economy of Siberia under Global Challenges of the XXI Century" presented at Section 4 " Forecasting Models and Methods of Socio-Economic Development of Siberia and Russia, and particular industries and macroregions"

The materials of the collection reflects the main points of research in such spheres as the integration of models and methodologies developed by the IEIE of the SB RAS in cooperation with strategic research partners, the implementation of the agent-oriented approach for modeling economic processes through space and time. Published materials may contain controversial author's ideas and have been included into the collection to provoke discussion.

This book will be of great value to scientific researchers, lectures and students of economic departments of universities, government officials and the business community who are interested in actual problems of the social and economic development of Siberia.

Collection of articles has been printed with financial support of Russian Foundation for Basic Research, project №18-010-20049

ISBN 978-5-89665-334-9

© IEIE SB RAS, 2018

© Group of authors, 2018

Конференция «Экономика Сибири в условиях глобальных вызовов XXI века», посвящённая 60-летию ИЭОПП СО РАН (г. Новосибирск, ИЭОПП СО РАН, 18-20 июня 2018 г.) проведена:

при финансовой поддержке:

Российского фонда фундаментальных исследований,
проект №18-010-20049,

Российской академии наук,

ПАО «Кузбасская топливная энергетическая компания»,

Фонда собственника целевого капитала «Эндаумент НГУ»,

совместно с:

ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»,

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»,

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ»,

при поддержке:

Сибирского отделения Российской академии наук,

Федерального агентства научных организаций России.

The conference "Economy of Siberia under Global Challenges of the XXI Century" dedicated to the 60th anniversary of the IEIE SB RAS (Novosibirsk, IEIE SB RAS, June 18-20, 2018) is organized:

with financial support of:

Russian Foundation for Basic Research, project №18-010-20049

Russian Academy of Sciences,

Kuzbass Fuel Energy Company,

The fund-owner of the target capital "Endowment of NSU",

together with:

Novosibirsk State University,

Novosibirsk State Technical University,

Novosibirsk State University of Economics and Management,

supported by:

Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,

Federal Agency of Scientific Organizations of Russia.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Представляемый вашему вниманию сборник содержит статьи докладов, представленных на всероссийской научно-практической конференции «Экономика Сибири в условиях глобальных вызовов XXI века». Секция «Модели и методы исследований перспектив социально-экономического развития Сибири и России в целом и в разрезе отраслевых комплексов и макрорегионов» посвящена представлению, анализу и обобщению научных результатов, а также определению направлений дальнейшего развития исследований по трем тематическим блокам:

- интеграция модельно-методических комплексов, используемых и развиваемых в ИЭОПП СО РАН во взаимодействии с организациями-стратегическими партнерами ИЭОПП СО РАН (Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Центральный экономико-математический институт РАН, Институт экономики УрО РАН, Институт экономических исследований ДВО РАН и др.);

- абсорбция инструментальной средой (в частности, в рамках суперпроектов СИРЕНА и СОНАР) достижений фундаментальных теоретических исследований социально-экономической динамики и пространства (теория и модели научно-технологического развития; равновесие и неравновесные переходы в открытом экономическом пространстве; параметрическая теория сценарного развития; финансовые, социальные, экологические аспекты экономической динамики; эмерджентные эффекты в социально-экономическом пространстве);

- использование агентно-ориентированного подхода к моделированию экономических процессов в пространстве и во времени (расширение состава агентов; включение нео- и неклассических элементов в поведение агентов экономики; развитие приемов описания динамики; увеличение.

Ведущие доклады, включенные в виде статей в данный сборник, представляют методологические проблемы использования межотраслевых моделей в анализе и прогнозировании социально-экономического развития страны и регионов. Например, в

статье чл.-корр. РАН, д.экон.н. Суслова В.И. выделены принципиально важные проблемы долгосрочного развития Сибири. Проведенная совместно с соавторами диагностика показывает, что пока увеличивается отставание Сибирского федерального округа от России в целом и задачи, поставленные в Стратегии социально-экономического развития Сибири, остаются актуальными. Но необходима корректировка этого документа с учетом современного состояния экономики Сибири, России и мировой экономики. Для решения этих проблем требуется совершенствование моделей и методов экономических исследований, в том числе в рамках использования агентно-ориентированного подхода к моделированию экономических процессов в пространстве и во времени.

Отдельный блок статей (к.экон.н. Блама Ю.Ш., д.экон.н.Пляскина Н.И., д.экон.н. Малов В.Ю. и др.) посвящен ретроспективному анализу развития модельного аппарата ИЭ-ОПП СО РАН и его применению для исследования сибирских регионах (д.экон.н. Дондоков З.Б., д.экон.н. Мелентьев и др.). Совершенствование математического аппарата и современные вычислительные возможности для прогнозирования социально-экономической динамики развития России и Сибири изложены в статьях наших коллег из Института математики СО РАН (д.тех.н., Лавлинский С.М.) и Института вычислительных технологий СО РАН (д.ф.-м.н., Шарый С.П.). Серия статей посвящена моделированию и прогнозам развития сырьевой сектора экономики (д.экон.н. Суслов Н.И., д.экон.н. Эдер Л.В. и др.) и возникающим экологическим эффектам (к.экон.н. Гильмундинова В.М., д.экон.н. Тагаевой Т.О., к.экон.н. Бурматовой О.П.)

Междисциплинарный характер сборника, в который вошли разнообразные статьи профессиональных экономистов и коллег в области математики, вычислительной техники, экологии, позволяет сформировать комплексное понимание перспектив развития моделей и методов прогнозирования социально-экономической динамики России и Сибири.

*Чл.-корр.РАН, д.экон.н. В.И.Суслов
К.экон.н. Н.В. Горбачева*

БАРАНОВ А.О.^{1,2}, СЛЕПЕНКОВА Ю.М.^{1,2}

¹ Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск, Россия

² Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

ФОРМИРОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ БЛОКА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В ДИНАМИЧЕСКОЙ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ МОДЕЛИ

Прогнозирование развития экономики России с помощью динамической межотраслевой модели с блоком человеческого капитала требует подготовки расширенной информационной базы данных. В виду особенностей сферы создания человеческого капитала при моделировании и подготовке информационной базы для модели возникает ряд методических проблем. В работе описана методика оценки ввода человеческого капитала и его накопленного объема.

Ключевые слова: динамическая межотраслевая модель, человеческий капитал, экономика России

BARANOV A.O.^{1,2}, SLEPENKOVA I.U.M.^{1,2}

¹ Institute of Economics and Industrial Engineering of SB RAS, Novosibirsk

² Novosibirsk State University, Novosibirsk

THE DATABASE CONSTRUCTION FOR THE HUMAN CAPITAL BLOCK OF THE DYNAMIC INPUT-OUTPUT MODEL

The construction of the database for a human capital block of the extended dynamic input-output model requires taking into account some special issues. The paper describes some methods to calculate human capital amount, as well as the estimation of the human capital put into operation.

Keywords: dynamic input-output model, human capital, national wealth, Russian economy

Информационная база для блока человеческого капитала (ЧК) строится в соответствии с требованиями расширенной динамической межотраслевой модели (ДММ) из системы комплексного анализа межотраслевой информации (КАМИН). Математическое описание ДММ с блоком ЧК представлено в работе [1]. Человеческий капитал моделируется по аналогии с основным капиталом. Возникающие в связи с этим изменения в трактовке величины и нормы накопления в экономике обсуждаются в работе [2].

Под человеческим капиталом подразумевается совокупность знаний, навыков, способностей человека, формирующихся в результате инвестиций в образование, здравоохранение и культуру. Для оценки объема инвестиций в человеческий капитал были использованы данные о государственных расходах и объемах оказанных платных услуг в соответствующих сферах, публикуемые Министерством финансов РФ, Казначейством России и Федеральной службой государственной статистики. Вся информация о расходах была приведена в сопоставимые цены 2015 года, для которого разрабатывалась основная информационная база. Для этого использовались: индекс цен на услуги (для расходов на образование, т.к. по данным Росстата до 1997 нет доступных данных по индексам цен на платные услуги образования [3]), ИЦ на платные услуги учреждений культуры, ИЦ на услуги здравоохранения, физкультуры и спорта для соответствующих элементов человеческого капитала.

Существует несколько подходов к оценке накопленного человеческого капитала, каждому из которых присущи свои достоинства и недостатки. Наиболее укрупнено эти подходы можно объединить в три группы: оценка по натуральным измерителям (количественный подход), ретроспективный подход (качественная оценка по осуществленным в прошлом затратам) и перспективный (качественная оценка будущих доходов от капитала). Количественный подход предполагает анализ таких показателей как: среднее число накопленных лет обучения в учебных заве-

дениях разного уровня, доля работников, имеющих тот или иной уровень образования в общем числе занятых, коэффициенты охвата населения определенным уровнем образования. К недостаткам такого подхода относятся проблема учета в анализе качества полученного образования, а также сопоставимости полученных оценок.

Ретроспективный подход предполагает оценку накопленного человеческого капитала, основываясь на произведенных в прошлом затратах, связанных с его формированием (расходы на образование, здравоохранение, трудовую миграцию и т.п.). Одна из проблем метода – разграничение потребительских и инвестиционных расходов на человеческий капитал [4]. Кроме того, невозможно принять во внимание изначальные характеристики, полученные человеком при рождении: это и уровень здоровья, и способности, и персональные личностные качества и характеристики. При прочих равных условиях при оценке накопленного ЧК ретроспективным методом накопленный ЧК человека с изначально более слабым здоровьем может оказаться в соответствии с произведенными затратами больше накопленного ЧК человека, не имеющего проблем со здоровьем. При этом производительность труда у здорового человека может оказаться значительно выше, чем у человека, получившего дорогостоящее лечение.

Накопленный ЧК, оцененный согласно перспективному подходу, представляет собой капитализированную стоимость будущих заработков человека. Однако, и этому методу присущи существенные недостатки, к настоящему моменту не разрешенные. Так, во-первых, разница в уровне заработной платы зачастую в реальности не отражает различий в производительности труда. Как минимум разный уровень заработной платы складывается под влиянием множества других факторов, которые перспективный подход не учитывает. Во-вторых, подход не отображает, например, качественное различие в уровнях образования, которое влияет на уровень заработной платы. Более того, метод не учитывает никаких внешних эффектов. К тому же, изначальной предпосылкой модели является установление заработной платы на уровне текущих заработков в экономике. Фак-

тически, поскольку предсказать на относительно далекое будущее такого рода данные не представляется возможным, в перспективном подходе используются сложившиеся на настоящий момент профили заработков [4].

Поскольку в расширенной ДММ человеческий капитал моделируется во многом аналогично основному капиталу, наиболее адекватным представляется метод оценки ЧК через соответствующие инвестиции (ретроспективный подход).

В предлагаемой нами трактовке инвестиции в человеческий капитал представляют собой сумму государственных и частных расходов на образование, здравоохранение и культуру.

Для определения объема ввода ЧК, сформированного за счет инвестиций в образование, определим расходы на одного учащегося/студента для выбранного уровня образования. Вводом будем считать выпуск студентов с высшим (ВО), средним профессиональным образованием (СПО), а также часть школьников, поступающих после получения аттестата на работу, доля которых составляет 10% от численности выпускников школ [5]. Лаг формирования ЧК в сфере образования довольно четко прослеживается в соответствии с числом лет обучения на каждом из уровней образования. В расчетах также учтено, что в последние годы по статистике [5] 30% поступивших на обучение в учреждения высшего образования уже имеют среднее профессиональное образование. 70% абитуриентов поступают в вузы после школы. Все это предопределило выбор соответствующих коэффициентов в уравнениях (1) – (4).

В году t ввод ЧК за счет инвестиций в образование определяется по следующим формулам:

$$BHsc(t) = 0,1 \cdot Nsc \cdot \sum_{s=0}^{10} IHsc(t-s) \quad (1),$$

$$BHspr(t) = 0,7 \cdot Nspr \cdot \left[\sum_{s=0}^2 IHspr(t-s) + \sum_{s=3}^{12} IHsc(t-s) \right] \quad (2),$$

$$\text{BHtr}(t) = \text{Ntr} \cdot \left[0,3 \cdot \left(\sum_{s=0}^4 \text{IHtr}(t-s) \right) + \sum_{s=5}^7 \text{IHspr}(t-s) + \sum_{s=8}^{17} \text{IHsc}(t-s) \right] + 0,7 \cdot \left(\sum_{s=0}^4 \text{IHtr}(t-s) + \sum_{s=5}^{15} \text{IHsc}(t-s) \right) \quad (3),$$

$$\text{BHe}(t) = \text{BHsc}(t) + \text{BHspr}(t) + \text{BHtr}(t) \quad (4),$$

где $\text{BHe}(t)$ – ввод ЧК, сформированный за счет расходов на образование;

$\text{BHsc}(t)$, $\text{BHspr}(t)$, $\text{BHtr}(t)$ – ввод ЧК, сформированный за счет расходов на среднее образование, СПО и ВО соответственно;

IHsc , IHspr , IHtr – соответствующие расходы по уровням образования;

Nsc , Nspr , Ntr – число выпускников школ, учреждений СПО и вузов соответственно.

В отрасли культуры и здравоохранения невозможно четко выделить ввод и лаги формирования ЧК. Весь объем расходов на культуру будем относить к вводу ЧК за счет инвестиций в культуру. Согласно проведенным авторами эконометрическим расчетам для российской экономики, а также некоторым публикациям, посвященным исследованию взаимосвязи инвестиций в здравоохранение и основных показателей в сфере здравоохранения (например, [6]), значимым зачастую оказывается первый лаг инвестиций в здравоохранение. Таким образом, будем считать вводом в году t , сформированным за счет расходов на образование, весь объем инвестиций в здравоохранение предыдущего года.

Общий ввод человеческого капитала определяется по формуле:

$$\text{BH}(t) = \text{BHe}(t) + \text{IHh}(t-1) + \text{IHc}(t) \quad (5),$$

где $\text{BH}(t)$ – ввод ЧК, $\text{IHh}(t-1)$ – инвестиции в здравоохранение предыдущего года, $\text{IHc}(t)$ – инвестиции в культуру текущего года.

Результаты расчетов показаны в таблице 1.

Таблица 1

Ввод человеческого капитала в стоимостном выражении, в основных ценах 2015 г., млрд. р.

	Ввод ЧК за счет инве- стиций в образование	Ввод ЧК за счет инве- стиций в здраво- охранение	Ввод ЧК за счет инве- стиций в культуру	Ввод ЧК, всего
2008	2238,83	2299,9	589,4	5128,12
2009	2117,59	2190,3	561,4	4869,30
2010	2124,73	2071,3	562,8	4758,87
2011	2131,19	1988,8	575,4	4695,40
2012	2170,92	2187,5	591,9	4950,28
2013	2140,02	2360,1	591,4	5091,54
2014	2182,42	2284,6	576,6	5043,56
2015	2369,06	2308,2	541,4	5218,68
2016	2225,36	2340,4	604,8	5170,53

Источник: рассчитано авторами по данным Росстата [7].

Для расчета накопленного человеческого капитала был использован метод непрерывной инвентаризации (МНИ). Данный метод имеет свои недостатки, однако довольно широко используется в расчетах в случае отсутствия прямой статистики о наличии капитала.

Метод был несколько модифицирован, в итоге объем ЧК был рассчитан по следующим формулам:

$$HC(t-1) \approx IH(t-1) \cdot \frac{1 + g_{IH}}{g_{IH} + \tilde{k}} \quad (6),$$

$$HC(t) = BH(t) + HC(t-1) \cdot (1 - \tilde{k}) \quad (7),$$

где $HC(t)$ объем накопленного человеческого капитала на конец года t , $IH(t-1)$ – инвестиции в ЧК, $\tilde{k}$ – коэффициент выбытия человеческого капитала, g_{IH} темп прироста инвестиций ЧК.

Такой подход, в отличие от стандартного МНИ, позволяет при наличии информации о стоимостной оценке ввода человеческого капитала рассчитать объем накопленного ЧК в каждом периоде без допущения о существовании лага формирования ЧК в 1 год.

Полученные оценки накопленного человеческого капитала за период с 2007 по 2016 год показаны в таблице 2.

Таблица 2

Накопленный человеческий капитал, в основных ценах 2015 г.,
млрд. руб.

	Накопленный ЧК
2007	70 777
2008	73 883
2009	76 641
2010	79 210
2011	81 642
2012	84 260
2013	86 944
2014	89 504
2015	92 165
2016	94 702

Источник: рассчитано авторами по данным таблицы 1, Росстата [7].

Полученные оценки являются частью информационной базы ДММ с блоком человеческого капитала, которая используется для прогнозных расчетов развития экономики России, в том числе в разрезе отраслей.

Литература

1. Баранов А.О., Павлов В.Н., Слепенкова Ю.М. Разработка динамической межотраслевой модели с блоком человеческого капитала // Мир экономики и управления. 2017. – Т. 1, № 17. С. 14-25.

2. Баранов А.О., Слепенкова Ю.М. Методологические проблемы анализа воспроизводства человеческого капитала в России // ЭКО. 2018. №2. С. 5-17.
3. Образование в России. 2003: Стат.сб. / Госкомстат России.. – М. 2003. 414 с.
4. Капелюшников Р.И. Сколько стоит человеческий капитал России? Часть I // Вопросы экономики, № 1, 2013. С. 27-47.
5. Индикаторы образования: 2016. Статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2016. 152 с.
6. Heijink R., Koolman X., Westert G. Spending more money, saving more lives? The relationship between avoidable mortality and healthcare spending in 14 countries // The European Journal of Health Economics. 2013. №14. pp. 527-538.
7. Федеральная служба государственной статистики www.gks.ru

БУРМАТОВА О.П.

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия

СТРАТЕГИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Статья подготовлена в рамках государственного задания ФАНО России по проекту XI.173.1.2 «Стратегическое управление региональным и муниципальным развитием: концепция и принципы реализации». Шифр М 54. - Инв. № 5872

Изложена методология прогнозирования экологической сферы в регионе в соответствии с принципами системы государственного экологического управления и разработки экологических программ. Рассмотрены элементы системы стратегического планирования в Российской Федерации, включая прогнозирование социально-экономического развития, программно-целевое планирование и стратегический контроль. Показано, что с позиций интересов и страны и субъектов Федерации региональные программы признаются в качестве основного (связующего эти интересы) инструмента стратегического планирования и управления. Выделены их преимущества и возможности для целей прогнозирования экологических последствий социально-экономического развития регионов. Данные преимущества и возможности практически реализованы на примере двух конкретных территорий Сибири - Новосибирской области и Нижнеангарского региона в Красноярском крае.

Ключевые слова: стратегическое планирование и управление, региональные программы, комплексное развитие территории, охрана окружающей среды, экологическое обоснование региональных программ.

BURMATOVA O.P.

Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia
Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk, Russia

STRATEGYING AND PROGRAMMING ECOLOGICAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION

The methodology of forecasting environmental sphere in the region is outlined in accordance with the principles of the system of state environmental management and the development of environmental programs. Elements of the strategic planning system in the Russian Federation are considered. Among them, forecasting of social and economic development, program-targeted planning and strategic control. It is shown that, from the standpoint of the interests of both the country and the subjects of the Federation, regional programs are recognized as the main (connecting these interests) strategic planning and management tools. Their advantages are identified for the purposes of forecasting the environmental consequences of the region's socio-economic development. Such advantages are practically shown on the example of the Novosibirsk region and the Lower Priangaria in Krasnoyarskii krai.

Keywords: strategic planning and management, regional programs, integrated development of the territory, environmental protection, environmental justification of programs.

Стратегическое планирование представляет собой важнейшую функцию управления на различных уровнях (включая региональный), охватывая процесс выбора целей развития региона и путей их достижения, увязанных в пространстве (по исполнителям), во времени и по источникам финансирования (рис. 1). Одной из основ государственного стратегического планирования и управления в РФ является программно-целевое планирование [1; 2]¹, включающее определение целей социально-экономического развития РФ и приоритетов социально-экономической политики, а также формирование комплексов

¹ Наряду с прогнозированием социально-экономического развития и стратегическим контролем программно-целевое планирование формирует систему стратегического планирования и управления РФ (ФЗ - 172 «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28.06.2014).

мероприятий, обеспечивающих достижение выбранных целей и приоритетов.

На уровне субъектов Федерации разрабатываются стратегии развития регионов на долгосрочную перспективу, в основе которых лежат целевые программы и схемы территориального планирования субъекта РФ. Таким образом, с позиций интересов и страны и субъектов РФ региональные программы признаются в качестве основного (связующего эти интересы) инструмента стратегического планирования и управления (рис. 2).



Рис. 1. Система стратегического планирования и управления в Российской Федерации [1]

Одним из элементов стратегических инструментов управления являются экологические стратегии и, соответственно, одной из подпрограмм в составе и федеральных и региональных целевых программ выступают подпрограммы по охране окружающей среды. Экологические проблемы носят, как правило, долгосрочный характер и требуют выработки стратегических подходов к их решению.



Рис. 2. Документы стратегического планирования и управления в субъектах РФ [1]

В современных российских условиях одним из слабых мест различных региональных программ хозяйственного развития является недостаточно полная с точки зрения комплексности анализа проработка проблем рационального природопользования и охраны окружающей среды [3; 4; 5]. Как правило, соответствующие разделы региональных программ характеризуются, по крайней мере, двумя недостатками.

Во-первых, экологическая проблематика в них находит отражение чаще всего либо в разрезе отдельных объектов, оказывающих негативное воздействие на состояние окружающей среды (без учета эффектов взаимодействия выбросов и сбросов различных источников загрязнения, возможной суммарной антропогенной нагрузки на окружающую среду и т.д.), либо в разрезе ее отдельных элементов, охватывая загрязнение или только воздушного бассейна или только водоемов, или нарушение ландшафта и т.д. При этом за пределами исследования остаются проблемы взаимодействия различных объектов (как действующих, так и намечаемых в регионе) друг с другом и с окружающей средой.

Во-вторых, подобные исследования с точки зрения экономической оценки последствий антропогенной деятельности нередко ограничиваются лишь оценкой экономического ущерба от загрязнения окружающей средой, оставляя в стороне вопросы определения эффективности осуществления природоохранных мероприятий и, в целом, возможностей получения выгод от

природоохранной деятельности. Избежать названных недостатков возможно лишь на основе использования комплексного подхода, позволяющего осуществлять всесторонний анализ эколого-экономических взаимосвязей, возникающих при прогнозировании развития региональных хозяйственных систем, и предусматривающего разработку и реализацию природоохранной стратегии.

Логика выстраивания экологической стратегии как долгосрочного ориентира экологической политики показана на рис. 3. Как видно, разработка экологической (или природоохранной) стратегии предусматривает определение экологической миссии региона и его экологического образа будущего, выбор приоритетных экологических целей и задач, детализацию их в конкретных программах по охране окружающей среды, выработку механизма их реализации, анализ и оценку результатов и последствий реализации программ.



Рис. 3. Логика выстраивания экологической стратегии

как долгосрочного ориентира экологической политики

Источник: составлено автором

При этом экологическая миссия региона и его экологический образ будущего строятся на основе анализа внутренних и внешних факторов, влияющих на формирование экологической ситуации в регионе, установления преимуществ и недостатков в природоохранной сфере региона, выявления возможностей и угроз для обеспечения экологической безопасности развития региональной экономики и среды обитания людей.

Рассмотрим экологические подпрограммы с точки зрения их места в структуре региональных программ социально-экономического развития и выявим возникающие взаимосвязи в общей системе региона, прежде всего между экологической, экономической и социальной сферами.

Сущность региональных программ как одной из форм реализации программно-целевого метода планирования, управления и организации общественного производства, состоит в обеспечении решений научно-технических, экономических и социальных проблем развития региона с учетом специфики его природно-климатических, экологических и других условий. В соответствии с этим региональная программа охватывает совокупность мероприятий, обеспечивающих комплексное и сбалансированное (пропорциональное) решение в заданный срок одной или нескольких общенациональных проблем на определенной территории. Региональные программы отражают, как правило, предпочтительные варианты социально-экономического развития регионов и стратегические концепции социально-экономической политики государства.

Использование программно-целевого подхода включает в себе возможность осуществлять комплексное решение проблем охраны окружающей среды на территории того или иного региона, включая:

- 1) учет масштабности, сложности и многообразия проблем экологического развития региона, решение которых предполагает консолидацию усилий и источников финансирования на разработке и осуществлении комплекса взаимоувязанных по конкретным задачам, ресурсам и исполнителям программных мероприятий законодательного, технического, научно-

исследовательского, опытно-конструкторского, производственного, социально-экономического, организационно-хозяйственного и прочего характера по достижению поставленных целей;

2) увязку целей и задач экологической программы с целями и задачами других долгосрочных целевых программ региона;

3) сочетание административно-контрольных инструментов управления и рыночных принципов хозяйствования, обеспечивая тем самым координацию различных сторон природоохранной деятельности самостоятельно хозяйствующих субъектов;

4) последовательную интеграцию экологических целей в процесс социально-экономического развития региона в целях обеспечения его устойчивого развития;

5) согласование постановки и достижения сбалансированных текущих и долгосрочных экологических целей;

6) установление с учетом ограниченности финансовых и прочих ресурсов четкой приоритетности в удовлетворении инвестиционных потребностей на цели охраны окружающей среды.

Региональная экологическая программа, таким образом, рассматривается как ключевой инструмент планирования, прогнозирования и практической реализации региональной экологической политики, а также координации природоохранных мероприятий в регионе.

Для региональных программ характерны следующие особенности.

1. Каждая программа имеет четко выраженный целевой характер, т.е. направлена на достижение определенной цели (или целей), которая определяется не только и не столько интересами данного региона, сколько общегосударственными интересами и потребностями.

2. Цель осуществления программы органически увязывается с экономическими, социальными, экологическими, организационными и другими задачами, которые рассматриваются как средства достижения поставленной цели.

3. Решение таких задач обеспечивается закреплением за программой необходимых ресурсов (т.е. должны быть четко определены источники и порядок финансирования мероприятий региональных программ).

Региональные программы разрабатываются в рамках долгосрочного прогнозирования и включают в себе, как уже подчеркивалось, те или иные стратегические интересы государства в целом (например, это может быть оценка будущего развития экономики, научно-техническая политика, социальные изменения в обществе и др.). Объектами воздействия региональных программ являются те или иные регионы. Это, как правило, регионы, относящиеся к проблемным или программным. Проблемный регион – пространственная система, на территории которой реализуются некоторые региональные или общенациональные задачи и которая становится в этой связи особым объектом управления.

В качестве проблемных регионов обычно выступают депрессивные, слаборазвитые, кризисные регионы, районы нового освоения, решение проблем социально-экономического развития которых требует участия государства. Поскольку государственные региональные программы финансируются преимущественно за счет государственного бюджета, то количество одновременно разрабатываемых и реализуемых региональных программ не может быть большим. Государственные региональные программы направлены, как правило, на рационализацию экономики регионов и могут преследовать различные цели: создание новой отраслевой структуры региона, обеспечение определенного уровня занятости, подъем отсталых или освоение новых регионов, торможение инфляции и др. Региональные программы представляет собой сложную и специфическую систему государственных и местных воздействий на конкретные региональные ситуации, прежде всего, с целью вывода отдельных территорий из депрессивных состояний.

Обычно выделяют три основных направления регионального программирования – пространственно-производственное, социально-экономическое и ресурсно-экологическое, – в рамках которых требуется решение следующих задач: (1) формирование

региональных программ создания промышленных, агропромышленных, транспортных и других комплексов; (2) программирование различных форм производственной или социальной инфраструктуры; (3) экономическое стимулирование отдельных регионов и отраслей хозяйства с целью создания благоприятных условий для размещения и развития производства; (4) проведение комплексных мероприятий по упорядочению пространственной концентрации производства и населения, включая программы по охране окружающей среды.

Экологическая составляющая региональных программ в конечном счете включает в себе цели, задачи и основные направления региональной экологической политики. Цель экологической подсистемы программ социально-экономического развития региона (или экологического блока) состоит в разработке стратегии природоохранной деятельности, основанной на анализе направлений и схем вовлечения в хозяйственный оборот естественных ресурсов региона и выборе системы природоохранных мероприятий, обеспечивающих соблюдение экологических требований с учетом местных природных условий и перспектив экономического и социального развития территории².

Разработка и использование экологической подсистемы региональных программ позволяет не только проанализировать взаимодействие элементов хозяйства, населения и природной среды в регионе, выявить необходимые природоохранные мероприятия, осуществить выбор вариантов развития и размещения производительных сил на его территории при условии соблюдения установленного экологического регламента, но и опреде-

² Бурматова О.П. Интеграция экологических требований в стратегию социально-экономического развития региона. // Поиск инновационных элементов развития анализа и бухгалтерского учета экономических процессов. Сб. материалов конференции. - Новосибирск: НГУЭУ, 2009. – С.308-314; Бурматова О.П. Основы территориального природопользования: Учебно-методический комплекс. – Новосибирск: НГАЭиУ, 2002. – 131 с.; Бурматова О.П. Природопользование: Учебно-методический комплекс для дистанционного обучения. – Новосибирск, СибАГС, 2002. – 172 с.

лить величину требуемых затрат экологического назначения, а также численность трудовых ресурсов, потребность в локальных природных ресурсах, услугах объектов инфраструктуры, необходимых для предотвращения негативных экологических последствий хозяйственной деятельности в регионе.

Основу стратегии в области охраны окружающей среды в регионе составляют характерные для него экологические проблемы, уже существующие или могущие возникнуть в процессе дальнейшего формирования хозяйственного комплекса территории, а также система природоохранных мероприятий, определяемых необходимостью решения или предупреждения данных экологических проблем.

В качестве основных положений, формирующих стратегию в сфере охраны окружающей среды в том или ином регионе, можно, в частности, предложить следующие направления деятельности.

1. Внедрение и использование экологически ориентированных технологий с целью обеспечения технологической основы безопасного развития хозяйственной деятельности в регионе (включая создание и внедрение малоотходных производственных и эффективных природоохранных технологий).

2. Учет экологически допустимых масштабов как производственных мощностей отдельных объектов, так и концентрации производства в отдельных ареалах.

3. Выявление экологически наиболее опасных объектов и их сочетаний (проблемных ситуаций), а также частей территории региона с осложненной экологической обстановкой (проблемных ареалов).

4. Организация предупреждения возможного загрязнения окружающей среды (воздушной и водной) сверх установленных пределов.

5. Внедрение механизма оценки состояния окружающей среды путем расчета величины экономического ущерба от загрязнения воздушного и водного бассейнов в данном регионе.

6. Учет возможных экологических последствий функционирования и развития в регионе различных отраслей его топливно-

энергетического комплекса как экологически наиболее значимого сектора экономики любого региона.

7. Выбор состава производств и масштабов их развития в пределах отдельных частей территории региона с учетом экологических требований.

8. Анализ взаимосвязей загрязнения атмосферы и здоровья людей при формировании хозяйства в пределах территорий с наибольшей концентрацией населения и экологически вредных производств.

9. Определение уровня затрат экологического назначения по региону в целом и отдельным элементам хозяйственного комплекса.

10. Проведение определенного комплекса правовых, экономических, организационных и других мер, необходимых для реализации природоохранной стратегии.

В целом выработка стратегии природоохранной деятельности в регионе определяется прежде всего его экономическими, социальными и природными условиями, что обуславливает выбор приоритетов в осуществлении природоохранных мероприятий. При этом одним из важнейших направлений природоохранной деятельности в любом регионе должно быть обеспечение технологической основы экологической безопасности экономического развития и формирование эффективного правового и экономического механизма регулирования отношений между хозяйственной деятельностью и окружающей средой. С ростом масштабов воздействия человеческой деятельности на окружающую среду возрастает зависимость развития общественного производства от влияния экологических факторов. Учет экологических факторов при прогнозировании формирования территориально-производственных систем различного типа и уровня позволяет не только предотвратить возможные негативные последствия хозяйственной деятельности на окружающую природную среду, но и создает необходимые предпосылки для рационализации взаимосвязей между производством и природой, включая формирование желаемого качественного состояния ее различных компонентов.

Прогнозирование социально-экономического развития в пределах отдельных территорий требует совместного рассмотрения природной среды, производства и населения как элементов единой территориально-производственной системы. Одним из путей отражения экологических последствий хозяйственной деятельности в регионе является разработка экологической подсистемы (экологического блока) в составе программ социально-экономического развития территории. Такие подсистемы в конечном счете заключают в себе основные направления взаимосвязей экологической политики и политики в области развития и размещения производительных сил региона. Результатом разработки экологической подсистемы программ социально-экономического развития территории является формирование стратегии природоохранной деятельности в регионе, которую можно рассматривать как синтез его экологических проблем и комплекса природоохранных мероприятий, ориентированных на их решение.

Таким образом, одним из важнейших инструментов управления экологической сферой региона и прогнозирования ее состояния является стратегическое планирование. Процесс стратегического планирования обеспечивает базу для управления регионом как в целом, так и его отдельными сферами, включая, в частности, экологическую. Обострение экологических проблем повышает требования регионализации экологической политики, упорядочения и управления природопользованием в долгосрочной перспективе. В связи с этим становится актуальной необходимость разработки эффективной стратегии природоохранной деятельности в регионе.

Предложенные основные методологические и методические основы формирования стратегии охраны окружающей среды в регионе включают определение экологической миссии региона и его экологического образа будущего, постановку приоритетных целей и задач и выбор возможных путей их решения, детализацию задач в конкретных проектах и программах, выработку механизма их реализации, анализ и оценку результатов и последствий реализации программ.

В целом выбор региональных программ представляется одним из наиболее эффективных средств увязки экономических, социальных и экологических целей развития территории. Такие программы строятся на основе использования программно-целевого подхода, который позволяет комплексно охватить основные проблемы развития территориально-производственной системы, реализовывать идеи устойчивого развития региона, в соответствии с которыми предусматривается экономическое и социальное развитие региона, сбалансированное с возможностями окружающей природной среды и включающее в качестве обязательного условия обеспечение экологической безопасности развития и размещения производительных сил соответствующей территории.

Практическая реализация рассмотренных положений по стратегированию и программированию эколого-экономического развития региона осуществлялась, в частности, на материалах двух территорий – Новосибирской области [6] и Нижнеангарского региона в Красноярском крае [7, 8]. При этом исследования по Нижнему Приангарью выполнялись с использованием разработанного в ИЭОПП СО РАН экономико-математического аппарата³, нацеленного на всесторонний и достаточно детальный охват различных экологических проблем формирования территориальных производственных систем, возможность учета специфики пространственного, производственного, организационно-технологического и управленческого аспектов формирования экологической ситуации в регионе [8]. Использование такого подхода позволяет определить экологические возможности выполнения задаваемой производственной программы в том или

³ Бурматова О.П. Инструментарий оптимизации природоохранной деятельности при прогнозировании развития экономики региона. Препринт. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2009. – 76 с.; Бурматова О.П. Выбор варианта хозяйственных решений с учетом загрязнения окружающей среды // Труды Международной научно-практической конференции "Математические методы и информационные технологии макроэкономического анализа и экономической политики", посвящ. 80-летию акад. НАН РК А.А. Ашимова, 11-12 апр. 2017 г., г. Алматы. - Алматы: НЦ НТИ, 2017. - С. 80-85.

ином регионе и соответственно выявлять те направления и масштабы природоохранной деятельности (и связанные с ней затраты), которые обеспечивают соблюдение требований минимизации негативных последствий воздействия территориально-производственной системы на окружающую среду и создают необходимые предпосылки для устойчивого развития территории.

Литература

1. О стратегическом планировании в Российской Федерации. - Федеральный закон Российской Федерации от 28.06.2014 № 172-ФЗ.
2. Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации (в редакции от 17 июля 2015 года) - постановление Правительства Российской Федерации от 2 августа 2010 года № 588.
3. Ларина Н.И. Государственное регулирование регионально-го развития: Мир, Россия, Сибирь / под ред. А.С. Новосёлова. - Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2005. - 512 с.
4. Любовный В.Я., Зайцев И.Ф., Воякина А.Б., Пчелинцев О.С., Герцберг Л.Я., Шим Г.А. Целевые программы развития регионов: рекомендации по совершенствованию разработки, финансированию и реализации. – М.: ГУ ИМЭИ при Минэкономике России, 2000. - 114 с.
5. Пчелинцев О.С. Региональная экономика в системе устойчивого развития. – М.: Наука, 2004. – 258 с.
6. Бурматова О.П.. Природоохранная стратегия социально-экономического развития региона. // Регион: экономика и социология. – 2014. - № 3. – С.219-245.
7. Бурматова О.П. Инновационные и инвестиционные аспекты управления региональным развитием с позиций экологических требований // Региональное и муниципальное управление: диагностика, планирование и мониторинг социально-экономического развития регионов Сибири / под ред. А.С. Новосёлова, В.Е. Селиверстова; ИЭОПП СО РАН. - Новосибирск : Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2016. - Гл. 7. - С. 263-296.

8. Бурматова О.П. Модель выбора варианта хозяйственных решений в регионе с учетом их экологических последствий. // Проблемы инновационного управления экономикой регионов Сибири. / Под ред. А.С. Новоселова, В.Е. Селиверстова. - Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2015. – С. 270-282.

ВОЛКОВА Н.В.

Алтайский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова», Бийск, Новосибирск

**ТЕОРИЯ ГРАФОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ДОРОЖНОЙ СЕТИ
РЕГИОНА**

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда
фундаментальных исследований (проект 18-010-00701А
«Состояние дорожной сети как фактор социально-
экономического развития сельских территорий (на примере
Алтайского края)»)*

В статье рассматривается одно из направлений применения теории графов – для анализа состояния дорожной сети региона. Представлены примеры построенных графов, приведен основной показатель, позволяющий оценивать состояние сети автодорог в рамках рассматриваемой теории – плотность графа (подграфа), сопоставлены плотности подграфов дорожных сетей различных типов конфигурации. Особого внимания заслуживают полученные результаты корреляционного анализа: плотность подграфов автомобильных дорог районов Алтайского края связана с другими показателями оценки состояния автодорожной сети и социально-экономическими показателями развития районов парадоксальным образом.

Ключевые слова: дорожная сеть, теория графов

N.V. VOLKOVA

Biysk Technological Institute – a branch of the Altai State
Technical University

**THE GRAPH THEORY: THE PROBLEMS AND
PERSPECTIVES FOR TERRITORY ROAD NETWORK
ANALYSIS**

In the article one of the directions of the graph theory application is considered – for the analysis of the region road network. Examples of constructed graphs are presented. The main indicator allowing to estimate a condition of a network of highways within the framework of the considered theory – density of the graph (subgraph) is presented. Also densities of road networks subgraphs of various types of a configuration are compared. Particular attention should be paid to the results of the correlation analysis: the density of Altai region highways subgraphs is related to other indicators of the road network assessment and socio-economic indicators of the areas development in a paradoxical way.

Key words: road network, graph theory.

В литературе нередко отмечается, что основной проблемой в развитии федеральной и региональной автодорожной инфраструктуры является несоответствие между уровнем развития экономики и качеством функционирования существующей сети автомобильных дорог. На сегодняшний день дорожная сеть не соответствует по своим параметрам социально-экономическим потребностям и, в первую очередь, темпам развития автомобилизации [1, с. 21].

Традиционно в качестве ключевых показателей, позволяющих оценить уровень обеспеченности территорий дорожной сетью и транспортом, используют следующие:

- коэффициент Энгеля (K_E) [2, с. 283];
- коэффициент Гольца (K_G) [2, с. 283];
- коэффициент Успенского (K_U) [2, с. 283];
- коэффициент Василевского (K_V) [2, с. 283];
- показатель густоты дорожной сети в расчете на 1000 км² площади (d_S) [3, с. 311];
- показатель густоты дорожной сети в расчете на 10 тысяч человек населения (d_H) [3, с. 311].

В таблице 1 сопоставлены составляющие указанных показателей, знаком «!» отмечены прямо пропорционально изменяющие величину соответствующего коэффициента параметры, а знаком «}» – параметры, от которых определенный коэффициент находится в обратной зависимости. Таким образом, «тради-

ционная» оценка качества дорожной сети предполагает сопоставление протяженности автодорог региона с площадью территории, численностью населения, числом населенных пунктов, весом перевозимых грузов и произведенной продукции.

В то же время такая «традиционная» оценка совершенно не учитывает структуру дорог, характерную для Российской Федерации. Так, и из собственного жизненного опыта мы знаем, и в литературе отмечается, что во многих регионах отсутствуют автомобильные дороги между соседними населенными пунктами и связь осуществляется через дороги районных центров, что приводит к перепробегу автотранспорта и перегрузке дорог [1, с. 21]. А рассмотренные показатели не отражают наличие связи посредством автомобильных дорог конкретного населенного пункта с другими, и это – их несомненный недостаток.

Таблица 1

Влияние различных параметров на величину «традиционных» показателей оценки состояния дорожной сети

Составляющие показателей оценки состояния дорожной сети	K_E	K_G	K_u	K_V	d_S	d_H
Протяженность дорог	!	!	!	!	!	!
Площадь территории	i	i	i	i	i	
Численность населения	i		i	i		i
Число населенных пунктов		i				
Вес перевозимых грузов			i			
Вес произведенной продукции				i		

В данном контексте для исследования состояния дорожной сети можно предложить инструментарий теории графов. Напомним основные положения данной теории.

Граф $G=(N,Z)$ – совокупность двух конечных множеств: множества точек $N=\{n_1, \dots, n_g\}$, которые называются вершинами, и множества пар вершин $Z=\{l_1, \dots, l_z\}$, которые называются ребрами. Однако в случае последующего нашего исследования сети автодорог отдельной территории, она является не графом, а под-

$$\Delta_{S \text{ общ}}^{\text{Бийский}} = \frac{2L_S}{g_S(g_S - 1)} = \frac{2 \cdot 45}{37 \cdot (37 - 1)} = 0,068;$$

$$\Delta_{S \text{ покp}}^{\text{Бийский}} = \frac{2L_S}{g_S(g_S - 1)} = \frac{2 \cdot 44}{37 \cdot (37 - 1)} = 0,066,$$

где Δ_S общ, Δ_S покp – соответственно, плотности подграфов всех автомобильных дорог и автомобильных дорог с асфальтовым покрытием.

Необходимо отметить, что плотности подграфов всех автомобильных дорог районов Алтайского края и подграфов дорог с асфальтовым покрытием различаются незначительно; коэффициент корреляции между данными показателями составляет 0,91, поэтому в дальнейшем для анализа состояния дорожной сети используется только один показатель теории графов – плотность подграфа всех автомобильных дорог Δ_S .

В таблице 2⁴ приведены коэффициенты корреляции, характеризующие взаимосвязь показателей состояния дорожной сети. Коэффициенты корреляции показывают, что «традиционные» индикаторы, такие как показатели густоты дорожной сети и коэффициенты Энгеля, Гольца, Успенского, Василевского находятся в прямой зависимости друг с другом; другими словами – они измеряют «одно и то же».

Таблица 2

Взаимосвязь между показателями состояния дорожной сети
районов Алтайского края

	K_E	K_G	K_U	K_V	d_S	d_H	Δ_S
K_E	×	0,889	0,689	0,734	0,842	0,746	-0,241
K_G	0,889	×	0,476	0,569	0,929	0,440	–
K_U	0,689	0,476	×	0,949	0,399	0,774	-0,301
K_V	0,734	0,569	0,949	×	0,487	0,730	-0,283
d_S	0,842	0,929	0,399	0,487	×	0,286	-0,288
d_H	0,746	0,440	0,774	0,730	0,286	×	–
Δ_S	-0,241	–	-0,301	-0,283	-0,288	–	×

⁴ Здесь и далее представлены только коэффициенты корреляции, по модулю превышающие 0,200.

В то же время, коэффициенты Энгеля, Успенского, Василевского и густота дорожной сети на 1000 км² площади находятся с показателями теории графов в обратной зависимости. Это может быть обусловлено тем, что первые не отражают наличие связи посредством автомобильных дорог конкретного населенного пункта с другими. Другими словами, даже при высоком показателе густоты дорожной сети, при высоких коэффициентах Энгеля, Гольца, Успенского и Василевского в регионе могут присутствовать труднодоступные населенные пункты.

Также полученные значения показателей оценки состояния дорожной сети, в том числе – плотности подграфов автодорог, были сопоставлены с основными индикаторами социально-экономического развития районов Алтайского края по данным 2017 года (средней заработной платой на одного работника, уровнем безработицы, объемом отгруженных товаров собственного производства); соответствующие коэффициенты корреляции представлены в таблице 3.

Таблица 3

Взаимосвязь между показателями состояния дорожной сети и индикаторами социально-экономического развития районов Алтайского края

	K_E	K_G	K_U	K_V	d_S	d_H	Δ_S
Средне- месячная заработ- ная пла- та	0,222	0,294	–	–	0,346	–	–
Уровень безрабо- тицы	-0,392	-0,412	-0,332	-0,302	-0,494	–	0,441
Объем отгру- женных товаров собст- венного произ- водства	–	0,266	–	–	0,384	-0,254	-0,283

В результате было выявлено, что связь между большинством «традиционных» показателей состояния дорожной сети и индикаторами социально-экономического развития районов вполне логична: чем лучше развита дорожная сеть района, тем выше среднемесячная заработная плата его жителей, объем отгруженных товаров собственного производства и ниже уровень безработицы. Исключение составляет густота дорожной сети в расчете на 10 тысяч человек населения, которая, как и показатель плотности подграфов автомобильных дорог районов края, находится в обратной зависимости от объема отгруженных товаров.

Выявленная парадоксальная связь показателей плотности подграфа дорожной сети с индикаторами социально-экономического развития районов послужила основой для гипотезы о том, что необходимо при оценке состояния дорожной сети территории учитывать не только плотность ее графа (или подграфа), но и тип структуры.

Как уже отмечалось выше, многие исследователи полагают, что для Российской Федерации в целом, и для многих ее отдельных территорий характерна радиальная структура автомобильных дорог. Построив графы автомобильных дорог всех 59 районов Алтайского края, можно заметить, что для данной территории это утверждение нельзя назвать верным. И вообще в крае нет явно выраженного преобладания какого-либо одного типа структуры автомобильных дорог. Дорожную сеть районов изучаемого субъекта Российской Федерации можно отнести к следующим типам (в соответствии с классификацией, приведенной в [5] с учетом авторского уточнения смешанных типов структур автомобильных дорог):

- радиальная структура (девять районов) – из одного центра исходит множество дорог по всем направлениям;

- радиально-кольцевая структура (десять районов) – между радиально расходящимися из центра дорогами существуют поперечные кольцевые связи (к этому же типу относится и структура дорог Бийского района, приведенная на рисунке 1);

- прямоугольная структура (четыре района): необходимо отметить, что о чисто прямоугольной дорожной сети можно говорить в случае с внутригородской планировкой; в случае с регио-

нальной сетью автодорог ее можно назвать условно прямоугольной (или многоугольной), поскольку соблюдение прямых углов зачастую невозможно в связи со сложностью ландшафта и исторически сложившимся расположением населенных пунктов и дорог между ними;

- смешанная прямоугольно-радиальная структура (десять районов) – из центра исходят дороги радиально по всем направлениям, но на схеме дорожной сети также четко видны и прямоугольные (многоугольные) связи между населенными пунктами посредством автомобильных дорог;

- смешанная прямоугольно-лучевая структура (девять районов) – из углов многоугольников дорог исходят по две-три дороги;

- смешанная прямоугольно-линейная структура (десять районов) – четко прослеживается основная дорога, но на схеме дорожной сети присутствуют и прямоугольные (многоугольные) связи между населенными пунктами посредством автомобильных дорог;

- смешанная структура, представляющая собой пересечение нескольких линейных структур (шесть районов) – имеется дорога большой протяженности, которую пересекают другие дороги, причем центр района совсем не обязательно находится на основной, самой протяженной дороге;

- лучевая структура (один район) – из одного центра выходят две-три дороги.

Расчеты показали, что значения плотности подграфов автомобильных дорог Алтайского края варьируются от 0,065 (Заринский район – смешанная прямоугольно-радиальная структура дорожной сети) до 0,333 (Завьяловский и Михайловский районы – соответственно, радиально-кольцевая и смешанная прямоугольно-лучевая структуры дорожной сети), среднее значение данного показателя, рассчитанное с учетом всех районов Алтайского края, составило 0,163.

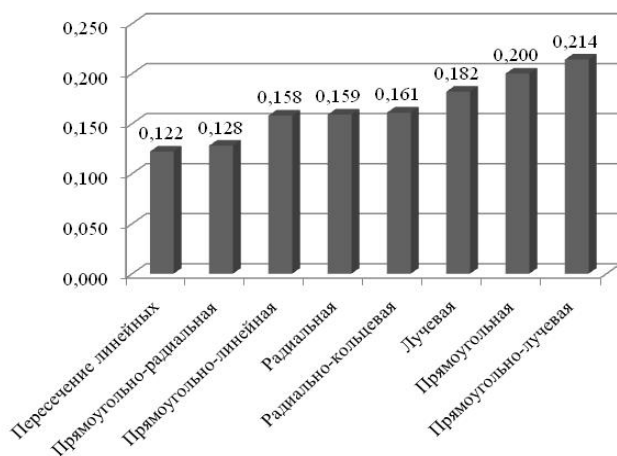


Рис. 2 Средние значения плотности подграфов различных типов структур дорожной сети

Таблица 4

Взаимосвязь между плотностью подграфов дорожных сетей различных типов структур и индикаторами социально-экономического развития районов Алтайского края

	Радиальная	Радиально-кольцевая	Прямоугольная	Прямоугольно-радиальная	Прямоугольно-лучевая	Прямоугольно-линейная	Пересечение линейных
Среднемесячная заработная плата	0,636	-0,308	-0,772	-0,397	-0,279	–	-0,462
Уровень безработицы	0,458	0,225	–	0,460	0,288	0,359	0,799
Объем отгруженных товаров собственного производства	–	-0,481	-0,850	–	-0,440	–	-0,483

На рисунке 2 показано, как изменяется среднее значение плотности подграфа в зависимости от типа структуры дорожной сети: наименьшей плотностью характеризуются дорожные сети, представляющие собой пересечение линейных структур, а наибольшей – сети автомобильных дорог, относящиеся к смешанному прямоугольно-лучевому типу структуры.

При этом можно предположить наличие зависимости показателей социально-экономического развития территории не только от плотности подграфа автомобильных дорог, но и от типа структуры дорожной сети. В таблице 4 приведены соответствующие коэффициенты корреляции.

Полученные результаты корреляционного анализа также являются дискуссионными. Так, большая плотность подграфа автомобильных дорог соответствует более высокой заработной плате только в районах с радиальной структурой дорожной сети, тогда как в районах с другими типами структур связь между указанными показателями – обратная, как и в целом по генеральной совокупности районов Алтайского края.

В остальном опять наблюдается парадоксальная взаимосвязь: в районах Алтайского края с большей плотностью подграфов дорожной сети заработная плата ниже, а уровень безработицы выше, чем в районах с меньшей плотностью дорог.

Таким образом, в результате исследования обнаружено, что плотность подграфов дорожной сети парадоксальным образом связана не только с «традиционными» показателями оценки ее состояния, но и с индикаторами социально-экономического развития территории, что дает основания для дальнейших исследований в данной области.

Литература

1. Магрупова, З.М. Проблемы развития дорожной инфраструктуры региона / З.М. Магрупова, А.С. Еремеева // Проблемы развития территории. – 2014. – № 3. – С. 19–32.
2. Дабиев Д.Ф. Оценка транспортной инфраструктуры макрорегионов России / Д.Ф. Дабиев, У.М. Дабиева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11. – С. 283–284.

3. Лапин, Р.П. Оценка густоты дорожной сети / Р.П. Лапин // Молодой ученый. – 2016. – № 12. – С. 311–314.
4. Кузьминов, Я.И. Институциональная экономика: институты, сети, транзакционные издержки, контракты: учебник для студентов вузов / Я.И. Кузьминов, К.А. Бендукидзе, М.М. Юдкевич. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. – 442 с.
5. Немчинов, Д.М. Анализ планировочных сетей автомобильных дорог / Д.М. Немчинов, А.В. Кочетков // Интернет-журнал «Науковедение». – 2016. – Т. 8. – № 5 // <http://naukovedenie.ru/PDF/46TVN516.pdf>

ГИЛЬМУНДИНОВ В.М., ТАГАЕВА Т.О.

Институт экономики и организации промышленного
производства СО РАН,
Новосибирский государственный университет,
Новосибирск, Россия

ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СФЕРЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

В статье рассматриваются методические подходы к анализу сферы управления отходами производства и потребления. Приведена авторская оценка объемов накопленных отходов, проанализирована динамика их накопления. Основное внимание уделено отраслевым аспектам. Рассчитаны полные коэффициенты образования отходов по видам экономической деятельности.

Ключевые слова: отходы производства и потребления, твердые коммунальные отходы, рециклинг, моделирование сферы обращения с отходами

GILMUNDINOV V., TAGAEVA T.

Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS,
Novosibirsk State University,
Novosibirsk, Russia

THE PROBLEMS IN MODELING OF THE WASTE MANAGEMENT SPHERE

The article considers methodological approaches to the analysis of the sphere of production and consumption waste management. Authors estimated the volume of accumulated waste and analyzed its dynamics. The main attention is paid to sectoral aspects. The sectoral total coefficients of waste generation are calculated.

Keywords: production and consumption waste, municipal solid waste, recycling, modeling of waste management sphere

Анализ экологической ситуации в РФ показывает, что особое беспокойство вызывает проблема накопления отходов произ-

водства и потребления, образование которых растет, доли обезвреживания и рециклинга значительно отстают от мирового уровня. ВВП США составляет около 1/4 мирового ВВП по ППС, и эта доля равняется доле производимых отходов. ВВП России составляет около 5% мирового ВВП, но доля производимых отходов достигает 16% [1].

Количество отходов производства и потребления, образовавшихся на предприятиях, в организациях и учреждениях страны, в 2016 г. составило более 5441 млн тонн. Это на 7,5% больше, нежели в предшествующем году и на 80% больше, чем в 2005 г. (см. рисунок 1). Стоит обратить внимание, что статистика в рассматриваемые показатели включает не все отходы потребления, а только отходы бытового характера, которые образуются в торговых предприятиях, офисах и промышленных объектах. Статистика по твердым бытовым отходам (ТБО), образуемым в домашних хозяйствах ведется в куб. метрах, учет ведется только по твердому мусору, вывозимому с территорий городских поселений, поэтому статистика по ТБО сложно сопоставима с приведенными выше показателями. Отходы потребления, образованные в производстве вместе с ТБО образуют так называемые коммунальные отходы.

Обращает на себя внимание процикличность образования отходов, о чем говорит сокращение их объемов в кризисные годы: на 10% в 2009 г. и на 2% в 2015 г. по сравнению с предшествующими годами. Наибольший вклад в образование отходов вносит отрасль по добыче угля и торфа, причем вклад этот существенно увеличился за последнее десятилетие: в 2006 г. доля составила 49% в общем объеме образованных производственных отходов, в 2016 г. – уже 62,1%. Также большое количество отходов возникает при извлечении металлических руд (24,3% общего количества отходов в 2006 г. и 17,6% в 2016 г.). На долю добычи прочих полезных ископаемых приходится порядка 7–10%. Из них при добыче сырой нефти и природного газа отходов почти не образуется (менее 1% от суммарных отходов), однако вклад добычи других неэнергетических полезных ископаемых (камня, гравия, песка, глины, фосфатов, калийных солей и др.) достаточно большой (6–9%). После отраслей топливно-

энергетического комплекса следует металлургия, на долю которой приходится 3–5% общего объема образования отходов.

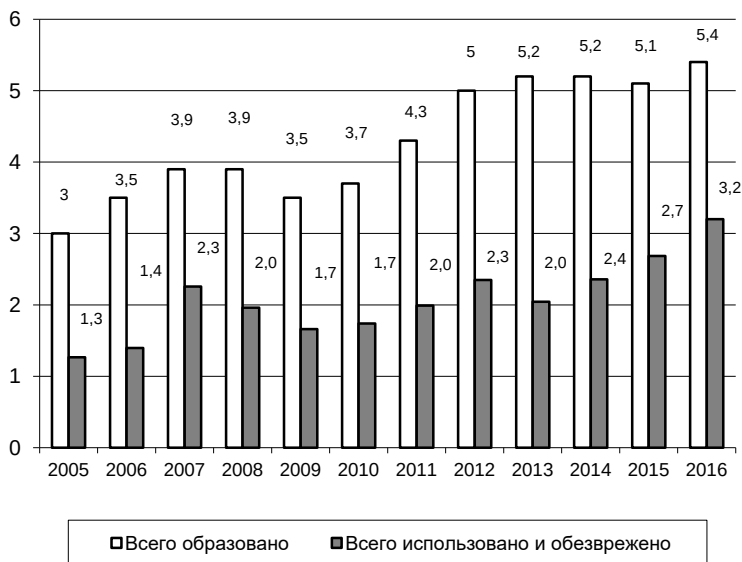


Рис.1. Динамика образования, использования и обезвреживания отходов производства и потребления (млрд. тонн)

Источник: составлено по данным Росстата

Были рассчитаны прямые коэффициенты образования отходов в сфере деятельности i (g_i), которые показывают объем образования отходов, полученных при производстве единицы выпуска в отрасли i , и могут быть рассчитаны по формуле:

$$g_i = \frac{G_i}{X_i},$$

где G_i — объем образования отходов в отрасли i , X_i — объем производства в отрасли i .

Также был произведен расчет полных коэффициентов образования отходов, который основан на концепции полных затрат межотраслевого баланса. Полные коэффициенты образования отходов отрасли j (fg_j) показывают количество образованных

отходов, полученных при производстве единицы конечного выпуска в отрасли j с учетом всех межотраслевых взаимосвязей. Рассматриваемые коэффициенты охватывают как непосредственное образование отходов на заключительной стадии изготовления единицы конечной продукции, так и все загрязнения на предшествующих стадиях производства данной единицы продукции. Расчет полных коэффициентов образования отходов может быть получен следующим образом:

$$fg_j = \sum_{i=1}^n g_i b_{ij},$$

где b_{ij} — межотраслевые коэффициенты матрицы полных затрат (обратная матрица к матрице, представляющей разность единичной матрицы и матрицы коэффициентов прямых материальных затрат), n — число отраслей.

Полные коэффициенты образования отходов производства и потребления для 2016 г. были получены с использованием последней предоставляемой российской статистикой версии МОБ [2], результаты представлены в таблице 1.

Обращает на себя внимание тот факт, что в некоторых сферах экономической деятельности полные коэффициенты в сотни раз превышают прямые, например: при производстве табачных изделий — в 220 раз, кокса и нефтепродуктов — в 609 раз, резиновых и пластмассовых изделий — в 206 раз, судов и летающих транспортных средств — 268 раз, мебели — 629 раз. Таким образом, методика полных коэффициентов позволяет определить истинную отраслевую нагрузку на окружающую среду в рассматриваемом виде экологических нарушений.

По результатам расчетов прямых коэффициентов образования отходов выявлены наиболее отходоёмкие сферы экономической деятельности: отрасли, осуществляющие добычу угля и торфа, металлических руд, прочих неэнергетических полезных ископаемых, и текстильное производство. Если же рассматривать образование отходов с учетом всех межотраслевых связей, то к наиболее загрязняющим отраслям также добавятся производства: одежды и меха, кожи и кожаных изделий, неметаллических минеральных продуктов, металлургическое производство,

производство готовых металлических изделий, электрических машин и электрооборудования, производство мебели, производство и распределение электроэнергии, газа и воды.

Таблица 1.

Прямые и полные коэффициенты образования отходов производства и потребления в 2016 г.

Вид экономической деятельности	Коэффициенты образования отходов производства и потребления (кг на 1 тыс.руб. валового выпуска)		Превышение полных коэффициентов над прямыми (в разах)
	прямые	полные	
1	2	3	4
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство	7.5	29.8	4.0
Добыча каменного угля, бурого угля и торфа	3910.7	4773.0	1.2
Добыча сырой нефти и природного газа	1.4	17.4	12.8
Добыча металлических руд	1883.1	1959.6	1.0
Добыча прочих полезных ископаемых	577.4	609.9	1.1
Производство пищевых продуктов	3.4	35.9	10.5
Производство табачных изделий	0.1	28.1	219.6
Текстильное производство	1194.5	1571.0	1.3
Производство одежды	19.0	465.5	24.6
Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	4.2	114.0	26.9
Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели	8.0	38.9	4.9
Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них	6.4	60.8	9.5
Издательская полиграфическая деятельность	0.2	29.1	125.4
Производство кокса и нефтепродуктов	0.1	43.0	609.0
Химическое производство	5.4	57.7	10.7
Производство резиновых и пластмассовых изделий	0.3	60.3	205.5
Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	19.3	144.2	7.5

окончание таблицы 1			
1	2	3	4
Металлургическое производство	38.9	435.3	11.2
Производство готовых металлических изделий	2.9	176.9	61.8
Производство машин и оборудования	0.6	101.3	181.6
Производство компьютеров, электронных и оптических изделий	1.8	47.1	25.9
Производство электрических машин и электрооборудования	6.9	147.5	21.2
Производство автомобилей, прицепов и полуприцепов	0.9	90.6	104.2
Производство судов, летательных и космических аппаратов и прочих транспортных средств	0.3	69.0	267.9
Производство мебели и прочей продукции	0.3	172.1	629.3
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	3.7	130.4	34.8
Строительство	2.2	68.8	31.3
Транспорт и связь	0.2	22.0	89.3
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	1.1	15.0	13.8

Источник: составлено по результатам расчетов

По официальным данным, на конец 2016 г. в России накоплено примерно 40,7 млрд. тонн отходов производства и потребления [3]. Необходимо отметить, что при моделировании процессов в сфере обращения с отходами часто возникают проблемы с оценкой масштабов их накопления. Необходимо иметь в виду, что предоставляемые статистикой цифры носят оценочный характер из-за объективных сложностей в переучете отходов, образовавшихся многие десятилетия назад, а также в их доучете на вновь выявляемых неорганизованных свалках. Кроме того, имеются весьма серьезные проблемы в объективном отражении последствий разложения, выветривания, вымывания, застарения растительностью ранее накопленных отходов.

С учетом данных Росстата об ежегодных объемах образования, использования и обезвреживания отходов [4] были расчи-

таны объемы накопленных отходов в разных сферах (отраслях) экономической деятельности на конец каждого года в 2005-2016 гг. по формуле: $A_t^i = A_{t+1}^i - (G_{t+1}^i - U_{t+1}^i)$, где A_t^i – объем накопленных отходов в отрасли i на конец года t ,

G_t^i – объем образования отходов в отрасли i в году t ,

U_t^i – объем использования и обезвреживания отходов в отрасли i в году t .

По результатам расчетов была получена отраслевая структура накопленных отходов на конец 2005 и на конец 2016 гг (последняя представлена на рисунке 2), Необходимо отметить, что за 11 лет структура практически не изменилась, что говорит о консервативности как производственных технологий с точки зрения их влияния на качество окружающей среды, так и об отсутствии радикальных изменений в сфере переработки и использования отходов производства и потребления.



Рис.2. Отраслевая структура накопленных отходов конец 2016 г (%) *Источник:* составлено по результатам расчетов

Динамика накопленных на конец каждого года отходов производства и потребления в наиболее загрязняющих отраслях

представлены на рисунке 3. Как видно, объемы накопленных отходов растут в этих отраслях (в экономике в целом с 2005 по 2016 гг. количество накопленных отходов выросло более чем в 4 раза), однако темпы роста накоплений снижаются (таблица 2), исключение составляет такой вид экономической деятельности как «Добыча каменного угля, бурого угля и торфа», где наблюдается ускорение накопления отходов в 2010-2013 гг, что объясняется экономическим ростом в этот период.

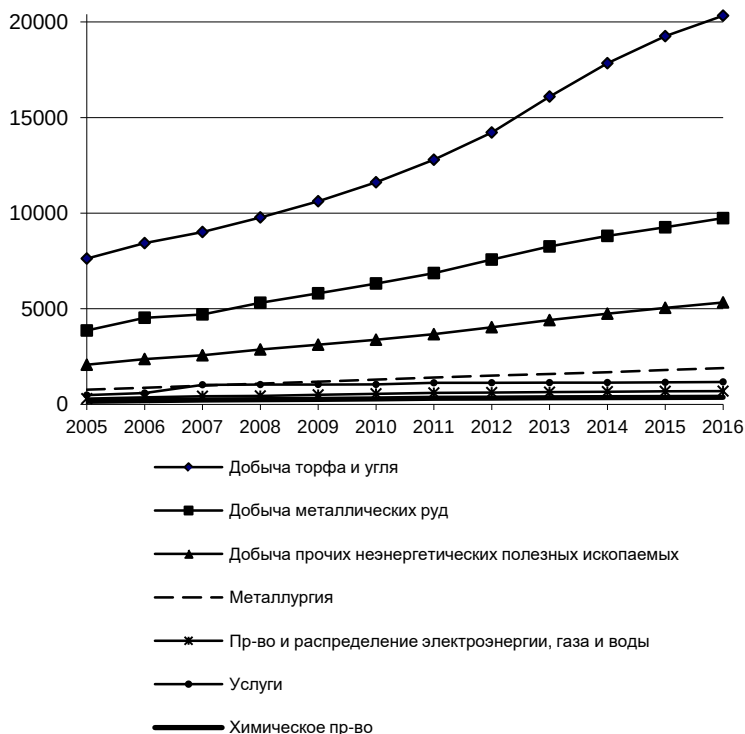


Рис.3. Динамика накопленных на конец года отходов производства и потребления (млн. тонн)

Источник: составлено по результатам расчетов

Таблица 2

Среднегодовые темпы роста накопленных отходов
производства и потребления (%)

Вид экономической деятельности	2006-2009 гг	2010-2013 гг	2014-2016 гг
Всего	110	109	107
Добыча каменного угля, бурого угля и торфа	109	111	108
Добыча металлических руд	111	109	106
Добыча прочих неэнергетических полезных ископаемых	111	109	107
Химическое производство	113	107	103
Металлургия	112	108	106
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	114	107	103
Предоставление коммунальных, социальных и персональных услуг	121	102	101

Источник: составлено по результатам расчетов

Во время разработки месторождений, а также переработки и обогащения полезных ископаемых на прилегающих к предприятиям территориях накапливаются твёрдые отходы добычи (отвалы, окисленные руды, илы в прудах нейтрализации рудничных вод), хвосты (отходы обогащения полезных ископаемых, имеющие минимальное содержание полезного компонента (так называемые пустые породы), отходы металлургической (шлаки, золы и др.) и гидрометаллургической (шламы) переработки. В последнее время часто используется термин «техногенные месторождения» (скопления минерального сырья в форме отходов, созданные человеком в результате промышленной деятельности).

Отходы в виде техногенных месторождений могут быть использованы в будущем, а частью – и в настоящее время как до-

полнительный источник минерального сырья. Горнодобывающими производствами в Российской Федерации накоплены десятки миллиардов тонн отходов. Например, на Урале (в Республике Башкортостан, Пермском крае, Свердловской и Челябинской областях) в 2016 г. образовалось почти 323 млн т отходов, в т.ч. 305 млн т – V класса опасности, полученных преимущественно при добыче и первичном переделе минерального сырья [3]. Суммарное содержание полезных компонентов, которые накапливаются в техногенных месторождениях за 20–30 лет, сопоставимо, а иногда и превышает их количество в ежегодно добываемых рудах [5]. Например, на шламохранилище Качканарского горнообогатительного комбината на Среднем Урале уже скопилось более 900 млн т отходов основного производства – добычи и обогащения титаномагнетитов. Они содержат много ценных металлов, в том числе скандия, галлия, стронция, титана. При этом количество скандия в отходах превышает 100 тысяч тонн – это составляет более 60% мировых запасов этого металла.

Проблема утилизации отходов в настоящее время является не только технологической (техногенное образование можно рассматривать в качестве ресурсной базы, способной возместить традиционные виды минерального сырья), но и социально-экономической, решающей важные задачи в сфере охраны природы. Она особенно актуальна для Российской Федерации с её обширными территориями и большим количеством свободных земель, создающими иллюзию неограниченной возможности накопления отходов. Как уже отмечалось, хотя отходы топливно-энергетической и металлургической деятельности в основном относятся к V классу опасности, они также наносят ущерб природной среде. Под складирование горно-промышленных отходов в целом по России занято свыше 500 тыс. га земель, а негативное воздействие отходов на окружающую среду проявляется на территории, превышающей эту площадь в 10–15 раз. Под полигоны ежегодно отчуждается около 10 тыс. га пригодных для сельского хозяйства земель [3]. Таким образом, полезная переработка техногенных отходов даст возможность осво-

бодить территорию, занимаемую отвалами, что улучшит экологическую обстановку в отвальной зоне и вокруг нее.

В развитых странах использование техногенных месторождений обусловлено в большей степени экологическими, а не экономическими причинами. Требования природоохранного законодательства по рекультивации нарушенных земель и восстановлению природного ландшафта стимулирует горнорудные и металлургические компании вторично использовать свои отходы. В экономически развитых странах из вскрышных пород производится до 80% строительных материалов (портландцемент, гипсовые и другие вяжущие материалы), из отвалов медных руд – до 30% меди, при переработке титаномагнетитовых руд извлекается ванадий, сульфитных медных руд – селен, полиметаллических руд – кадмий, таллий, индий. В целом в мире показатель использования техногенных отходов достигает 85–90%. Российская экономика значительно отстает в этом: утилизируется не больше 60%.

Несмотря на отставание российских технологий в сфере переработки отходов от развитых стран, необходимо отметить положительные тенденции. Эта деятельность активизируется: по данным Росприроднадзора, в январе 2017 г. общее количество выданных в России лицензий на деятельность в области обращения с отходами (с учетом выданных ранее) достигло 30 тыс. единиц (в январе 2016 г. – около 11,7 тысяч), то есть за год выросло почти в 3 раза. Количество использованных и обезвреженных отходов производства и потребления в целом по стране возросло с 1396 млн т в 2006 г. до 2685 млн т в 2015 г., то есть за десять лет увеличение произошло почти в два раза. В 2016 г. этот рост продолжился: соответствующая величина составила 3244 млн тонн, или в 2,3 раза больше, чем в 2006 г. и на 21% больше, чем в 2015 г. При этом уровень использования (обезвреживания) отходов производства и потребления по отношению к объему их образования повысился с 40% в 2006 г. до 53% в 2015 г. и 60% в 2016 г. Необходимо и дальше повышать рассматриваемый показатель с целью достижения уровня развитых стран.

Литература

1. «Зеленая» экономика. Новая парадигма развития страны / С.Н. Бобылев, В.С. Вишнякова, И.И. Комарова [и др.]; под общ. Ред. А.В. Шевчука. – М.: СОПС, 2014. – 248 с.
2. Таблицы ресурсов и использования товаров и услуг за 2015 г. [Официальный сайт Росстата]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/# (дата обращения 1.03.2018 г.).
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». – М.: Минприроды России; НИИ-Природа. – 2017. – 760 с.
4. Охрана окружающей среды в России. 2016: Стат. сб./ Росстат. – М., 2016. – 95 с.
5. Макаров А. Б. Техногенные месторождения минерального сырья // Соросовский образовательный журнал. – Т. 6, № 8. – 2000 г. – С. 76–80.

ЗАБОЛОТСКИЙ А.А.
ИЭОПП СО РАН, Новосибирск, Россия

РЕГИОНАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ ГЕНЕРАЦИИ ЗНАНИЙ В РОССИИ И ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРУКТУРЫ НАУЧ- НОГО ПРОГРЕССА В МИРЕ

Статья выполнена в рамках гранта РФФИ-17-02-00060-ОГН

В работе проводится анализ патентной активности регионов. Исследуется процесс трансформации мирового технологического развития. Сопоставляется патентная активность регионов и мировые тенденции трансформации структуры прогресса. Приводится причинная модель прогнозирования и показаны её недостатки и неадекватность в применении к перетокам знаний. Показана 2 мерная нейронная самоорганизующаяся сеть, как метод прогнозирования с учетом синергетических перетоков.

Ключевые слова: переток знаний, трансформация прогресса причинно-временная модель прогнозирования, 2 мерная самоорганизующаяся нейронная сеть.

Patent activity of regions is carried out in this article. Process of technological transformation in the world is studied. Patent generation process in Russian regions is embedded into global transformation. Casual forecasting model is implemented to forecast global progress in radical innovations and models failures are shown and explained. 2-D Self-organized neural network is made to find the solution to simulate and forecast synergetic effects of knowledge flow.

Keywords: knowledge flow, transformation of progress, temporal casual forecasting model, 2-D neural network

Система перетоков знаний в любой стране мира определяет структуру её инновационного и технологического развития⁵. В

⁵ T.Yasuyuki , P.Matous (2016). The strength of long ties and the weakness of strong ties: Knowledge diffusion through supply chain networks. Research Policy. Volume 45, Issue 9, November 2016, Pages 1890–1906

настоящее время есть много показателей, характеризующих переток, но данной статье главным показателем перетока знаний между центрами создания инноваций и центрами их потребления являются патенты и результаты научных открытий. В данной статье предлагается провести анализ патентной активности регионов России и сопоставить эту активность с мировыми тенденциями в изменении структуры технологического прогресса

В работе составлена таблица патентов изданных за весь период наблюдений в регионах России. Всего создано 23 класса технологических и отраслевых направлений, которые предполагается расширить. Патентные наборы классов были сформированы по специальным запросам. Поиск осуществлялся по специальным ключевым словам, которые отбирались по ряду критериев.

Запросы формировались из двух критериев – максимальность охвата и минимальность шумов, то есть патентов, где запрашиваемое слово оказалось косвенно упомянуто либо слово имеет иное значение. Например, если это технологии авиастроения. То патенты должны охватывать все соответствующие разработки – двигатели, салон, ангар, системы контроля взлета и посадки и тд. Пример возможного шума при запросе слова литография. Литография древнее слово и означает печать на чём либо, однако в современном контексте оно применяется преимущественно в сфере изготовления шаблонов для интегральных микросхем. На примере Москвы все 200 патентов были проверены и отнесены к разным компонентам литографических систем для производства интегральных микросхем. Уточнения типа “ионо-лучевая” and “литография” или “имерсионная” and “литография” не проводились для исключения изъятия возможных новых перспективных технологий. То есть при создании правильных агрегаций классов подбирались слова максимально исключающие шумовые патенты. Например, слово “днк” при наборе патентов для класса биотехнологий исключает попадание патентов, относящихся к двигателям или авиации в то же время максимально агрегирует патенты, относящиеся к теме биотехнологии. При этом согласно статистике 85 % всех патентов создаётся внутри

соответствующих компаний, предприятий, что говорит о привязке патентов к месту реализации.

Если в абсолютном выражении по всем категориям доминирует Москва, за исключением двух категорий, где лидирует Санкт_Петербург, то в количестве патентов на душу населения категории распределяются между многими регионами. Так лидером в транспортных системах осталась Москва в судостроении – Владивосток, в авиации Москва, в машиностроении и турбинах - Ульяновск, в станко-строении Орёл, в производстве двигателей Пермь, в сплавах - Иваново, в полупроводниках – Томск, в полимерах Москва, в нефти -продуктах – Уфа, в химической промышленности – Тамбов. В количестве патентов на 1000 человек по одежде – Благовещенск. В медицинских аппаратах – Курган. Лекарственных препаратах – Санкт Петербург. Казань в энергетике. Животноводство - Орёл. Владикавказ в растениеводстве. Новосибирск показал самую высокую концентрацию патентов на душу населения в генетике. Томск в литографии, Курск в нано-технологиях причём с колоссальным отрывом и Брянск в интегральных микросхемах и микроэлектронике. При сопоставлении с такими городами как Сан-Франциско в выявилось многократное отставание городов лидеров в России по показателям числа патентов на душу населения. Так, например в Сан-Франциско 25, 96 патентов по биотехнологии на 1000 человек . В Новосибирске, занимающем первое место в России по этому показателю 0,31 патента на 1000 человек, что говорит о почти 100 кратном отставании в патентной активности от США. Данное обстоятельство сложно объяснить экономическим отставанием или недофинансированием, так как даже в этих показателях пропорции не настолько сильные. При том что по абсолютным показателям в 23000 патентов Сан Франциско в 8 раз превосходит Москву с 2970 патентов, превосходящую Сан Франциско более чем в 14 раз по населению. По классу интегральные микросхемы Сан Франциско с 35101 патентов так же превосходит города лидеры России Москву с 594 патентами в 59 раз в абсолютном выражении и в 700 раз Брянск- город лидер в России по патентам на душу населения с показателем 0,058968059 патента на 1000 человек . По транс-

порту город лидер автомобиле-строения США – Детройт показал 39729 патентов или 59 патентов на 1000 человек населения и 28136 по двигателям или 42 патента на 1000 человек. В России лидер по транспортным системам в абсолютном выражении Москва показала 10894 патента и 0,88 патента на 1000 человек. Те же показатели по двигателям составили 16483 для Москвы и 2,5 патента для Перми лидера по этому показателю на душу населения в России. То есть эти показатели отстают в 67 и 16,8 раз соответственно от Детройта.

Таблица 1

Сопоставление методов оценок научной деятельности

	Москва	Санкт-Петербург	Махачкала	Новосибирск	Томск	Екатеринбург	Черноголовка
Web of Science всего	432287	142226	2149	72090	32824	28168	19982
Статей на 1000 человек населения	35	27	3,6	45	57	19	951
Численность научных сотрудников	126115	40930	1419	10035	5071	9655	4891
Статей в Web of Science на 1 научного сотрудника	3,4	3,5	1,5	7,2	6,5	2,9	4,08
Патенты всего (Роспатент)	344394	86634	5114	20985	14887	19756	1252
Патенты на 1 научного сотрудника	2,7	2,1	3,6	2	2,9	2	0,25

Как видно из таблицы патентная активность не сильно коррелирует с научной., но при схожих показателях данное сопоставление может позволить составить более глубокую оценку научного потенциала. Так, Новосибирск оказавшийся лидером по биотехнологии в патентах на 1000 человек населения, так же занявший лидирующее положение по этой специальности и в Web of Science на сотрудника, как и по количеству публикаций в Web of Science на сотрудника вообще. Но по количеству патентов на одного сотрудника в направлении биотехнологии первое место занял г.Иваново. Томск занял лидирующее положение

по интегральным схемам на одного сотрудника в Web of Science, однако по этому же показателю на 1 научного сотрудника в патентной системе первое место занял Брянск. Практически все регионы показали полное несоответствие между соотношениями патентов и научных статей по аналогичному направлению в Web of Science. При этом Махачкала стала лидером по количеству патентов на 1 научного сотрудника. При этом одним из ключевых направлений в Махачкале стали полупроводники. Поэтому сложно говорить о специализации какого-либо региона в этой области не проведя глубоко анализа причин таких разбросов.

Тенденции к трансформации технологического прогресса.

В последнее десятилетие мировой прогресс столкнулся с трансформацией дальнейшего научно-технического развития. Если обратить внимание на появление новых принципов работы, новых устройств, новых физических явлений, то такие открытия имели место преимущественно в прошлом⁶. Хотя общая инновационная активность и количество инновационной продукции выросло в разы⁷.

а) Причины торможения из-за достижения пределов потенциала человека и физико-технических пределов

б) Искажение структуры потребления и достижение ее пределов.

Торможение прогресса не означает полную остановку прогресса во всех сферах научной деятельности. Ряд индикаторов показывает рост инновационной активности. Так, например, число научных патентов за последние годы выросло с 727,000⁸ в 2006 до 1.18 млн. в 2014 году⁹. То же самое можно сказать и об

⁶ The Progression of Innovation

<https://futureblind.com/2011/06/14/the-progression-of-innovation/>

⁷ Inventions timeline: http://nowandnext.com/PDF/TimeLineweb_ver2.pdf

⁸ World Patents Organization:
http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents/wipo_pub_931.html

⁹ <http://www.wipo.int/ipstats/en/wipi/index.html#patents>

остальных научных индикаторах¹⁰. Однако, если проанализировать структуру основных технологических платформ в мире, можно легко увидеть, что она не особо изменилась за последние 50 лет. Основные технологические принципы, используемые явления, топологии и материалы за редким исключением остались такие же. То есть структура знаний изменила не только принцип диффузии в мире, но и свою направленность. В последнее время прогресс основан на замещении отдельных технологий и материалов более оптимизированными в рамках уже созданных давно технологических платформ¹¹, таких как автомобиль, самолет. Повышается эргономичность продукции вместе с улучшением дизайнерских характеристик. Есть определенные изменения в новых материалах, но они дают улучшение характеристик, которые составляют 10-20 % приращение за 10 лет. Еще более редкие инновации связаны с поиском новых процессов и явлений. В данном классе инновации происходят примерно раз в несколько десятков лет и реже.

Это торможение прогресса в совокупности с явлением распределения фундаментальных научных знаний по миру породило достаточно сложную структуры генерации и отсева знаний. Такая система знаний требует создания соответствующих систем обработки информации в научных публикациях и патентах.

Фактически торможение в фундаментальных открытиях стало предпосылкой для переноса активности в инженерные стадии в 21 веке¹². Все это происходит на фоне активизации конкуренции в направлениях инженерно-прикладных исследований. По-

¹⁰

USA Patents Organization:
www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/all_tech.pdf

¹¹ Global Automotive Supplier Study 2013. Driving on thin ice. September 2013. Roland Berger.

https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_global_automotive_supplier_study_3.pdf

¹² Cerchione.R, Esposito.E. (2016) A systematic review of supply chain knowledge management research: State of the art and research opportunities. International Journal of Production Economics. Volume 182, December 2016, Pages 276–292

следние тенденции стали так же причиной отрыва инженерно-прикладных направлений от теоретических. Возможно, это и наблюдается в асимметрии распределения патентной и научной активности в регионах России. Данное явление характеризуется формированием среды теоретических исследований, которые ссылаясь друг на друга образуют системы циклического замыкания и распространения знаний внутри теоретических областей. В то же время нормальное развитие технологий требует непрерывной связи с прикладными и инженерными стадиями.

С одной стороны вышеуказанное торможение развития в мире дает определенные преимущества для России, с другой стороны требует создания аналогичных систем интеграции большого числа компонент, которые возникают по всему миру. В России все эти тенденции наблюдаются крайне редко, так как отсутствуют структуры, которые должны были бы заниматься отбором и внедрением этих технологий. Либо эти структуры имеют закрытый характер. Однако закрытость таких структур приводит к снижению качества селекции идей.

Строить сложные модели генерации отбора из сотен тысяч компонент – кандидатов не представляет интереса для производителей в России, которые предпочитают приобрести готовое оборудование и осуществлять на нем сборку уже разработанных деталей и готовой продукции¹³.

В последнее десятилетие в мировом технологическом развитии наметилась серьезная тенденция сокращения числа стадий в производственных платформах при росте числа компонент в готовой продукции. В условиях отсутствия конкурентных преимуществ на уровне фундаментальных исследований, их надо формировать на уровне инженерных исследований, что так же имеет свои особенности и сложности. Более того созданные в России цепи¹⁴ из множества КБ и НИИ так же вынуждены бу-

¹³ Yandex and Kamaz collaborate on development of driverless minibus for Russia. <http://safecarnews.com/yandex-and-kamaz-collaborate-on-development-of-driverless-minibus-for-russia/>. 19.09.2016.

¹⁴ ОАК: <http://www.uacrussia.ru/ru/>

дуг оптимизировать свою работу не простым слиянием а именно сокращением числа производственных стадий.

Структуры в России, такие как государственные корпорации или частные компании, которые должны были бы абсорбировать фундаментальные инновации и интегрировать их в готовую продукции, не заинтересованы в этом и проигрывают в конкуренции за инновации иностранным корпорациям. Последние фактически создали свои сети мониторинга инноваций во всем мире и в России. Такими компаниями являются Samsung, LG, Nissan, HP, Microsoft, Intel, AMD и другие, имеющие своих представителей почти во всех научных центрах России. Данное обстоятельство позволяет последним выявлять такие фундаментальные инновации значительно быстрее, чем об этом узнают например в правительственных структурах России и государственных корпорациях.

Помимо вертикальных уровней инновации преодолевают горизонтальные диффузионные процессы перемещаясь от одной технологии к другой [Andrew.B, Idris.N, 2016]¹⁵. Инновациям приходится преодолевать много уровней вертикального и горизонтального отбора, селекции и интеграции. Только единичные инновации достигают коммерчески успешных инноваций. Наиболее интенсивный отбор по классам инноваций идет в сфере химических, биологических материалов и соединений. Так для химических и биологических соединений это 1 успешный кандидат на 5-10 000, для новых материалов в электронике или новых материалов в автомобилестроении 1 на 100. При том, что новые процессы появляются намного реже и обычно меняются раз в несколько десятков лет. Поэтому формирование системы патентования является важнейшим этапом в создании системы генераций знаний и технологий. Так как массированная селекция сможет восполнить пробелы и сократить разрывы в техно-

¹⁵ Andrew.B, Idris.N (2016) Towards knowledge modeling and manipulation technologies: A survey. International Journal of Information Management Volume 36, Issue 6, Part A, December 2016, Pages 857–871

логическом отставании. Но при этом должны функционировать структуры внедряющие эти патенты, то есть предприятия промышленности.

Предсказательные модели

Ниже приведена проверка гипотезы о торможении прогресса в радикальных инновациях и открытиях. В работе собраны все наиболее значимые открытия по ключевым направлениям и их распределение по времени показано на рисунке 1.

Для ряда `technology_general` выбросов не было. Модель показала коэффициент минимальный Акаики – 5,26 и минимальный Баесовский критерий 8,98, который оштрафовал модель за большое количество входных параметров. R-статистика показала 1 зависимость, что говорит о полном соответствии модели

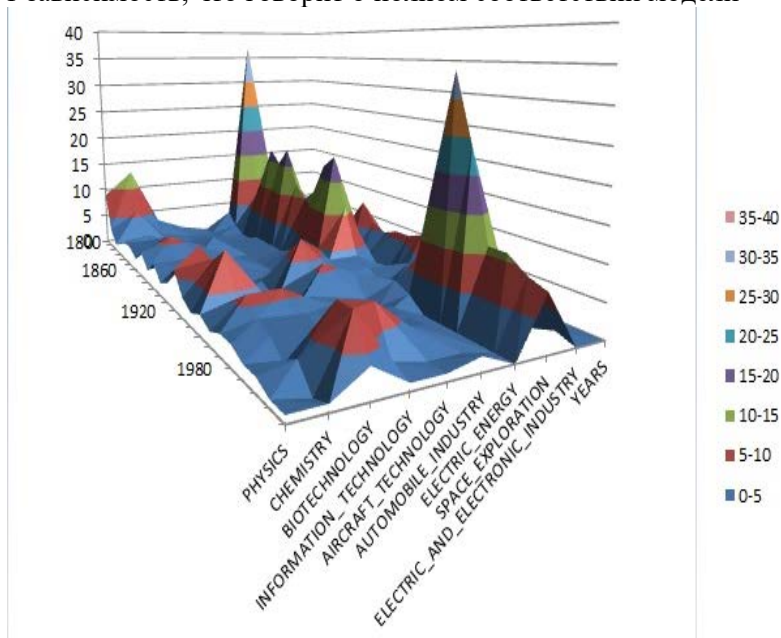


Рис. 1. Распределение главных открытий по годам.

Таблица 2

Параметры модели¹⁶

Модель для объек- та назна- чения	КСКО	RMSP E	AIC	BIC	R- квадрат
TECHNOL OGY_GEN ERAL	1,07	,01	-5,26	8,98	1,00

Для ряда technology_general выбросов не было. Модель показала коэффициент минимальный Акаики – 5,26 и минимальный Баесовский критерий 8,98, который оштрафовал модель за большое количество входных параметров. R-равный 1 показал полное соответствие модели. Однако модель показывает необъяснимый рост(выброс) на 28 лаге. Кроме того модель не смогла учесть влияние остальных факторов, влияние которых многократно доказано. Так как научные открытия на всём протяжении используют предыдущие открытия и исследования.

¹⁶ RMSE = Root Mean Squared Error (среднеквадратичная погрешность), RMSPE = Root Mean Squared Percent Error (процентная среднеквадратичная погрешность), BIC = Normalized Bayesian Information Criterion (нормализованный байесовский информационный критерий)

Наблюдаемые и предсказанные ряды для TECHNOLOGY_GENERAL

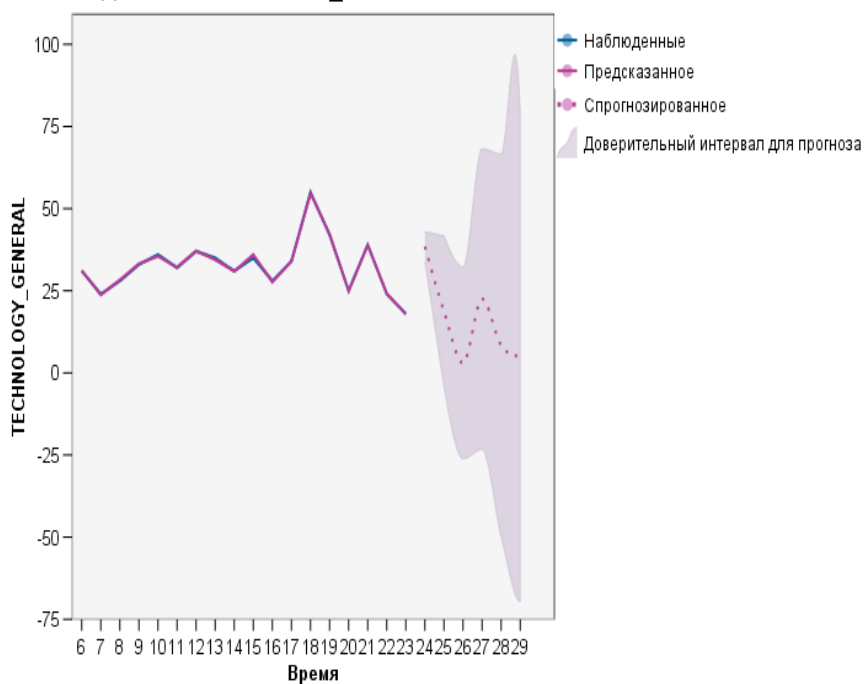


Рис.2. Применение причинной модели времени к набору открытий.

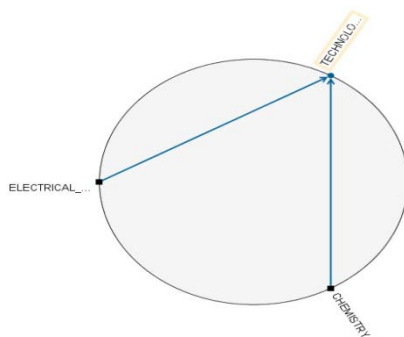


Рис.3. Корреллограмма влияний причинной модели.

По этой корелолограмме видно влияние электронной инженерии и химии на развитие технологий в целом. Однако это доказывает то, что вопреки устоявшимся подходам [Crescenzi.R 2014¹⁷, Rodriguez-Pose 2011]¹⁸ нельзя применять зависимости для перетоков знаний, так как остальные влияния просто оказываются незначительными из-за особенностей перетоков знаний способных трансформироваться, инкапсулироваться, наследоваться, распределяться в виде полиморфных структур в разных отраслях и технологиях. Классические подходы учитывали только расстояние [Leamer, Storper, 2001]¹⁹ и географическую локализацию знаний [Feldman.M.P,1996]. Причинная модель, как и все классические подходы [Keller W ,2004]²⁰, [Madden G., Savage S.J,2000]²¹; [Peri G,2003]²²; [Coe D.T, Helpman E,1995]²³, [Marrocu.E, Paci.,2013]²⁴ просто не обнаружила этих зависимостей. В данной работе предлагается модель 2 мерной самоорганизующейся нейронной сети для выявления возможностей прогнозирования и сравнение с причинной моделью.

¹⁷ Crescenzi, Riccardo and Pietrobelli, Carlo and Rabellotti, Roberta (2014) Innovation drivers, value chains and the geography of multinational corporations in Europe *Journal of Economic Geography*, 14 (6). 1053-1086. ISSN 1468-2702

¹⁸ Crescenzi, R, Rodríguez-Pose, A (2011) Reconciling top-down and bottom-up development policies. *Environment and Planning A* 43(4): 773–780

¹⁹ Leamer, E, Storper, M (2001). "The Economic Geography of the Internet Age," *Journal of International Business Studies*, Palgrave Macmillan Journals, vol. 32(4), pages 641-665

²⁰ Keller W. (2004) International Technology Diffusion. *Journal of Economic Literature*, vol. XLII (September), pp. 752–782.

²¹ Madden G., Savage S.J. (2000) R&D Spillovers, Information Technology and Telecommunications, and Productivity in ASIA and the OECD. *Information Economics and Policy*, vol. 12, no 4, pp. 367–392.

²² Peri G. (2003) Knowledge Flows, R&D Spillovers and Innovation (Discussion Paper № 03-40), Mannheim: ZEW.

²³ Coe D.T., Helpman E. (1995) International R&D Spillovers. *European Economic Review*, vol. 39, no 5, pp. 859–887

²⁴ Emanuela Marrocu, Raffaele Paci, Stefano Usai. (2013). Proximity, networking and knowledge production in Europe: What lessons for innovation policy? University of Cagliari, CRENoS, Cagliari, Italy. pp 1484 – 1498.

Нейронная сеть показала устойчивую тенденцию к снижению синергетических эффектов перетоков знаний и снижение общей интенсивности генерации ключевых открытий.

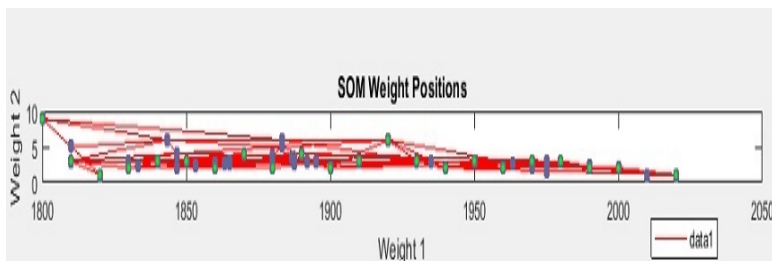


Рис. 4. 2-мерная самоорганизующаяся нейронная сеть пространства знаний

Для ряда *technology_general* выбросов не было. Модель показала коэффициент минимальный Акаики – 5,26 и минимальный Баесовский критерий 8,98, который оштрафовал модель за большое количество входных параметров. R-статистика показала 1 зависимость, что говорит о полном соответствии модели. Однако модель причинного прогноза показала абсолютную неадекватность. Причина кроется в сложности предсказания перетоков знаний эконометрическими подходами. В то же время нейронная сеть как бы воспроизводит временную генерацию связей “обратным ходом”. Нейронная сеть отобразила тенденции к торможению в квантовых исследованиях, наноматериалах, системной биологии, физике элементарных частиц на которые возлагались серьезные надежды до последнего времени.

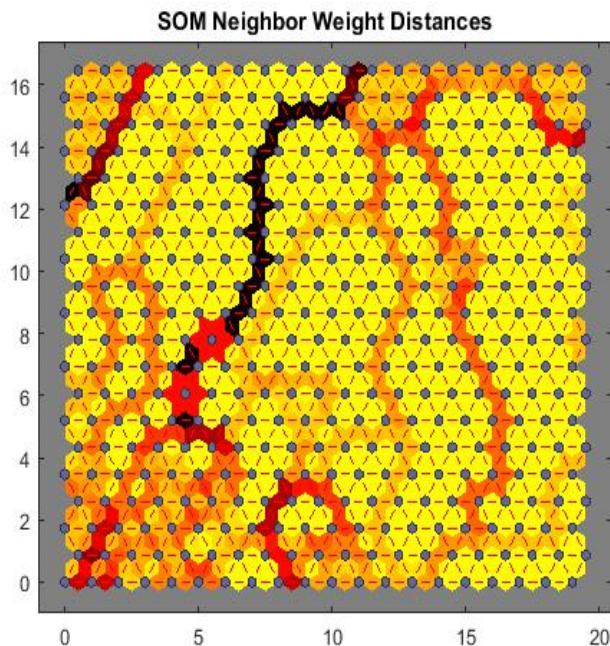


Рис. 5. Самоорганизация 2-х мерной нейронной сети.

Выводы:

Трансформация технологического прогресса приняла достаточно четкую тенденцию к замещению радикальных инноваций. Активизация в сфере патетования не опровергает это , а дополняет новой реструктуризации прогресса.

Необходимо расширить структуру систем разработки ключевых технологий. Закрытость таких инновационных сфер как космос и военные технологии привёл к вырождению истемы отбора идей и кадров и сильному оставанию России от США. Сформированное негативное отношение к частному сектору, как генератору инноваций создалось п причине проведенной приватизации государственной собственности. Однако в данном случае речь идет о создании новых частных компаний с нуля. Изменение технологической платформы в мире позволяет всё

дешевле организовывать проектирование и конструирование даже крупногабаритных объектов. Что значительно снижает барьеры для создания компаний производящих средства выведения в космос, летательных аппаратов, морских судов²⁵, автомобилей. Новые разработки в сфере балансировки, манипуляций, распознавания, движения позволят разрабатывать средства роботизации и автоматизации во всех сферах деятельности — добыча полезных ископаемых, сельское хозяйство, ремонт, пожаротушение.

Необязательно целенаправленно разрушать структуры вроде Роскосмоса или ОАК, через приватизацию, но необходимо создать среду роста новых инновационных частных компаний в этой сфере, которые бы получали государственные заказы исходя из преимуществ технологических характеристик их продукции.

Торможение процесса создания радикальных инноваций дает определённое преимущество России в плане сокращения отставания в таких сферах как электроника.

Однако параллельный рост интеграционной сложности инновационной продукции ставит новые барьеры в развитии инноваций.

Литература

1. T.Yasuyuki, P.Matous (2016). The strength of long ties and the weakness of strong ties: Knowledge diffusion through supply chain networks. *Research Policy*. Volume 45, Issue 9, November 2016, Pages 1890–1906
2. Cerchione.R, Esposito.E. (2016) A systematic review of supply chain knowledge management research: State of the art and research opportunities. *International Journal of Production Economics*. Volume 182, December 2016, Pages 276–292
3. Crescenzi, Riccardo and Pietrobelli, Carlo and Rabellotti, Roberta (2014) Innovation drivers, value chains and the geography

²⁵ Saunders.S (2018) 3D Printing, Robotics, Virtual Reality Shipyard 4.0 Concept Features 3D Printing, Digital Twins, Advanced Technologies for Shipbuilding in Spain and Australia.

of multinational corporations in Europe *Journal of Economic Geography*, 14 (6). 1053-1086. ISSN 1468-2702

4. Crescenzi, R, Rodríguez-Pose, A (2011) Reconciling top-down and bottom-up development policies. *Environment and Planning A* 43(4): 773–780

5. Leamer, E, Storper, M (2001). "The Economic Geography of the Internet Age," *Journal of International Business Studies*, Palgrave Macmillan Journals, vol. 32(4), pages 641-665

6. Keller W. (2004) International Technology Diffusion. *Journal of Economic Literature*, vol. XLII (September), pp. 752–782.

7. Madden G., Savage S.J. (2000) R&D Spillovers, Information Technology and Telecommunications, and Productivity in ASIA and the OECD.

8. *Information Economics and Policy*, vol. 12, no 4, pp. 367–392.

9. Peri G. (2003) Knowledge Flows, R&D Spillovers and Innovation (Discussion Paper № 03-40), Mannheim: ZEW.

10. Coe D.T., Helpman E. (1995) International R&D Spillovers. *European Economic Review*, vol. 39, no 5, pp. 859–887

11. Emanuela Marrocu, Raffaele Paci, Stefano Usai. (2013). Proximity, networking and knowledge production in Europe: What lessons for innovation policy? University of Cagliari, CRENoS, Cagliari, Italy. pp 1484 – 1498.

ЗЕМНУХОВА Е.А.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики
им. А.А. Трофимука СО РАН
Новосибирский государственный университет, Новосибирск,
Россия

**НАПРАВЛЕНИЯ ГАЗИФИКАЦИИ РЕГИОНОВ СИБИ-
РИ КАК КЛЮЧЕВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ УЛУЧШЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В РЕГИОНЕ**

*Статья подготовлена в рамках интеграционного проекта
ИП-22ПН*

В статье рассмотрены основные особенности экологической обстановки регионов Сибири. Установлена связь между экологической ситуацией и структурой топливно-энергетического баланса регионов Сибири и России в целом. Была посчитана корреляционная зависимость некоторых регионов Сибири, в результате было установлено, что уровень экологической нагрузки влияет и ряд других факторов, в частности уровень развития промышленного производства, отсутствие должного уровня природоохранных мероприятий. Значительная роль угля в экономики Сибири – один из факторов низкой степени газификации сибирского региона. Основное внимание обращено не на экологические последствия использования угля, а на денежную составляющую, в связи с этим, необходимо совершенствовать методические подходы в области направлений газификации регионов Сибири, учитывая экологическую составляющую. Таким образом, выполнено комплексное исследование проблем газификации регионов Сибири с учетом экологических ограничений, на основе исследования сформулированы основные выводы, была получена значительная связь между уровнем газификации областей Сибири и уровнем выбросов в окружающую среду.

Ключевые слова: газификация регионов Сибири, способы газификации, выбросы загрязняющих веществ, экология, экологические проблемы газификации.

ZEMNUKHOVA E.A.

Institute of Oil and Gas Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk National Research University,
Novosibirsk, Russia

DIRECTIONS OF THE GASIFICATION OF THE SIBERIAN REGIONS AS A KEY DIRECTION OF ENVI- RONMENTAL IMPROVEMENT IN THE REGION

The article considers the main features of the ecological situation in the regions of Siberia. The relationship between the ecological situation and the structure of the fuel and energy balance of the regions of Siberia and Russia as a whole is established. The correlation dependence of some regions of Siberia was calculated, as a result, it was found that the level of environmental load is affected by a number of other factors, in particular, the level of development of industrial production, the lack of proper level of environmental protection measures. The significant role of coal in the Siberian economy is one of the factors of the low degree of gasification of the Siberian region. The focus is not on the environmental consequences of using coal, but on the monetary component, in this regard, it is necessary to improve methodological approaches in the field of gasification areas of the Siberian regions, taking into account the environmental component. Thus, a comprehensive study of the problems of gasification of the Siberian regions taking into account environmental constraints was carried out, the main findings were formulated on the basis of the study, a significant relationship was obtained between the level of gasification in the regions of Siberia and the level of emissions into the environment.

Keywords: gasification of Russian regions, gasification of the regions of Siberia, gasification methods, emissions of pollutants, environmental problems of gasification, gross regional product.

Экологическая политика является одной из наиболее важных составляющих социально-экономического развития России. Уровень экологии отражает качество и уровень жизни населения. В развитых странах мира экологии отдается значительный приоритет при решении многих экономических проблем [1].

Целью работы является комплексное исследование экономических и экологических проблем газификации регионов Сибири.

Задачи исследования:

1. Исследование экологической обстановки регионов Сибири.

2. Установление связи между экологической ситуацией и структурой топливно-энергетического баланса регионов Сибири.

3. Совершенствование методических подходов в области направлений газификации регионов Сибири с учетом экологических ограничений.

В настоящее время регионы Сибири характеризуются относительно не высоким по отношению к общероссийскому показателю уровнем экологического состояния. Одним из факторов значительного воздействия на экологическую обстановку регионов Сибири является крайне низкая степень ее газификации, в Новосибирской области – 25,4%, в сельской местности около 10%; Томская область – 13,1%; Красноярский Край – 13,5%; Кемеровская область – 8,3%, учитывая, что уровень газификации России в 2016 году составляет 67.2% [1,2].

Специфика топливно-энергетического баланса такова, что более 90% всего энергопотребления осуществляется за счет использования угля. Одним из факторов низкой степени газификации сибирского региона является значительная роль угля в экономике Сибири. Угледобывающая отрасль является традиционной для Сибири. Значительные запасы этого энергоносителя расположены в Кузбассе, Красноярском крае, Хакасии и ряде других областей сибирского региона. Отрасль обеспечивает существенную часть экономики сибирских регионов, объем налоговых поступлений, занятость населения. Главный вопрос состоит в том, что основное внимание обращено на денежную составляющую, но не на экологические последствия использова-

ния угля [3-6]. Бурые угли пагубно влияют на окружающую среду и на здоровье людей. Уровень загрязнения в городах Сибири и Дальнего Востока выше, чем на остальной части территории Российской Федерации [2,7-10]. Доля вредных выбросов от малых источников (мелких котельных, печек) достигает 45% в общем объеме загрязнения атмосферы, и необходимо учитывать, что в данном случае, значение имеет не только количество выбросов, но и местоположение источника выбросов и регулярность [11-12].

Материалы и методы

Для выявления проблем способов газификации регионов Сибири и улучшения экологической составляющей предлагается использование совокупности методов и инструментов экономического анализа и финансового менеджмента. Первый этап заключается в рассмотрении уровня газификации Сибирского региона и экологической составляющей. Второй этап состоит в установлении связи между структурой газификации регионов и их экологической ситуацией. Третий этап заключается в формировании сравнительной оценки направлений способов газификации.

В исследовании использовались статистические данные Федеральной службы государственной статистики, официальные документы Правительства Российской Федерации, статистические материалы и научные статьи по итогам развития нефтегазового комплекса России – «ТЭК России». Рассмотрены отечественные и зарубежные научные работы, найденные в системах Scopus, Web of Science, «elibrary.ru», «sciencedirect».

Полученная экономическая оценка диверсификации способов газификации регионов Сибири показала, что перевод котельных и электроэнергетических установок на газ является одним из эффективных способов газификации направлений.

Результаты и обсуждение

За период с 2005 по 2016 годы было построено 2046 газопроводов общей протяженностью более 28 тыс. км, обеспечены условия для газификации около 815 тыс. квартир и домовладений, 5060 котельных. В результате уровень газификации природным

газом в России к 31 декабря 2016 года достиг 67,2%, в городах — 70,9%, в сельской местности — 57,1% (См.Табл.1) [2,13,14].

Таблица 1

Уровень газификации природным газом в России

Год	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Уровень газификации, %	53,3	62,9	63,1	64,4	65,3	65,4	66,2	67,2

Рассматривая уровень газификации федеральных округов России за 2016 год, необходимо отметить, что самыми низкими показателями уровня газификации являются Сибирский и Дальневосточный федеральные округа – 28,9% и 27,1% (Табл.2), в то время, как в Северо-Кавказском 90,9%, в Южном и Приволжском больше 94% [2,15].

Региональные различия в обеспеченности населения природным газом обусловлены наличием трубопроводной инфраструктуры, а также центров добычи газа, что, в свою очередь, вызвано одновременно особенностями проведения как внутренней (снабжение газом экономических центров с высокой плотностью населения), так и внешней (экспорт газа в западные страны) политики [15].

В рамках исследования, экономических и экологических проблем газификации рассматриваются регионы Сибири, поэтому был рассмотрен удельный вес общей площади Сибирского федерального округа, оборудованной газом. Из Таблицы 2 видно, как за 7 лет менялся уровень газификации Сибирского региона. Самый высокий уровень газификации за 2016 год в Омской области – составляет 82,5%, самый низкий – Кемеровская область (8,3%), также можно заметить, что за 7 лет доля газификации Сибирского региона заметно снизилась, так рассматривая Новосибирскую область, в 2010 году степень газификации составляла 28,3%, в 2016 – 25,4% [2,13].

Таблица 2

Уровень газификации федеральных округов России, %

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Центральный ФО	74,0	73,3	72,8	72,2	71,5	69,7	69,5
Северо-Западный ФО	65,5	65,8	65,1	62,8	41,5	62,2	60,7
Южный ФО	84,7	84,6	84,2	83,9	83,6	83,6	84,0
Северо-Кавказский ФО	90,4	89,5	89,8	90,7	90,5	91,1	90,9
Приволжский ФО	86,3	86,0	85,7	84,9	84,6	84,7	84,4
Уральский ФО	57,1	56,7	56,1	55,5	54,7	54,2	53,1
Дальневосточный ФО	29,0	28,9	28,7	27,5	27,5	27,4	27,1
Сибирский ФО	32,9	32,4	32,2	30,7	29,9	29,3	28,9
Республика Алтай	56,7	55,6	55,0	54,3	53,5	53,3	53,0
Республика Бурятия	15,7	15,0	16,2	15,0	14,9	14,8	14,6
Республика Тыва	14,6	14,4	12,2	13,3	12,9	12,5	9,0
Республика Хакасия	33,0	32,6	31,7	31,1	30,3	29	29,3
Алтайский край	62,6	62,4	62,3	61,1	60,2	59,7	59,2
Забайкальский край	34,9	34,6	34,3	30,9	28,2	27,8	27,4
Красноярский край	20,4	19,7	19,2	15,4	14,2	13,7	13,5
Иркутская область	17,1	16,6	16,3	15,7	15,7	14,9	14,2
Кемеровская область	9,0	8,9	8,8	8,7	8,6	8,4	8,3
Новосибирская область	28,3	28,3	28,1	27,2	26,7	25,8	25,4
Омская область	86,6	85,9	84,9	84,9	82,9	82,5	82,5
Томская область	16,7	16,5	16,2	14,6	14,1	13,3	13,1

Для комплексного исследования экономических и экологических проблем газификации регионов Сибири необходимо рассмотреть экологическую обстановку Сибирского региона, так как одной из задач является установление связи между экологической ситуацией и структурой топливно-энергетического баланса регионов Сибири. В таблице 3 были рассмотрены доли выбросов в атмосферный воздух за 2010-2016 годы [1-3]. Можно заметить, что за 7 лет показатели снижаются. Самый высокий показатель в Красноярском крае, самый низкий в Республике Алтай [13,15].

Таблица 3

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от-
ходящих от стационарных источников, тыс. тонн.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Сибирский ФО	5615	5868	5919	6017	5816	5570	5688
Республика Алтай	13	6	9	9	9	8	8
Республика Бурятия	87	95	90	100	114	106	109
Республика Тыва	24	23	19	20	19	19	20
Республика Хакасия	96	96	90	94	90	84	89
Алтайский край	233	207	204	216	201	203	204
Забайкальский край	140	138	131	127	127	125	119
Красноярский край	2543	2491	2517	2583	2497	2356	2476
Иркутская область	502	597	621	720	686	637	639
Кемеровская область	1282	1411	1390	1360	1356	1332	1344
Новосибирская область	213	228	234	225	196	208	185
Омская область	202	230	236	240	214	204	202
Томская область	281	345	379	323	306	290	293

Для того, чтобы понять есть ли связь между структурой газификации регионов Сибири и долей выбросов загрязняющих атмосферу веществ, была посчитана корреляционная зависимость некоторых регионов Сибири.

В результате была получена значительная связь между экологической ситуацией и структурой топливно-энергетического баланса регионов Сибири, необходимо обратить на это внимание, так как уровень газификации может влиять на количество выбросов, независимый фактор – уровень газификации областей Сибири, абсолютный – уровень развития промышленного производства в структуре ВРП. На уровень экологической нагрузки влияет и ряд других факторов, в частности уровень развития промышленного производства, отсутствие должного уровня природоохранных мероприятий.

Необходимо расширять направления способов газификации коммунально-бытового сектора, крупных электростанций, масштабных проектов. Как было сказано выше, более 90% всего энергопотребления осуществляется за счет использования угля, особенно это затрагивает Сибирский федеральный округ, где газ используется в основном в коммунально-бытовом секторе, в котельных газ используется не повсеместно, поэтому необходимо направить свое внимание на развитие способов газификации в регионах Сибири.

Заключение

Эффективное развитие способов газификации регионов Сибири и России в целом непосредственно связано с уровнем экологии, который в свою очередь, отражает качество и уровень жизни населения, это очень важный аспект, потому что в наши дни проблемы охраны окружающей среды способны привести к потере устойчивости общественного развития. Экологии отводится значительный приоритет в развитых странах мира, в России и тем более в регионах Сибири этот вопрос не так тщательно затронут, поэтому необходимо обратить внимание. Решение о развитии направлений газификации регионов с их улучшениями в экологическом плане, является целесообразным и актуальным в современном мире. Необходимо разработать четкую методику для совершенствования методических подходов в области направлений газификации регионов Сибири с учетом экологических ограничений.

Литература

1. Нефтегазовый комплекс России – 2017 / Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В., Мишенин М.В., Комарова А.В., Ельцов И.Н., Эпов М.И., Шумилова С.И., Земнухова Е.А., Бурштейн Л.М., Сенников Н.В., Ершов С.В., Моисеев С.А., Казаненков В.А., Малев-Ланецкий Д.В., Юркевич Н.В., Фомин М.А., Фомин А.М., Рыжкова С.В. и др. – Новосибирск, 2018. Том Часть 1 Нефтяная промышленность – 2017: долгосрочные тенденции и современное состояние
2. Эдер Л.В., Немов В.Ю., Филимонова И.В. Перспективы энергопотребления на транспорте: методические подходы и результаты прогнозирования // Мир экономики и управления. – 2016. – Т. 16. – № 1. – С. 25-38.
3. Эдер Л.В., Проворная И.В., Филимонова И.В. Добыча и утилизация попутного нефтяного газа как направление комплексного освоения недр: роль государства и бизнеса, технологий и экологических ограничений // Бурение и нефть. – 2016. – № 10. – С. 8-15.

4. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Немов В.Ю., Комарова А.В. Структурные изменения в нефтедобыче России // Экологический вестник России. – 2018. – № 1. – С. 1-8.

5. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Кожевин В.Д. Анализ эффективности крупнейших нефтегазовых компаний России // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2016. – № 3. – С. 9-18.

6. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Комарова А.В. Закономерности исчерпания запасов нефти и газа в России и прогноз их воспроизводства // Экологический вестник России. – 2018. – № 4. – С. 1-9.

7. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Газовая промышленность России: современное состояние и долгосрочные тенденции развития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2014. – № 4. – С. 36-46.

8. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Самсонова О.С. Разработка методики оценки синергетического эффекта от развития трубопроводной системы при освоении месторождений Восточной Сибири // Транспорт: наука, техника, управление. – 2018. – № 2. – С. 3-9.

9. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Нефтяная промышленность Сибирского федерального округа на этапе смены парадигмы развития // В сборнике: Институциональная трансформация экономики: пространство и время Сборник докладов V Международной научной конференции: в 2-х томах. 2017. – С. 139-145.

10. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Дякун А.Я., Мамахатов Т.М. Комплексный анализ современного состояния нефтегазового комплекса Восточной Сибири и Дальнего Востока // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2016. Т. 2. № 1. С. 43-60.

11. Eder L.V., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Nemov V.U., Nikitenko S.M. Regional smart specialisations in fostering innovation development of resource regions of Russia // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 17, Ecology, Economics, Education and Legislation. – 2017. – С. 727-734.

12. Eder L.V., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Nemov V.Yu. The current state of the petroleum industry and the problems of the development of the Russian economy // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012012.

13. Eder L.V., Kontorovich A.E., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Goosen E.V. Regional innovation cluster: environmental issues and efficient use of resources // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 17, Ecology, Economics, Education and Legislation. – 2017. – С. 719-726.

14. Filimonova I.V., Eder L.V., Mishenin M.V., Mamakhatov T.M. Current state and problems of integrated development of mineral resources base in Russia // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012011.

15. Kontorovich A.E., Eder L.V., Filimonova I.V. Paradigm oil and gas complex of Russia at the present stage // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012010.

КАПЕЛЮК С.Д.

Сибирский университет потребительской кооперации, Новосибирск

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИНИМАЛЬНОЙ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ НА БЛАГОСОСТОЯНИЕ НА ОСНОВЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-01180

Изучение последствий повышения минимальной заработной платы имеет важнейшее значение для определения приоритетных направлений социальной политики. В то же время количественная оценка данных последствий на основе эконометрического анализа затруднена из-за проблемы эндогенности, которая приводит к нарушению предпосылок регрессионной модели. В данной работе для решения данной проблемы предлагается использовать метод синтетических контрольных групп. Представлены количественные оценки влияния минимальной заработной платы на индикаторы благосостояния с использованием данного метода.

Ключевые слова: минимальная заработная плата, эконометрическая модель, регрессионный анализ, бедность, безработица, метод синтетических контрольных групп, разность разностей.

S.D. KAPELYUK

Siberian University of Consumer Cooperation, Novosibirsk

IMPACT OF MINIMUM WAGE ON WELFARE: REGIONAL-LEVEL ANALYSIS

Investigation of minimum wage consequences is important for choosing the appropriate social policy. However, using econometric analysis to receive quantitative estimates is complicated due to the endogeneity problem that violates the assumptions of the regression model. This paper suggests to use synthetic control method to solve

this problem. The paper presents the quantitative estimates of minimum wage impact on welfare indicators obtained by this method.

Keywords: minimum wage, econometric model, regression analysis, poverty, unemployment, synthetic control method, difference-in-differences.

Повышение минимальной заработной платы (МЗП) в России рассматривается как один из основных инструментов повышения благосостояния населения. Вместе с тем имеющиеся исследования показали, что произошедшие в конце 2000-х годов повышения минимальной заработной платы и ввод региональных субминимумов имеют неоднозначные последствия. Например, в работе А. Муравьева и А. Ощепкова выявлено, что рост МЗП привел к росту неформальной занятости, а также повышению безработицы среди молодежи [12]. В то же время, в работе А. Лукьяновой выявлено сокращение неравенства в заработной плате в левой части распределения [11]. В работе С. Капелюка выявлено снижение уровня бедности, измеренного по уровню дохода [10].

Одной из основных проблем исследования эффектов повышения минимальной заработной платы является возможное наличие проблемы эндогенности. Во многих исследованиях используется региональная вариация в минимальной заработной плате. В то же время значение региональной минимальной заработной платы может иметь корреляцию с масштабами безработицы и бедности в регионе, что приводит к искажению полученных эконометрических оценок.

Одним из популярных методов устранения данной проблемы является метод разности разностей (*difference-in-differences*), при котором сравнивается динамика интересующего индикатора в регионе, подвергнувшемся воздействию, т.е. в котором произошло повышение минимальной заработной платы, с регионом, выбранным в качестве контрольной группы. Пионерным исследованием в данной области является известная работа Д. Карда и А. Крюгера 1994 года, в которой исследовалось изменение занятости в предприятиях фаст-фуда штата Нью-Джерси после повышения минимальной заработной платы в данном

штате [5]. В качестве контрольной группы были выбраны аналогичные предприятия в соседнем штате Пенсильвания, в котором в исследуемом периоде не происходило изменений минимальной заработной платы. Кард и Крюгер выявили увеличение занятости в результате повышения МЗП, что противоречило общепринятой точке зрения на тот момент. Тем не менее, результаты, полученные на основе метода разности разностей, оказались настолько убедительными, что изменили убеждения многих экономистов и способствовали быстрой экспансии метода разности разностей среди профессиональных экономистов. Данный метод начал активно применяться как в исследованиях МЗП, так и применительно к другим проблемам экономической науки. Среди наиболее известных исследований, применяющих метод разности разностей для оценки последствий повышения МЗП, назовем работы М. Стюарта [16; 17], М. Драка и соавторов [7].

В то же время использование метода разности разностей имеет существенные ограничения. Для его корректного применения необходимо сходство трендов в группе воздействия и контрольной группе до момента воздействия. В этом случае различия в динамике индикатора с момента наступления воздействия можно объяснить последствиями данного воздействия. На практике условие параллельности трендов выполняется далеко не всегда. Кроме того, в случае с минимальной заработной платой далеко не всегда удается подобрать подходящий регион в качестве контрольной группы, зачастую приходится выбирать из нескольких возможных альтернатив. В такой ситуации более приемлемым становится использование метода синтетической контрольной группы (*synthetic control method*), который предложен в 2010 году А. Абади и соавторами [1]. Данный метод в последние годы приобрел огромную популярность, а в обзоре современного состояния прикладной эконометрики С. Атей и Г. Имбенса, опубликованном в *Journal of Economic Perspectives* в 2017 году, назван наиболее важным достижением в исследованиях оценки воздействия за последние 15 лет [4].

При данном методе происходит взвешивание всех возможных контрольных групп, которые в итоге формируют одну син-

тетическую контрольную группу. Веса подбираются с целью создания наибольшего соответствия тренду в группе воздействия до наступления воздействия. Метод применяется на агрегированных данных. В последующие годы метод применялся для оценивания влияния повышения минимальной заработной плате в США на различные индикаторы занятости [3; 8; 13; 14; 15].

Представим краткую характеристику эконометрической модели, которая лежит в основе метода синтетических контрольных групп²⁶. Обозначим общее число регионов через J . В классическом варианте модели, разработанном А. Абади и соавторами, предполагается, что только один регион ($i=1$) подвергается воздействию. Все остальные регионы ($i = 2, 3, \dots, J$) такого воздействия не испытывают. Весь период анализа обозначим как T , при этом нам необходимо данные как за период, предшествующий воздействию, так и после него. Обозначим год, в котором произошло воздействие, т.е. повышение МЗП, через T_1 . Таким образом, можно разделить весь период на период до воздействия ($t = 1, 2, \dots, T_1-1$) и после воздействия ($t = T_1, T_1+1, \dots, T$).

Значение индикатора благосостояния, который может быть подвержен влиянию изменения МЗП, в i -м регионе в год t представляет собой сумму эффекта от повышения МЗП и значения индикатора при отсутствии воздействия:

$$Y_{it} = \alpha_{it} D_{it} + Y_{it}^N, \quad (1)$$

где Y_{it} - индикатор благосостояния;

Y_{it}^N - значение индикатора, которое наблюдалась бы, если бы воздействия не было. До момента повышения МЗП $Y_{it}^N = Y_{it}$. После повышения представляет собой гипотетическое значение индикатора при отсутствии воздействия;

²⁶ Представленное описание модели базируется главным образом на работах А. Абади и соавторов [1; 2].

D_{it} - фиктивная переменная, отражающее наличие воздействия. Переменная принимает значение 1, если в i -м регионе произошло повышение МЗП в год $T_1 \leq t$. Для регионов, не испытывавших повышения МЗП, а также для $t < T_1$ переменная принимает значение 0;

α_{it} - параметр, отражающий воздействие повышения МЗП на благосостояние. Значение параметра и его знак отражают силу и направления воздействия. Оценивание данного параметра является главной целью применения модели.

Гипотетическое значение индикатора при отсутствии воздействия моделируется на основе следующей регрессионной модели:

$$Y_{it}^N = Z_i \beta_t + \lambda_t \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

где Z_i - вектор контрольных переменных, оказывающих влияние на индикаторы благосостояния. В модели не используется вариация контрольных переменных во времени, вместо этого предлагается использовать их средние значения за период, предшествующий воздействию ($t < T_1$). В работе Абади и соавторов нет четких рекомендаций относительно того, насколько широк должен быть перечень контрольных переменных, включаемых в анализ. Вместо этого они представляют результаты для моделей с различным набором контрольных переменных, и схожесть оценок интерпретируют как подтверждение устойчивости полученных результатов;

β_t - вектор параметров при контрольных переменных;

μ_i - ненаблюдаемые факторы, которые считаются в данной модели индивидуальными для каждого региона и неизменными во времени;

λ_t - факторные нагрузки;

δ_t - годовые эффекты – вектор фиктивных переменных, каждая из которых принимает значение 1 для определенного года и 0 для всех остальных. Данные эффекты отражают влия-

ние общих для всех регионов факторов на индикаторы благосостояния, которые изменяются во времени;

ε_{it} - случайная величина, $E(\varepsilon_{it}) = 0$.

Комбинируя (1) и (2), получаем:

$$Y_{it} = \alpha_{it} D_{it} + Z_i \beta_t + \lambda_t \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}, \quad (3)$$

Исходя из того, что только один регион ($i=1$) подвергается воздействию, переменная D_{it} принимает следующие значения:

$$D_{it} = \begin{cases} 1, & i = 1, t \geq T_1 \\ 0, & i = 1, t < T_1 \\ 0, & i = 2, 3, \dots, J \end{cases} \quad (4)$$

Таким образом, задача сводится к оценке параметра α_{1t} , который отражает влияние повышения МЗП в регионе, испытавшем данное повышение. Чтобы оценка данного параметра действительно отражала причинно-следственную связь, а не просто корреляцию, необходимо, чтобы воздействие (т.е. повышение МЗП) было абсолютно случайным, как при рандомизированном эксперименте. В нашем случае такое предположение вряд ли выполняется: повышение МЗП скорее произойдет в регионе, отличающимся по своим характеристикам (в том числе индикаторам благосостояния) от остальных.

Метод синтетических контрольных групп позволяет преодолеть данную сложность. Вместо реальных данных по регионам используется «синтетический» регион, данные по которому определены на основе взвешивания данных по регионам, входящим в контрольную группу. Веса подбираются таким образом, чтобы значения зависимой переменной и ее динамика в синтетическом регионе совпадали с регионом, испытавшим воздействие, до повышения МЗП ($t < T_1$).

В формализованном виде это выглядит следующим образом. Данные по синтетическому региону определяются на основе линейной комбинации весов W :

$$W = (w_2, w_3, \dots, w_J)' \quad (5)$$

где w_i – весовой коэффициент i -го региона из контрольной группы.

На весовые коэффициенты накладываются следующие условия:

$$0 \leq w_i \leq 1 \quad (6)$$

$$w_2 + w_3 + \dots + w_J = 1 \quad (7)$$

Таким образом, сумма всех весовых коэффициентов должна быть равна единице, и каждый из них не должен быть отрицательным или превышать единицу.

Значения весовых коэффициентов подбираются так, чтобы минимизировать сумму квадратов разниц значений переменных в регионе воздействия и синтетической контрольной группе:

$$\sum_{m=1}^M v_m (X_{1m} - X_{0m}W)^2 \rightarrow \min$$

где X_{1m} – вектор переменных для региона, испытавшего повышение МЗП,

X_{0m} – матрица переменных для регионов контрольной группы.

Предполагается, что полученное значение синтетической контрольной группы близко к гипотетическому значению индикатора при отсутствии воздействия:

$$\sum_{i=2}^J w_i Y_{it} \approx Y_{it}^N$$

Исходя из этого оценка параметра α_{1t} :

$$\widehat{\alpha}_{1t} = Y_{1t} - \sum_{i=2}^J w_i Y_{it}$$

Расчеты проведены в программе *Stata*. Для расчетов использован модуль *synth_runner*, разработанный С. Галиани и Б. Квисторффом [9].

Для анализа последствий повышения МЗП мы используем региональную вариацию в минимальных заработных платах. В качестве нормативной основы мы опираемся на статью 133.1

Трудового кодекса РФ, введенную в 2007 году. Данная статья устанавливает возможность принятия повышенной МЗП на уровне региона специальным трехсторонним соглашением между профсоюзами, объединениями работодателей и органами исполнительной власти региона. Отметим, что практикуются и другие способы установления МЗП на региональном уровне, среди которых наиболее популярным способом является использование еще одного типа трехсторонних соглашений между вышеуказанными сторонами. В региональных соглашениях между профсоюзами, объединениями работодателей и органами исполнительной власти субъекта РФ часто прописывается соотношение между МЗП и прожиточным минимумом, установленным органами исполнительной власти субъекта РФ для трудоспособного населения региона. Однако в отличие от региональных соглашений, предусмотренных статьей 133.1, данные трехсторонние соглашения охватывают весьма широкий перечень аспектов трудовой сферы. Таким образом, привязка минимальной заработной платы к прожиточному минимуму носит в большей степени декларативный характер и не имеет должного контроля за выполнением. В связи с этим мы рассматриваем исключительно региональные МЗП, установленные в соответствии со статьей 133.1 ТК РФ. Мы также не учитываем те региональные соглашения, в которых не прописана фиксированная сумма МЗП, а дано исключительно ее процентное соотношение с прожиточным минимумом.

В качестве информационной базы исследования мы используем агрегированные данные Росстата за 2000-2014 годы. С одной стороны, мы хотим выбрать как можно более длительный период. С другой стороны, до 2000 года собрать статистические данные по регионам достаточно сложно, а к 2015 году уже многие регионы установили МЗП, что существенно сокращает размер потенциальной контрольной группы. В качестве индикаторов благосостояния, на которые оказывает влияние повышение минимальной заработной платы, выбраны уровень безработицы и бедности, а также стоимость фиксированного набора товаров и услуг (для определения влияния на цены). В качестве контрольных переменных, по которым проводится сравнение трен-

дов до повышения минимальной заработной платы, дополнительно выбраны логарифм среднемесячной заработной платы, коэффициент миграционного прироста (убыли) населения, доля городского населения, средняя продолжительность обучения занятого населения, темп прироста промышленного производства, темп изменения численности занятых, доля отдельных отраслей в ВРП. При использовании в качестве зависимой переменной уровня бедности дополнительно включалась фиктивная переменная пересмотра состава потребительской корзины, поскольку в регионах это происходило в разные годы.

Из анализа были исключены Чеченская республика (из-за нехватки данных за весь период анализа) и Ненецкий автономный округ (в связи с тем, что в данном регионе какие-либо региональные соглашения не предусмотрены и на него распространяются соглашения, принятые в Архангельской области). К регионам, испытавшим воздействие, отнесены регионы, в которых изначально региональная минимальная заработная плата соответствовала федеральному уровню, а в период 2010-2014 гг. произошло существенное повышение региональной минимальной заработной платы. В качестве контрольной группы были выбраны регионы, в которых с 2007 по 2014 годы не было ни одного случая установления региональной МЗП в соответствии со статьей 133.1, либо региональная МЗП соответствовала федеральному МРОТ. Таких регионов оказалось 29.

Для оценки последствий повышения МЗП мы последовательно выбирали каждый из регионов, испытавших воздействие, и сопоставляли его с контрольной группой, которая была неизменна во всех случаях. Рассмотрим применение модели на примере Нижегородской области. До 2012 года включительно МЗП в данном регионе соответствовала федеральному уровню, составив на декабрь 2012 года 4611 рублей. В начале 2013 года она была повышена до 7140 рублей, в то время как федеральный МРОТ повысился только до 5205 рублей (рис. 1). Данное повышение мы рассматриваем как «воздействие», в связи с чем и включаем данный регион в анализ.

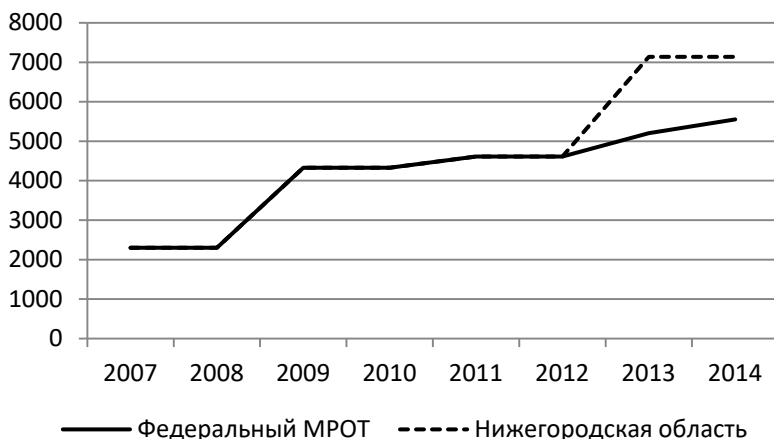


Рис. 1. Минимальная заработная плата во внебюджетном секторе в Нижегородской области, рублей в месяц

Важную информацию можно получить на основе анализа весовых коэффициентов, которые были присвоены регионам контрольной группы. Многие регионы получили нулевые значения весов. Во всех спецификациях лидирующие позиции получила Ярославская область, которая оказалась наиболее близким регионом по своим индикаторам к Нижегородской области (табл. 1). При этом при использовании в качестве зависимой переменной уровня бедности выбрано только четыре региона, остальных индикаторов – по шесть регионов.

Таблица 1

Весовые коэффициенты регионов контрольной группы для Нижегородской области

Регионы	Уровень бедности	Уровень безработицы	Логарифм стоимости фиксированного набора товаров и услуг
Ярославская область	0,774	0,820	0,741
Ульяновская область	0,164	0	0,140
Псковская область	0,048	0	0
Липецкая область	0,014	0	0
Ростовская область	0	0,053	0,029
Ставропольский край	0	0,045	0
Республика Дагестан	0	0,028	0,048
Республика Северная Осетия	0	0,027	0
Новгородская область	0	0,026	0
Приморский край	0	0	0,024
Самарская область	0	0	0,017

При анализе важно также обратить внимание, насколько близка синтетическая контрольная группа к реальным данным по Нижегородской области. Для этого целесообразно сравнить значения контрольных переменных в регионе и синтетической контрольной группе (табл. 2). Выявлено, что по многим индикаторам синтетическая контрольная группа близка к Нижегородской области. Это становится особенно заметным, если мы сравним со средними значениями во всей контрольной группе, включающей 29 регионов. Наиболее отчетливо качество подгонки проявляется для индикаторов структуры ВРП, которые в Нижегородской области существенно отличаются от всей контрольной группы. В то же время по некоторым индикаторам,

например, коэффициенту миграционного прироста, не удалось добиться высокого качества подгонки.

Таблица 2

Значения контрольных переменных

Индикаторы	Нижегородская область	Контрольная группа	Синтетическая контрольная группа
Логарифм месячной заработной платы	8,92	8,86	8,93
Логарифм стоимости набора товаров и услуг	8,49	8,49	8,44
Уровень безработицы, %	6,7	10,2	5,8
Коэффициент миграционного прироста	12,7	-3,1	2,4
Доля населения в трудоспособном возрасте, %	60,5	60,8	60,2
Средняя продолжительность обучения, лет	11,95	11,99	11,94
Темп прироста промышленного производства, %	1,0	5,6	3,9
Темп изменения численности занятых, %	0,18	0,34	-0,13
Доля сельского хозяйства в ВРП, %	4,3	11,0	5,4
Доля добывающей промышленности в ВРП, %	0,1	4,5	0,5
Доля обрабатывающей промышленности в ВРП, %	30,7	18,2	27,0
Доля торговли в ВРП, %	17,9	15,3	16,5

Графическое отображение качества подгонки, а также влияния повышения МЗП на уровень бедности в Нижегородской области представлено на рисунке 2. Рисунок наглядно демонстрирует, что динамика уровня бедности в синтетической контрольной группе до 2013 года была довольно близка к динамике данного индикатора в Нижегородской области. В то же время наблюдается некоторые расхождения в динамике, что свидетельствует о недостаточно высоком качестве подгонки. На рисунке 2

также видно, что с 2013 года уровень бедности в Нижегородской области снижался быстрее, чем в синтетической контрольной группе. Это свидетельствует о том, что повышение МЗП привело к снижению уровня бедности.

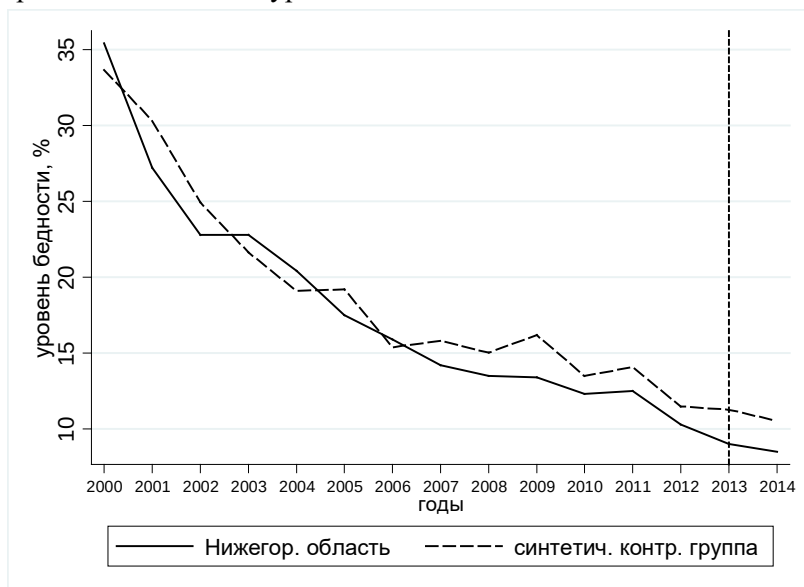


Рис. 2 Динамика уровня бедности в Нижегородской области и синтетической контрольной группе

Анализ на основе метода синтетических контрольных групп выявил, что рост МЗП привел к снижению уровня бедности на 2 процентных пункта, однако это снижение оказалось статистически незначимым (уровень значимости, $p = 0,11$). Отсутствие статистической значимости было также выявлено при использовании в качестве зависимой переменной уровня безработицы и логарифма стоимости фиксированного набора товаров и услуг.

Аналогичные результаты, свидетельствующие о незначимом влиянии МЗП, были получены и по другим регионам. Впрочем мы не рассматриваем эти результаты как свидетельство отсутст-

вия каких-либо эффектов от повышения МЗП. В ряде случаев рассчитанный уровень значимости был близок к критическому. Возможно, что нулевую гипотезу об отсутствии влияния не удалось отвергнуть из-за недостаточно длительного периода анализа или малого числа объектов в контрольной группе. В этой связи результаты представленного в данной работе исследования следует рассматривать как предварительную апробацию метода синтетических контрольных групп на российских данных, которая станет основой дальнейших исследований.

С учетом вышесказанного целесообразно в качестве дальнейших направлений исследований рассмотреть переход от годовых к квартальным данным, что позволит, с одной стороны, расширить период анализа, а, с другой стороны, даст возможность исключить последние годы, повысив тем самым число регионов в контрольной группе. Между тем Росстат представляет региональные данные по многим индикаторам исключительно за отдельные годы, а не в квартальном разрезе. В связи с этим необходимо определить перечень доступных показателей для квартального анализа, либо построить альтернативные индикаторы.

Еще одним существенным ограничением выступает то, что анализируется исключительно факт повышения МЗП без учета величины повышения. В последних модификациях метода синтетических контрольных групп становится возможным моделировать повышение МЗП сразу в нескольких регионах и при этом учитывать их величину [14]. Кроме того, в работе А. Дюбе и Б. Зипперера предложен более формализованный подход к выбору регионов, используемых для оценки воздействия [8]. Наконец, одна из наиболее перспективных модификаций метода, предложенная Н. Дудченко и Г. Имбенсом, позволяет ослабить основные допущения модели, что актуально с учетом того, что не всегда удастся получить идеальное сходство трендов [6]. Предлагается продуктивным апробировать данные модификации на российских данных. Мы не исключаем, что в результате их применения будет выявлено значимое влияние МЗП на индикаторы благосостояния.

Литература

1. Abadie, Alberto, Alexis Diamond, and Jens Hainmueller. 2010. "Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program." *Journal of the American Statistical Association*, 105.
2. Abadie, Alberto, Alexis Diamond, and Jens Hainmueller. 2015. "Comparative Politics and the Synthetic Control Method." *American Journal of Political Science*, 59, 495-510
3. Allegretto, Sylvia, Arindrajit Dube, Michael Reich, and Ben Zipperer. 2017. "Credible research designs for minimum wage studies: A response to Neumark, Salas, and Wascher." *Industrial and Labor Relations Review*, 70 (3), 559–592.
4. Athey, Susan and Guido W. Imbens. 2017. "The State of Applied Econometrics: Causality and Policy Evaluation." *Journal of Economic Perspectives*, 31 (2), 3–32.
5. Card, David and Alan B. Krueger. 1994. "Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast-Food Industry in New Jersey and Pennsylvania." *American Economic Review*, 84 (4), 772–793.
6. Doudchenko, Nikolay and Guido W. Imbens. 2016. "Balancing, Regression, Difference-In-Differences and Synthetic Control Methods: A Synthesis." *NBER working paper No. 22791*. October 2016.
7. Draca, Mirko, Stephen Machin, and John Van Reenen. 2011. "Minimum Wages and Firm Profitability." *American Economic Journal: Applied Economics*, 3 (1): 129-151.
8. Dube, Arindrajit and Ben Zipperer. 2015. "Pooling Multiple Case Studies Using Synthetic Controls: An Application to Minimum Wage Policies." *IZA discussion paper No 8944*. March 2015.
9. Galiani, Sebastian and Brian Quistorff. 2016. "The synth_runner Package: Utilities to Automate Synthetic Control Estimation Using synth." March 2016.
10. Kapelyuk, Sergey. 2015. "The effect of minimum wage on poverty: Evidence from RLMS-HSE data." *Economics of Transition*, 23(2): 389-423.
11. Lukiyanova, Anna. 2011. "Effects of the Minimum Wage on the Russian Wage Distribution." *Basic Research Program at the Na-*

tional Research University Higher School of Economics (HSE) working papers. Series: Economics, WP BRP 09/EC/2011.

12. Muravyev, Alexander, and Aleksey Oshchepkov. 2016. "The effect of doubling the minimum wage on employment: evidence from Russia." *IZA Journal of Labor and Development* 5(6).

13. Neumark, David, J.M. Ian Salas, and William Wascher. 2014. "Revisiting the Minimum Wage–Employment Debate: Throwing Out the Baby with the Bathwater?" *Industrial and Labor Relations Review*, 67, 608–648.

14. Powell, David. 2017. "Synthetic Control Estimation Beyond Case Studies: Does the Minimum Wage Reduce Employment?" *RAND working paper WR-1142*. July 2017.

15. Sabia, Joseph J., Richard V. Burkhauser, and Benjamin Hansen. 2012. "Are the effects of minimum wage increases always small? New evidence from a case study of New York state." *Industrial and Labor Relations Review*, 65 (2), 350–376.

16. Stewart, Mark B. 2004. "The employment effects of the national minimum wage." *The Economic Journal*, 114, 110–116.

17. Stewart, Mark B. 2004. "The impact of the introduction of the U.K. minimum wage on the employment probabilities of low-wage workers." *Journal of the European Economic Association*, 2 (1), 67–97

КОРИЦКИЙ А.В.

Новосибирского государственного технического университета
(НГТУ), Новосибирск, Россия

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТДАЧИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В ЕВРОПЕЙСКИХ И АЗИАТСКИХ РЕГИОНАХ РОССИИ

В работе на основе макроэкономической модели и регрессионного анализа оценивается эластичность заработной платы в регионах России по человеческому и физическому капиталу. Человеческий капитал представлен переменной «воспроизводственная стоимость фонда образования». Варьирование составом регионов позволяет выявить особенности отдачи человеческого капитала в «европейской» и «азиатской» частях России. Показано преобладающее влияние человеческого капитала на формирование уровней заработной платы в регионах России и делается вывод о необходимости значительного увеличения инвестиций в человеческий капитал, особенно в провинциальных регионах в целях выравнивания уровней доходов населения регионов России.

Ключевые слова: человеческий капитал, воспроизводственная стоимость фонда образования, производственная функция, регрессионный анализ.

В современной экономике человеческий капитал является ведущим фактором долговременного экономического развития, от него зависит интенсивность инноваций и темпы научно-технического прогресса, а также темпы роста общей факторной производительности. В эндогенных теориях экономического роста ключевую роль играет именно человеческий капитал.

Выделяют как прямые, так и косвенные последствия (экстерналии) влияния образования на хозяйственную деятельность. Повышение уровня образования приводит к повышению темпов экономического роста, что отмечают многие экономисты изучавшие факторы экономического роста в развитых и развивающихся странах, например Э. Денисон [1], Р. Лукас [2], Э. Хелп-

ман [3]. Очень интересна работа по анализу факторов экономического роста в регионах ЕС австрийских экономистов Г. Бадингера и Г. Тондл, выявивших влияние человеческого капитала на доходы населения, патентную активность, межрегиональную торговлю инвестиционными товарами [4], Широко известны работы Р. Барро по межстрановому сравнению темпов экономического роста и влиянию на них человеческого капитала [5]. На основе эмпирических исследований объясняют значительную дифференциацию производительности труда и доходов населения разных стран различиями в уровнях накопления человеческого капитала такие исследователи, как И. Бенхабиб и М. Шпигель [6], Ф. Каселли [7], Р. Холл и Ч. Джонс [8,9], И. Даффи и Ч. Папагеоргиу [10]. Т. Бретон показал, что образование влияет на экономический рост прямо и косвенно; в последнем случае оно увеличивает рост посредством увеличения производительности физического капитала [11]. Особую роль человеческого капитала в инновационных процессах и диффузии знаний отмечали И. Бенхабиб и М. Шпигель [12], Галор О. и Тсиддон Д. [13], Норткот И. и Викри Г. [14]. Взаимодополняемость физического, человеческого и социального капитала как факторов экономического роста показала группа авторов на примере китайской экономики [15].

Как отмечают многие российские и зарубежные экономисты, работники с высшим образованием характеризуются более высокой производительностью труда даже на обычных рабочих местах, быстрее осваивают новую технику и технологию, отличаются большей творческой инициативой. Страны с высокообразованной рабочей силой имеют более высокие темпы экономического роста и научно-технического прогресса. Рост расходов на образование наблюдается во многих развитых и развивающихся странах мира, что способствует ускоренному накоплению в них человеческого капитала.

Аналогичная тенденция к росту расходов на образование наблюдается и в России, но как в абсолютном, так и в относительном выражении наша страна заметно отстаёт от развитых стран в этом отношении. Между тем такое отставание, как свидетельствуют многочисленные теоретические и эмпирические

работы зарубежных и отечественных экономистов, грозит нарастающим отставанием в технологическом уровне и долгосрочном экономическом росте, вызываемом техническим прогрессом.

Внутренняя норма отдачи высшего образования составила в среднем для стран – членов ЕС - 13%, для ОЭСР – 12%. Удивляют относительно высокие нормы отдачи высшего образования в Венгрии – 14%, в Польше – 24%, в республике Словакия – 16%, в Словении 13%, в Чешской республике – 15% (20, Table A7.38.). Можно предположить, что повышенная частная норма отдачи высшего образования в этих странах вызвана относительным дефицитом человеческого капитала высшей квалификации. Возможно, что это вызвано и другими причинами – переходом на новые стандарты обучения и с соответствующим повышением качества образования.

При оценке отдачи человеческого капитала часто используются такие «натуральные» переменные, характеризующие человеческий капитал, как «уровень образования работников» (измеряемый числом лет обучения), средний уровень образования одного занятого в экономике страны (или региона), доля занятых с высшим образованием в общей численности работников и т.п. Иногда используются стоимостные (денежные) измерители человеческого капитала. Обычно используется три подхода к получению денежных оценок человеческого капитала: метод оценки дисконтированного потока денежных доходов за время жизни человека, метод накопленных затрат на получение образования и метод восстановительной стоимости фонда образования. Основные методы денежной оценки человеческого капитала, применяемые экономистами разных стран, описаны Д.В. Диденко [18]. Первый метод использовал, например, Р.И. Капелюшников [19,20,21]. Второй подход, реализованный с помощью метода непрерывной инвентаризации, применял, в частности, Д.О. Неустроев [22]. Автор данной работы использовал показатели «фонд образования» и «воспроизводственная стоимость фонда образования» [23,24]. Этот метод предложен Р. Джадсоном, скорректирован Б. ван Леуvenом и П. Фёльдвари и модифицирован автором настоящей работы. На основе стати-

стических данных о расходах на образование по его видам в регионах России за 2010 г., приведённых на сайте НИУ «Высшая школа экономики»), рассчитываются затраты в расчёте на год обучения по уровням образования в регионах России и умножаются на число лет обучения всех занятых в региональной экономике [24].

Использование разных измерителей человеческого капитала в макроэкономических расчётах даёт, естественно, разные результаты оценок отдачи человеческого капитала. На величину отдачи влияет также состав регионов или набор стран, данные по которым используются в расчётах. В микроэкономических исследованиях, довольно часто, в качестве показателя человеческого капитала используется число лет формального обучения одного работника, в макроэкономических - среднее число лет обучения одного работника в стране или регионе. Но натуральные измерители человеческого капитала не дают достаточно точных его оценок, как на микро-, так и на макро- уровне. Объём ежегодных инвестиций в человеческий капитал быстро растёт с увеличением продолжительности образования, каждый дополнительный год обходится дороже, чем предыдущий. Кроме того, стоимость года обучения различаются по школам и университетам, как и качество образования, средние затраты на обучение разных уровней существенно различаются между странами и даже регионами одной страны. Поэтому для более точных оценок отдачи человеческого капитала, сопоставимых с оценками отдачи физического капитала, желательно использовать его денежные оценки.

В данной статье делается попытка сравнения оценок отдачи человеческого капитала при использовании стоимостного измерителя человеческого капитала (воспроизводственной стоимости фонда образования) и варьирования состава регионов России, включенных в расчёт.

Описание модели.

В качестве базовой модели используется макроэкономическая производственная функция Кобба-Дугласа, в число пере-

менных которой включён человеческий капитал, как фактор производства:

$$Y_i = AK_i^\alpha H_i^\gamma \quad (1)$$

Где A - коэффициент, характеризующий общую факторную производительность;

K - основные фонды экономики в i -м регионе;

H_i - запас человеческого капитала (воспроизводственная стоимость фонда образования и т.п.) i -го региона.

Состав регионов в разных вариантах расчёта определяется по следующим соображениям. Во-первых, берутся все регионы России, по которым есть соответствующие статистические данные, но без автономных округов, входящих в состав соответствующих краёв и областей, и Чеченской республики, по которой данные за 2010 год отсутствуют. Во втором варианте, берутся все регионы предыдущего варианта, но исключаются мегаполисы Москва и Санкт-Петербург, так как они резко отличаются от остальных регионов по многим характеристикам, и особенно резко по уровню доходов населения. И, наконец, регионы первой и второй группы делятся на группу европейских регионов России (регионы, входящие в ЦФО, СЗФО, ПФО, ЮФО и СКФО) и группу азиатских регионов (регионы, входящие в УФО, СФО и ДВФО). Можно предположить, что если эти группы существенно различаются по величине физического капитала, уровням образования населения и расходам на него, плотности населения, запасам полезных ископаемых и отраслевой структуре, то могут существенно отличаться и по величине отдачи физического и человеческого капитала.

Чтобы определить неизвестные параметры, характеризующие влияние независимых факторов, с помощью известных формул МНК, уравнение (1) логарифмируется. Соответствующее уравнение регрессии выглядит следующим образом:

$$\ln Y_i = \ln A + \alpha \ln K_i + \gamma \ln H_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

Статистические данные по заработной плате, доходам и расходам населения в регионах России, по распределению занятого

населения по уровню образования, по величине основных фондов, взяты из справочника федеральной службы государственной статистики Российской Федерации «Регионы России. Основные социально-экономические показатели» за 2010-й год, а данные о затратах на образование в регионах России в 2010 г. на сайте НИУ ВШЭ.

Анализ результатов расчётов

В таблице 1 приведены результаты расчётов регрессионного уравнения 2 с зависимой переменной «годовой фонд заработной платы» работающего населения и с разным составом регионов.

Все регрессионные уравнения и коэффициенты при независимых уравнениях статистически значимы, коэффициенты детерминации варьируют в пределах 0,97-0,99. Наблюдается сильная зависимость фонда заработной платы регионов от воспроизводственной стоимости фонда образования во всех наборах регионов, причём более сильная, чем от стоимости основных фондов по полной учётной стоимости. Наибольшее влияние человеческий капитал, представленный данной переменной, на фонд заработной платы оказывает в «азиатской» части России: коэффициент эластичности по человеческому капиталу для данной группы регионов равен 0,746, в то время, как по России в целом он равен 0,607, а по группе европейских регионов только 0,491. При этом различия в величине коэффициентов больше стандартной статистической ошибки.

Из данных приведённых в таблице 1 видно, коэффициенты эластичности фонда заработной платы регионов по воспроизводственной стоимости фонда образования регионов значительно зависят от состава регионов, включённых в расчёт.

Группы регионов всей России с исключёнными мегаполисами (Москва и Санкт-Петербург) из расчётов, а также группа «азиатских» регионов России характеризуются повышенной отдачей человеческого капитала. Эластичность же по основным фондам регионов несколько понижается с исключением мегаполисов из расчётов, и существенно ниже в «азиатской» части России по сравнению с «европейской» группой регионов. Между тем, очевидно, что уровень накопления человеческого капи-

тала в европейских регионах России значительно выше, чем в азиатских, и наибольшего объёма достиг именно в мегаполисах, так как в них сконцентрировано наиболее многочисленное населения с высоким уровнем образования. Поэтому, можно сделать предварительный вывод, что накопление человеческого капитала способствует повышению отдачи физического капитала, что уже отмечали некоторые экономисты [11].

Таблица 1

Взаимосвязь фонда заработной платы с воспроизводственной стоимостью фонда образования и основными фондами регионов РФ в 2010 гг.

	Россия (без АО, Чечен- ской респ.),	Россия (без АО, Чечен- ской респ. , Москвы и СПб.)	Европей- ские регионы (без АО и Чеченской респ.)	Европей- ские регионы (без Моск- вы и СПб.)	Азиат- ские регионы
Оценки рег- рессии (3)	Фонд зарплаты региона	Фонд зарплаты региона	Фонд зар- платы ре- гиона	Фонд зар- платы ре- гиона	Фонд зарплаты региона
Константа lnA	-1,02*** (0,214)	1,29*** (0,166)	-1,19*** (0,245)	-1,18*** (0,284)	-1,29*** (0,364)
α ФО (тыс. руб.)	0,61*** (0,047)	0,81*** (0,041)	0,49*** (0,060)	0,47*** (0,064)	0,75*** (0,070)
γ ОФ рег. (млн. руб.)	0,37*** (0,042)	0,19*** (0,035)	0,48*** (0,060)	0,51*** (0,060)	0,26*** (0,053)
Коэффици- ент детер- минации R^2	0,980	0,989	0,982	0,977	0,987
Критерий Фишера	1828,3	3212,6	1384,2	1020,2	824,8
P-значение критерия	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Количество регионов	78	76	54	52	24

Примечание: *** – значимость на уровне 1%; ** – значимость на уровне 5%; * – значимость на уровне 10%; в скобках приведены стандартные ошибки оценок.

Поэтому можно предположить, что накопление человеческого капитала в регионах России способствует повышению отдачи физического капитала, в этих регионах.

Для уточнения предварительных выводов проведём расчёты следующего уравнения регрессии с использованием «удельных» показателей: годового фонда заработной платы одного работника, фондовооружённости труда и восстановительной стоимости фонда образования в расчёте на одного занятого в экономике регионов.

$$\ln y_i = \ln A + \alpha \ln k_i + \gamma \ln h_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

Где:

k_i - основные фонды экономики в i -м регионе;

h_i - запас человеческого капитала (средний уровень образования, воспроизводственная стоимость фонда образования населения в расчёте на одного занятого в экономике i -го региона).

В таблице 2 приведены результаты расчётов регрессионного уравнения (3) с использованием показателей в расчёте на одного занятого в экономике регионов.

В группах регионов без мегаполисов наблюдается наибольшая отдача человеческого капитала (0,586) в обоих наборах, при 0,485 для всех регионов России и 0,530 для группы европейских регионов и 0,585 для группы восточных регионов. В «азиатском» наборе регионов наблюдается самая слабая взаимосвязь фондовооружённости с заработной платой 0,272 при уровне 0,315 для всей России и 0,341 для группы европейских регионов. Исключение из наборов регионов Москвы и Санкт-Петербурга мало влияет на эластичность заработной платы по фондовооружённости труда.

Поскольку же эластичность заработной платы по человеческому капиталу выше эластичности по фондовооружённости для всех групп регионов, то обоснован вывод, что наращивание затрат на образование в долгосрочном периоде выгоднее роста инвестиций в основной капитал во всех регионах России, но особенно выгоден в провинциальных регионах, и, в частности, в восточных. Рост расходов на образование и повышение его эф-

фективности, как можно предположить, будет способствовать не только росту оплаты труда, но и повышению фондоотдачи основного капитала, а также снижению дифференциации средних доходов по регионам (см. табл.2).

Таблица 2

Взаимосвязь среднемесячной заработной платы с воспроизводственной стоимостью фонда образования на одного занятого и основными фондами регионов в расчёте на одного занятого в 2010 гг.

	Россия (без АО и Чечен- ской респ.)	Россия (без Мо- сквы и СПб.)	Европей- ские ре- гионы	Европей- ские ре- гионы (без Москвы и СПб.)	Азиат- ские регионы
Оценки рег- рессии (3)	Годовая зарплата работни- ка в ре- гионе	Годовая зарплата работни- ка в ре- гионе	Месячная зарплата в регионе	Годовая зарплата работника в регионе	Месяч- ная зарплата в регионе
Константа lnA	6,85*** (0,205)	6,18*** (0,361)	3,945*** (0,370)	6,48*** (0,361)	6,64*** (0,514)
α ФО на 1 зан. (тыс. руб.)	0,49*** (0,043)	0,586*** (0,070)	0,53*** (0,062)	0,586*** (0,070)	0,58*** (0,095)
γ ОФ на 1 зан. (млн. руб.)	0,31*** (0,035)	0,33*** (0,035)	0,34*** (0,042)	0,33*** (0,035)	0,27*** (0,039)
Коэффици- ент детер- минации R^2	0,907	0,845	0,781	0,845	0,908
Критерий Фишера	364,3	198,5	129,9	199,4	103,9
P-значение критерия	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Количество регионов	78	76	54	52	24

Примечание: *** – значимость на уровне 1%; ** – значимость на уровне 5%; * – значимость на уровне 10%; в скобках приведены стандартные ошибки оценок.

Можно предположить, что относительный дефицит человеческого капитала в восточных регионах России, снижает отдачу основных фондов. Данное предположение основывается на том факте, что эластичность заработной платы по стоимостной оценке фонда образования для группы «восточных» регионов заметно выше, чем для группы «европейских» регионов и всей совокупности российских регионов, а эластичность заработной платы по основным фондам наоборот значительно ниже (см. табл. 1 и 2).

Можно также сделать вывод, что показатель «воспроизводственной стоимости фонда образования» более точно, чем средний уровень образования, характеризует человеческий капитал регионов, поэтому расчёты регрессионных уравнений с его использованием во всех случаях обеспечивают большую статистическую значимость как самих уравнений, так и коэффициентов при независимых переменных.

Кроме того, можно предположить, что увеличение расходов на образование могло бы в долгосрочной перспективе способствовать росту трудовых доходов населения российских регионов, в большей степени, чем инвестиции в основные фонды. Причём в наибольшей степени такое увеличение будет эффективным в провинциальных регионах, в частности, на Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке.

Накопленный в экономике регионов человеческий капитал, как показывают проведённые расчёты, воздействуют на доходы населения сильнее, чем физический капитал, и, следовательно, инвестиции в него должны превосходить по объёму инвестиции в физический капитал. Поскольку человеческий капитал является фактором, вызывающим дифференциацию доходов населения регионов, рост инвестиций в него в отстающих регионах может служить средством выравнивания уровней развития регионов и доходов населения разных регионов в долгосрочной перспективе. В рамках политики выравнивания доходов необходимо наращивать производство и накопление высококачественного человеческого капитала в депрессивных регионах, всемерно развивая и способствуя повышению качества образования в них.

Поэтому можно рекомендовать значительное увеличение государственных расходов в расчёте на одного школьника или студента. Это позволит привлечь на работу в образовательные учреждения способную молодёжь, а также создавать условия для повышения квалификации преподавателей. Для успешного развития вузов требуется их оснащение современным лабораторным оборудованием, зачастую дорогостоящим. Кроме того, размер стипендий студентов-бюджетников явно недостаточен для обеспечения их существования без дополнительных доходов. Поэтому значительная часть студентов старших курсов, и, особенно, магистрантов, вынуждена работать, что, мягко говоря, не лучшим образом отражается на качестве обучения. Необходимо также существенное повышение заработной платы преподавателям, которые в настоящее время вынуждены работать на полторы-две ставки в разных вузах чтобы обеспечить свои семьи. Возможно, увеличение финансирования одного бюджетного места потребует сокращения общей численности студентов, в том числе за счёт ликвидации таких форм образования, как вечернее и заочное, не дающих качественных знаний.

Необходимо также создать действенную обратную связь, из сферы использования специалистов с высшим образованием, к вузам. Вузы, обеспечивающие качественную подготовку студентов должны иметь существенные материальные стимулы, в том числе и в бюджетном финансировании. При этом должны быть введены реалистичные критерии качества образования, не в виде формальных показателей и стандартов обучения, а основанные на востребованности выпускников вузов на рынке труда, уровнях их доходов и т.п. Таким критериями могли бы стать отчисления предприятий части социальных платежей (или части подоходного налога) в пользу вузов, где обучался данный специалист.

Литература

1. Денисон Э. Исследование различий в темпах экономического роста. – М.: Изд. «Прогресс», 1971. – С. 646.
2. Лукас Р. Э. Лекции по экономическому росту. М.: Изд-во Института Гайдара, 2013. – 288 с.

3. Хелпман, Э. Загадка экономического роста. Москва : Издательство института Гайдара, 2012. - 240 с.
4. Badinger Herald, Tondl Gabriel. Trade, Human Capital and Innovation: The Engines of European Regional Growth in the 1990 s. Research Institute for European Affairs University of Economic and Business Administration Vienna. Working Papers. IEF Working Paper № 42. 2002.
5. Barro R. (1997). Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study, MIT Press: Cambridge, MA.
6. Benhabib, J., Spiegel M. The role of human capital in economic development: Evidence from aggregate cross-country data. Journal of Monetary Economics 34, 1994.
7. Caselli, F. Accounting for Cross-Country Income Differences, in P. Agion and S. N. Durlauf (eds), Handbook of Economic Growth, (Amsterdam: Elsevier, 2005).
8. Hall R.E. Why Do Some Countries Produce So Much Output per Worker than Others? / R.E. Hall, Ch.I. Jones // Quarterly Journal of Economics. - 1999. - № 114. - P. 83-116.
9. Hall R.E., Jones C.I. Why do some countries produce so much more output per worker than others? NBER Working Paper Series, Working Paper № 6564, May 1998.
10. Daffy J. Papageorgiou C. (2000) A cross country empirical investigation of the aggregate production function specification. J. Econ Growth 5:87-120.
11. Breton T. R. The role of education in economic growth: theory, history and current returns. Educ Res 55: 121-138.
12. Benhabib J., Spiegel M. Human Capital and Technology Diffusion, FRBSF Working Paper 2003 – 02, 2002.
13. Galor O., Tsiddon D. Technological Progress, Mobility, and Economic Growth // American Economic Review. vol. 1997. 87(3). P. 363–82.
14. Northcott J., Vickrey G. Surveys of the Diffusion of Microeconomics and Advanced Manufacturing Technology. Paper presented at MIT/NSF/OECD Workshop on The Productivity Impact of Information Technology Investments, 1993.

15. Li Y.H., Wang X., Westlund H., Liu Y. S. (2015) Physical capital, human capital, and social capital: the changing roles in China's economic growth. *Growth Change* 46:133-149.
16. Education at a Glance 2012. Table B2.1a
17. Education at a Glance 2016. Table A7.1
18. Диденко Д.В. Человеческий капитал как фактор развития российской интеллектуальноёмкой экономики в компаративном контексте (историко-экономический анализ). Диссертация на соискание учёной степени доктора экономических наук. М. 2015. С. 53-56.
19. Капелюшников Р.И. Человеческий капитал России: эволюция и структурные особенности // Вестник общественного мнения, 2005, N 4, с. 46-54.
20. Капелюшников Р.И. Сколько стоит человеческий капитал России? Часть I. Вопросы экономики. 2013, N 1. С. 27-47.
21. Капелюшников Р.И. Сколько стоит человеческий капитал России? Часть II. Вопросы экономики. 2013, N 2. С. 24-46.
22. Неустроев Д.О. Оценка производственной функции модифицированной модели Узавы-Лукаса для развитых и развивающихся стран. Вестник НГУ. Серия социально-экономические науки. 2013. Т. 13, N4. С. 5-15.
23. Семенихина В.А., Карелин И.Н., Корицкий А.В. Оценка отдачи фонда высшего образования в России. Вестник НГУ, Серия социально-экономические науки. 2014, т. 14, вып. 2, с. 38-47.
24. Корицкий А.В. Велика ли отдача человеческого капитала? ЭКО, 2018, N2, с. 35-47.

ЛАВЛИНСКИЙ С.М.

Институт математики им. С.Л. Соболева, Новосибирск, Россия

**МОДЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕХАНИЗМОВ ПАРТНЕРСТВА И НАЛОГОВЫХ ЛЬГОТ
В РЕСУРСНОМ РЕГИОНЕ**

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (проекты 16-02-00049-ОГН, 16-06-00046) и комплексной программы фундаментальных научных исследований СО РАН II.1 (проект № 0314-2018-0008)

В статье анализируется механизм партнерства в минерально-сырьевом секторе России, в рамках которого государство дает налоговые льготы и оказывает помощь инвестору в создании инфраструктуры и реализации части необходимых природоохранных мероприятий. Для этого формулируется модель Штакельберга. Для демонстрации возможностей подхода строится полноразмерный модельный полигон, реальные данные и размерности которого позволяют учесть специфику моделируемого объекта и открывают возможность практического изучения свойств равновесия по Штакельбергу. Результаты моделирования позволяют не только оценить воздействие различных факторов на эффективность программы освоения недр, но и сформулировать основные принципы, которыми должно руководствоваться государство в процессе принятия решения.

Ключевые слова: государственно-частное партнерство, налоговые льготы, игра Штакельберга, двухуровневые задачи математического программирования, программа освоения минерально-сырьевой базы

LAVLINSKII S.M.

Sobolev Institute of Mathematics, Novosibirsk

**PARTNERSHIP AND TAX INCENTIVES MECHANISMS
IN A RAW-MATERIAL REGION:
MODEL ANALYSIS OF INTERACTION**

An analysis is presented of a public-private partnership model in the natural resources sector of Russia, whereby the government provides tax incentives and supports the investor in infrastructure development and, to some extent, in the implementation of mandatory environmental measures.

The analysis builds on the Stackelberg model. A full-size model test site is constructed to demonstrate the capabilities of the approach. The actual data and dimensions of the model test site capture the specificity of the modeled object and make possible a practical study of the properties of the Stackelberg equilibrium. Based on the modeling results, an assessment is made of the impact of various factors on the effectiveness of the subsoil development program and the basic principles are formulated for government decision-making in this area.

Keywords: public–private partnership, tax incentives, Stackelberg game, bilevel mathematical programming problems, mineral resources development program

В работе исследуется механизм сотрудничества государства и частного инвестора в процессе освоения минерально-сырьевой базы ресурсного региона с низким уровнем развития производственной инфраструктуры. Характерной здесь является ситуация, когда инвестор не может реализовать инвестиционный проект, поскольку для этого нет необходимой инфраструктуры, а государство не хочет вкладывать деньги в инфраструктуру, пока нет уверенности в том, что эта инфраструктура будет загружена [1–5]. И даже если проект сотрудничества запущен, то, как правило, нет гарантий, что в итоге будет достигнут долгосрочный компромисс интересов государства и инвестора, обеспечивающий инвестору достаточную рентабельность, а государству – получение возможно большей части природно-ресурсной ренты в виде налоговых платежей [6,7].

Имеющиеся примеры сотрудничества государства и частного инвестора в проектах государственно-частного партнерства (ГЧП), в которых государство брало на себя строительство инфраструктурных объектов и реализацию части природоохранных мероприятий, говорят о том, что в поиске рациональных механизмов партнерства в минерально-сырьевом комплексе государство находится в самом начале пути. Отчасти это обусловлено весьма спорной методологией оценки общественной эффективности, положенной в основу закона о ГЧП (федеральный закон от 13 июля 2015 г. № 224-ФЗ). Но главную роль, по мнению автора, здесь сыграло то, что все попытки Правительства РФ стимулировать использование различных форм партнерских

отношений с частным бизнесом в этой сфере не сопровождалось принятием экономически выверенных управленческих решений.

Параллельно с запуском механизмов ГЧП, государство создало законодательную основу для серьезных налоговых льгот для крупных сырьевых проектов на малоосвоенных территориях. Так, в соответствии с федеральным законом № 267 от 30.09.2013, для ряда ресурсных регионов введены дополнительные налоговые льготы для инвестиционных проектов в сфере природопользования, схема которых включает в себя правила взаимодействия государства и инвестора в части уплаты налога на прибыль в региональный и федеральный бюджеты.

Такие возможности помощи инвестору открывают дополнительные перспективы достижения компромисса интересов на основе совместного применения ранее использованного механизма ГЧП и налоговых льгот. Практических примеров такого рода крупных проектов в России пока еще нет, но предшествующий негативный опыт Инвестиционного фонда ставит проблему изучения свойств совокупного механизма взаимодействия, возможность применения которого открывают законы о ГЧП и льготах.

Эта проблема находится в центре внимания настоящей работы. Основная цель – экономико-математический анализ эффективности различных механизмов сотрудничества, использующих полный спектр возможностей, предоставляемых законодательством. В рамках такого взаимодействия государство дает налоговые льготы и оказывает помощь инвестору в создании инфраструктуры и реализации части необходимых природоохранных мероприятий. И здесь важно достичь компромисса интересов всех сторон – инвестора, достигающего необходимого уровня рентабельности, государства, получающего максимально возможную часть ренты в виде налоговых платежей, и населения территории, благом для которого служат новые рабочие места и получаемые в проектах доходы, а потерями – экологический негатив.

Модель формирования механизма сотрудничества

Предлагаемый подход основан на теоретико-игровой модели Штакельберга и учитывает особенности иерархии взаимодействия государства и частного инвестора в минерально-сырьевом секторе [8]. В процедуре «лидер-ведомый» лидером выступает государство, запускающее проекты строительства производственной инфраструктуры, не только развивающие экономику территории, но и открывающие частному инвестору возможность рентабельного освоения месторождений. Роль ведомого в модели отведена инвестору, рационально выбирающему программу освоения минерально-сырьевой базы в ответ на действия государства, устраняющего проблему дополнительных затрат инвестора, связанных с «привязкой» проектов к территории.

Такой подход позволяет найти компромисс интересов и обеспечивает эффективность в долгосрочном плане не только частным инвесторам, но и государству, ставящему перед собой задачу стратегического управления природно-ресурсным комплексом. В ресурсном регионе эта проблема лежит в основе стратегического планирования, ядро которого – формирование программы освоения минерально-сырьевой базы. В рамках программы необходимо решить, какая производственная инфраструктура нужна для развития территории, и можно ли пойти на дополнительные налоговые льготы и трату бюджетных средств для оказания помощи инвестору в инфраструктурном и природоохранном строительстве, не нарушая основных принципов устойчивого развития, сохранения природы и получения обществом возможно большей части ренты как стоимости, созданной природой.

На вход модели формирования механизма сотрудничества подаётся следующий перечень данных:

- набор инфраструктурных проектов, реализуемых государством, конкретный перечень которых государство выбирает, исходя из своих оценок эффективности с точки зрения перспектив долгосрочного развития территории;
- набор производственных проектов освоения месторождений, реализуемых частным инвестором, их перечень инвестор

выбирает в зависимости от того, что предлагает государство в области инфраструктурного строительства;

– перечень экологических проектов, необходимых для компенсации экологических потерь, вызванных реализацией производственных проектов; конкретный раздел обязательств по реализации экологических проектов между частным инвестором и государством на входе не определен и должен быть получен на выходе модели;

– механизм возможных налоговых льгот, предусматривающий несколько уровней льготирования инвестора.

Выход модели – программа развития территории (набор запускаемых инфраструктурных и производственных проектов), механизм раздела затрат в процессе реализации экологических проектов между государством и инвестором, а также сценарий льготирования по отдельным производственным проектам.

Формальное описание модели может быть представлено следующим образом. Введём обозначения: NP – число производственных проектов; NI – число инфраструктурных проектов; NK – число экологических проектов; NM – число уровней налоговых льгот; T – горизонт планирования, $i=1, \dots, NP$, $j=1, \dots, NI$, $k=1, \dots, NE$, $m=1, \dots, NM$, $t=1, \dots, T$.

Производственный проект i в году t :

CFP_{it} – поток наличности проекта, равный разности полученных доходов и расходов всех видов;

EPP_{it} – экологический ущерб от реализации проекта;

DBP_{it} – бюджетные доходы от реализации проекта;

ZPP_{it} – доходы населения в проекте;

TP_{imt} – объем налоговой льготы уровня m .

Инфраструктурный проект j в году t :

ZI_{jt} – затраты на реализацию проекта;

EPI_{jt} – экологический ущерб от реализации проекта;

VDI_{jt} – доходы государства от развития экономики территории при реализации проекта, непосредственно не связанные с недропользованием;

ZPI_{jt} – доходы населения в проекте.

Экологический проект k в году t :

ZE_{kt} – затраты на реализацию проекта;

ZPE_{kt} – доходы населения, полученные в процессе реализации проекта.

μ_{ij} – индикатор технологической связности производственных и инфраструктурных проектов, равный 1, если для реализации производственного проекта i необходима реализация инфраструктурного проекта j , и равный 0 иначе;

V_{ik} – индикатор связности производственных и экологических проектов, равный 1, если реализация производственного проекта i требует реализации экологического проекта k , и равный 0 иначе.

DG, DI – дисконты государства и инвестора.

$BudG_t, BudI_t$ – бюджетные ограничения государства и инвестора.

Будем использовать следующие булевы переменные:

$x_j = 1$, если государство реализует инфраструктурный проект j , иначе 0.

$y_k = 1$, если государство реализует экологический проект k , иначе 0.

$\bar{y}_k = 1$, если государство готово реализовать экологический проект k , иначе 0.

$\varphi_{im} = 1$, если государство предоставляет i -ому производственному проекту льготу уровня m , иначе 0.

$\bar{\varphi}_{im} = 1$, если государство готово предоставить i -ому производственному проекту льготу уровня m , иначе 0.

$z_i = 1$, если инвестор запускает производственный проект i , иначе 0.

$u_k = 1$, если инвестор запускает экологический проект k , иначе 0.

Задача государства:

$$\begin{aligned} & \sum_{t=1}^T [\sum_{i=1}^{NP} (DBP_{it} - EPP_{it}) z_i + \sum_{j=1}^{NI} (VDI_{jt} - EPI_{jt} - ZI_{jt}) x_j - \\ & - \sum_{k=1}^{NE} ZE_{kt} y_k - \sum_{i=1}^{NP} \sum_{m=1}^{NM} TP_{imt} \varphi_{im}] / (1 + DG)^t \Rightarrow \max \end{aligned} \quad (1)$$

при условиях

$$\sum_{j=1}^{NI} ZI_{jt} x_j + \sum_{k=1}^{NE} ZE_{kt} \bar{y}_k \leq BudG_t, \quad t=1, \dots, T, \quad (2)$$

$$\sum_{m=1}^{NM} \bar{\varphi}_{im} \leq 1, \quad i=1, \dots, NP, \quad (3)$$

$$(y, z, u, \varphi) \in F^*(x, \bar{y}, \bar{\varphi}), \quad (4)$$

$$x_j, \bar{y}_k, \bar{\varphi}_{im} \in \{0, 1\}, \quad (5)$$

где $F^*(x, \bar{y}, \bar{\varphi})$ – множество оптимальных решений задачи инвестора.

Задача инвестора:

Максимизировать суммарный чистый приведенный доход:

$$\sum_{t=1}^T [\sum_{i=1}^{NI} (CFP_{it} z_i + \sum_{m=1}^{NM} TP_{imt} \varphi_{im}) - \sum_{l=1}^{NE} ZE_{lt} u_l] / (1 + DI)^t \Rightarrow \max \quad (6)$$

при условиях

$$-\sum_{i=1}^{NI} (CFP_{it} z_i + \sum_{m=1}^{NM} TP_{imt} \varphi_{im}) + \sum_{l=1}^{NE} ZE_{lt} u_l \leq BudI_t, \quad (7)$$

$$\sum_{t=1}^T [\sum_{i=1}^{NI} (CFP_{it} z_i + \sum_{m=1}^{NM} TP_{imt} \varphi_{im}) - \sum_{l=1}^{NE} ZE_{lt} u_l] / (1 + DI)^t \geq 0, \quad (8)$$

$$\sum_{t=1}^T [\sum_{i=1}^{NP} (ZPP_{it} - EPP_{it}) z_i + \sum_{j=1}^{NI} (ZPI_{jt} - EPI_{jt}) x_j + \quad (9)$$

$$+ \sum_{k=1}^{NE} ZPE_{kt} (y_k + u_k)] / (1 + DG)^t \geq 0,$$

$$x_j \geq z_i \mu_{ij}, \quad i=1, \dots, NP, j=1, \dots, NI, \quad (10)$$

$$y_k + u_k \geq z_i \nu_{ik}, \quad i=1, \dots, NP, k=1, \dots, NE, \quad (11)$$

$$y_k + u_k \leq 1, \quad k=1, \dots, NE, \quad (12)$$

$$y_k + u_k \leq \sum_{i=1}^{NP} z_i v_{ik}, \quad k=1, \dots, NE, \quad (13)$$

$$y_k \leq \bar{y}_k, \quad k=1, \dots, NE, \quad (14)$$

$$\varphi_{im} \leq \bar{\varphi}_{im}, \quad i=1, \dots, NP, \quad m=1, \dots, NM, \quad (15)$$

$$y_k, z_i, u_k, \varphi_m \in \{0; 1\}. \quad (16)$$

Целевая функция государства представляет собой его чистый дисконтированный доход. Ограничения (2) гарантируют, что затраты государства на инфраструктуру и охрану природы не выйдут за рамки бюджета. Ограничение (3) запрещает государству предоставлять сразу несколько налоговых льгот одному проекту. Ограничение (4) означает, что инвестор действует оптимальным для себя образом, множество $F^*(x, \bar{y}, \bar{\varphi})$ определяет набор таких оптимальных решений.

Доход частного инвестора определяется целевой функцией (6). Из (7) следует, что затраты инвестора в каждый год не превышают бюджет с учетом доходов от реализации инвестиционных проектов и налоговых льгот. Выполнение ограничения (8) говорит о достижении компромисса между интересами населения и частного инвестора – полученные населением доходы превосходят стоимостную оценку негатива от загрязнения окружающей среды. Получение нормальной прибыли инвестором обеспечивает ограничение (9). Ограничения (10)–(12) определяют технологическую связность проектов и невозможность реализации одних и тех же экологических проектов одновременно инвестором и государством. Ограничение (13) блокирует запуск автономного экологического проекта без запуска какого-либо из связанных с ним производственных проектов. Ограничения (14–15) гарантирует реализацию государством только включенных в бюджет экологических проектов и использование инвестором только предложенных льгот.

Рентная оценка конкретного месторождения – это NPV проекта освоения с дисконтом государства за вычетом NPV соответствующего экологического проекта. Конструкция целевой функции государства построена именно таким образом – в пер-

вом слагаемом отражены доходы бюджета от реализации программы освоения, а в третьем – затраты на реализацию экологических проектов, взятых на себя государством. Это обстоятельство позволяет говорить о том, что, решая задачу, мы в определенной степени решаем проблему максимизации части ренты, получаемой государством. Таким образом, решая задачу, мы находим компромисс интересов всех участвующих в проекте ГЧП сторон – государства, получающего максимально возможную часть ренты, частного инвестора, максимизирующего свой дисконтированный доход, и населения территории, благом для которого служат новые рабочие места и получаемая в проектах доходы, а потерями – экологический негатив.

Численный эксперимент

Для демонстрации возможностей подхода на основе информации по Забайкалью формируется полноразмерный модельный полигон (20 лет, 50 месторождений полиметаллических руд, 50 экологических и 10 инфраструктурных проектов, 5 уровней льгот), реальные данные которого позволяют учесть специфику моделируемого объекта. Это открывает возможность практического изучения свойств равновесия по Штакельбергу и программ освоения минерально-сырьевой базы, построенных на его основе. Методика такого исследования построена на анализе чувствительности решений к изменению основных параметров модели.

На последующих рисунках приведены результаты расчетов, в которых анализировалась чувствительность решения задачи к изменению ключевых параметров модели – дисконтов инвестора и государства. Рисунок 1 иллюстрирует результаты применения третьего рычага государственной помощи инвестору – налоговых льгот в рабочих диапазонах дисконтов

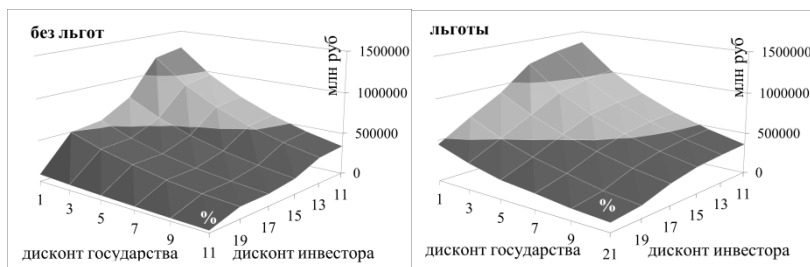


Рис.1. Целевая функция государства и дисконты партнеров

партнеров. С точки зрения целевой функции государства ввод механизма льготирования позволяет убрать впадину на поверхности модели без льгот, обеспечив большую устойчивость результатов партнерства при росте дисконта инвестора (рис.1). Процедура взаимодействия партнеров

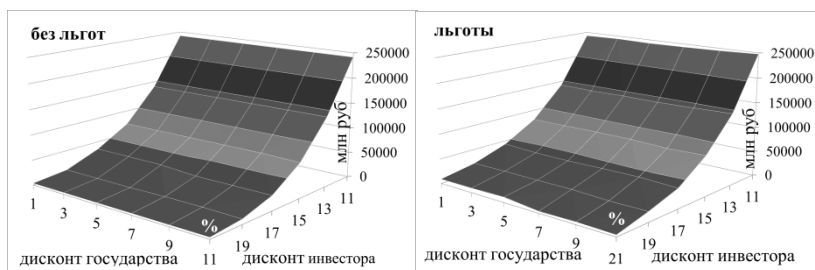


Рис.2. Целевая функция инвестора и дисконты партнеров

«лидер–ведомый» обеспечивает инвестору положительный доход даже для области его высоких дисконтов, и дополнительный прирост при использовании рычага льготного налогообложения (рис. 2).

Каким образом государство сочетает два рычага помощи инвестору – помощь в реализации природоохранных проектов и налоговые льготы? Расчеты показывают, что государство сложным образом использует оба рычага помощи инвестору на всем диапазоне дисконтов партнеров. Использование механизма

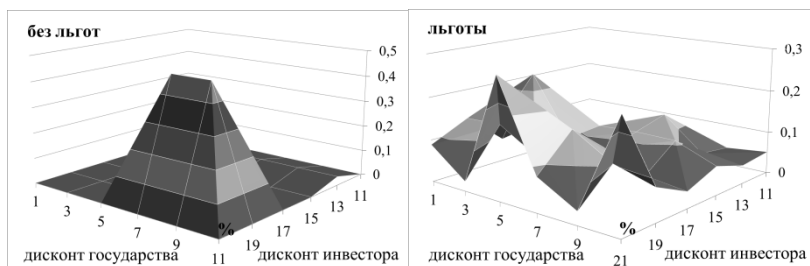


Рис.3. Дисконты партнеров и доля государства в экологических затратах

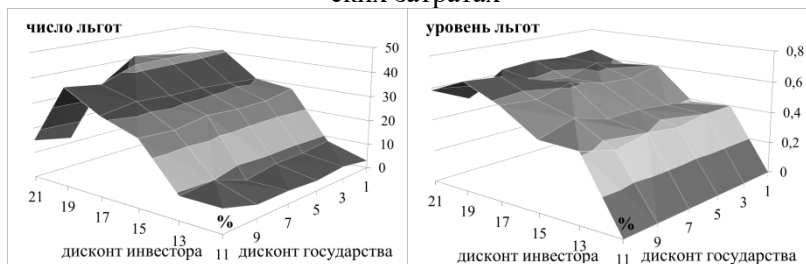


Рис.4. Дисконты партнеров, число и уровень льгот

льгот расширяет программу помощи в природоохранном строительстве (рис. 3), а число льгот и их уровень растет с увеличением дисконта инвестора (рис. 4).

Обсуждение полученных результатов

Государство, создав законодательную основу серьезных налоговых преференций для крупных сырьевых проектов, открывает возможность совместного применения механизма ГЧП и налоговых льгот. Результаты моделирования позволяют говорить о практической значимости предлагаемой модели и построить иерархию факторов, влияющих на эффективность такого взаимодействия государства и частного инвестора в процессе разработки комплекса месторождений на малоосвоенных территориях.

Результаты моделирования показывают, что в рамках построенных моделей формирования механизма взаимодействия государство сложным образом выбирает не только инфраструктурные и экологические проекты, но и объекты льготного нало-

гообложения. Такое поведение рационально, но требует выверенного подхода к определению конкретного размера помощи.

Модельный анализ позволяет оценить воздействие различных факторов на эффективность программ освоения недр, генерируемых в разных моделях. Так, расчеты показали, что наиболее существенным фактором является размер ставки дисконтирования для инвестора. Это означает, что для повышения общественной эффективности сегодняшнего механизма сотрудничества с рентоориентированным инвестором и справедливого раздела ренты необходимо всемерно улучшать общие макроэкономические условия и качество институциональной среды в стране.

Расчеты также показывают, что государство в процессе принятия решения, должно руководствоваться некоторыми правилами. Во-первых, оно не должно использовать малые значения своего дисконта. Во-вторых, государство в процессе принятия решения должно стремиться получить в достаточной степени детальное представление об объектах природопользования и проектах освоения. Только так, учитывая помощь, оказываемую инвестору, можно строить отношения на позициях собственника ресурсов, получающего возможно большую часть ренты как стоимости, созданной природой.

На такой методической основе уже можно подойти и к решению центральной проблемы сырьевых регионов – разработке комплексного сценария освоения минерально-сырьевой базы, включающего планы развития производственной инфраструктуры и формирование пакетов инвестиционных предложений, содержащих правила предоставления налоговых льгот. И здесь необходимо соблюсти интересы не только частного бизнеса, но и общества в целом. Поиск вариантов согласования этих интересов – непростая задача, на решение которой и нацелен инструментарий, предложенный в настоящей работе.

Литература

1. Варнавский В.Г. Государственно-частное партнерство. – М.: Издательство Института мировой экономики и международных отношений, 2009.– 472 с.

2. Резниченко Н.В. Модели государственно-частного партнерства // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 8: Менеджмент. – 2010. – № 4. – С. 58-83.
3. Федченко А.А., Исеева Л.И. Формы государственно-частного партнерства в недропользовании // Записки Горного института. – 2013. – Т. 201. – С. 131-137.
4. Bennett J., Iossa E. Delegation of contracting in the Private provision of public services // Review of industrial organization. – 2006. – Vol. 29. – №1. – P. 75-92.
5. Grimsey D.J., Levis M.K. The economics of the Public Private Partnerships. – Cheltenham, UK, Northampton, MA: Edward Elgar, 2005. – 316 p.
6. Lavlinskii S.M. Public-private partnership in a raw-material region: ecological problems, models and prospects // Studies on Russian Economic Development. – 2010. – Vol. 21. – №1. – P. 71-79.
7. Glazyrina I.P., Kalgina I.S., Lavlinskii S.M. Public-Private Partnership in the Mineral Resources Complex of Zabaikalskii Krai: Problems and Prospects // Geography and Natural Resources. – 2014. – Vol. 35. – №4. – P. 359-364.
8. Lavlinskii S.M., Panin A.A., Plyasunov A.V. A two-level planning model for Public-Private Partnership // Automation and remote control. – 2015. – Vol. 76. – №11. – P. 1976-1987.

ЛАВРОВСКИЙ Б. Л.

Новосибирский государственный технический университет,
Институт экономики и организации промышленного производ-
ства Сибирского отделения Российской академии наук, Новоси-
бирск, Россия

ИНВЕСТИЦИОННАЯ КОМПОНЕНТА РОСТА ПРОИЗ- ВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В РФ: ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ

Необходимость роста нормы накопления в ВВП в настоящее время не отражает позицию исключительно представителей научного сообщества, но является уже элементом государственной политики. Между тем, в институциональной среде, не принуждающей товаропроизводителей к технологическому прогрессу, не создающей для этого необходимых условий, правильные в принципе идеи расширения инвестиционной деятельности не просто повисают в воздухе, но могут привести к значительному ущербу. Об этом свидетельствует и перестроенный опыт и более узкие, но красноречивые результаты Продовольственной программы 1982г.

В статье на простейшем модельном уровне осуществлены расчеты потребности в инвестициях в связи с поставленной политической задачей «к середине следующего десятилетия увеличить ВВП на душу населения в полтора раза» при разных предположениях, касающихся интенсивности инновационной деятельности.

Ключевые слова: производительность труда, инвестиции, Россия, сценарий, оценка, прогноз

LAVROVSKIY B. L.

Novosibirsk State Technical University
Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences
Novosibirsk, Russia

THE INVESTMENT COMPONENT OF LABOR PRODUCTIVITY GROWTH IN RUSSIA: ESTIMATION AND FORECAST

Today the need for an increase in the rate of accumulation in GDP does not reflect the position of the scientific community only, but is already an element of state policy. Meanwhile, in an institutional environment that does not force producers to technological progress and create the necessary conditions for that, the proper ideas of expanding investment activity do not just hang in the air, but can lead to significant damage. This is evidenced by the perestroika experience and the narrower but eloquent results of the Food Program 1982.

In the article, at the simplest model level, the investment needs were calculated in connection with the stated political goal "to increase GDP per capita by half by the middle of the next decade" with different assumptions regarding the intensity of innovation activity.

Keywords: labor productivity, investment, Russia, scenario, estimate, forecast

Введение. Постановка и история вопроса

Дискуссия, связанная с факторами экономического роста, политикой инвестиций, ведётся фактически с первых дней существования постсоветской России. Она несколько утихла в "тучные" нулевые годы, но возобновилась с резким сокращением и значительным колебанием масштабов нефтегазовой ренты. Необходимость роста нормы накопления в ВВП в настоящее время не отражает позицию исключительно представителей научного сообщества [1-6], но является уже элементом государственной политики [7,8].

О чрезвычайной важности придания новых импульсов развитию инвестиционного комплекса много писали и во второй половине 80-х годов прошлого века в связи с доктриной перестройки. Потребность в инвестициях для целей развития и реконструкции всё более стареющего и деградирующего производственного аппарата увеличивалась, возможность её удовлетворения сокращалась. Нарастали предпосылки кризиса.

О необходимости получения дополнительной продукции в стратегически значимых масштабах за счёт «крупных инвестиций» мы писали с начала 1990-х годов, но с одной исключительной важной оговоркой. В институциональной среде, не принуждающей товаропроизводителей к технологическому прогрессу, не создающей для этого необходимых условий, правильные в принципе идеи расширения инвестиционной деятельности не просто повисают в воздухе, но могут привести к значительному ущербу. «При известных производственных отношениях (институтах, выражаясь современным языком) можно "угробить" сколь угодно большие инвестиции» [9]. По итогам, скажем, Продовольственной программы в 1982г. масштабы инвестиций в аграрно-промышленный комплекс страны существенно возросли в абсолютном и относительном выражении. Результатом, тем не менее, стал тотальный дефицит продовольствия к концу 1980-х годов.

Можно с уверенностью предположить, что и сегодня разочарование, связанное с отсутствием сколько-нибудь заметного технологического прогресса, результатов инновационной деятельности в России в сложившейся институциональной среде, как раз и порождает идеологему количественного наращивания инвестиционных усилий. Налицо с разницей в четверть века удивительное сходство постановок задач, относящихся еще и к разным способам производства.

Понимание необходимости интенсификации инновационной деятельности как предварительного, базисного условия расширения инвестиционной активности зреет в современной литературе: "Размеры инвестиций могут и должны быть увеличены, но при этом непременно должна быть интенсифицирована работа на всех направлениях, связанных с научно-технологическим прогрессом в стране и особенно в сфере инвестиционного машиностроения" [10].

Имея в виду своего рода "борьбу" программ социально-экономического развития РФ [11-16], необходимость оценки факторов экономического роста, а также роста нормы накопления определённый интерес могут представлять как практика других стран [17], так и элементы отечественного опыта.

Исследование и обобщение российского опыта, касающегося дилеммы, точнее сказать, соотношения «инвестиции - инновации», чрезвычайно затруднено. Связано с тем, что этапы постсоветских преобразований отличаются глубокой спецификой, все развитие - движением от кризиса к кризису с разной их природой. Поэтому на первых порах полезным было бы уже обнаружение некоторых эмпирических закономерностей.

1. Об измерении инновационной деятельности

Инвестиционная деятельность, как это следует из теории, оказывает существенное влияние на характеристики экономического роста, динамику производительности [18-22]. В рамках предлагаемого подхода «Инвестиции и продуктивность (I&P)» идея измерения инновационной деятельности состоит в сопоставлении двух величин – прироста производительности труда и инвестиций, порождающих этот прирост. Преимущественный рост производительности относительно фондовооруженности интерпретируется как свидетельство инновационной деятельности, связанной с созданием прорывных технологий.

На операциональном уровне эта идея может быть представлена двумя тесно взаимосвязанными способами. В первом случае в качестве оценки интенсивности инновационной деятельности принимается часть темпа прироста производительности, связанная с изменением фондоотдачи (в логарифмах). Этот прием опирается на то очевидное обстоятельство, что индекс производительности труда можно описать как произведение индексов фондовооруженности и фондоотдачи.

В рамках другого методического приема в качестве показателя, пригодного для характеристики интенсивности инновационной деятельности, предлагается использовать значение приростной капиталоемкости $E^{1,T}$:

$$E^{1,T} = \frac{I^{1,T}}{\sum_{\tau=1}^T L^{\tau}} : \left(Pr^T - Pr^0 \right) \quad (1),$$

$\hline T$

где $E^{1,T}$ – удельные (на одного занятого) затраты инвестиций в расчете на единицу прироста производительности труда за период $[1, T]$; $I^{1,T}$ – инвестиции за период $[1, T]$; Pr^T – производительность труда в году T ; Pr^0 – производительность труда в базовом году; L^T – численность занятых году T .

Параметр $E^{1,T}$ характеризует инвестиционный потенциал роста, потребность в инвестициях для роста производительности единичной интенсивности; отвечает на вопрос: сколько рублей инвестиций требуется в течение определенного периода на обустройство одного рабочего места, точнее, в расчете на одного среднегодового работника, чтобы увеличить его производительность труда на один рубль [23].

Важное заключительное методическое замечание. Предназначением предлагаемых показателей является оценка инновационной деятельности в сфере инвестиций, одним из условий применения – долговременный горизонт и позитивный тренд; конец рассматриваемого периода характеризуется историческим максимумом уровня производительности труда.

2. Факторы роста производительности

Динамика производительности труда в РФ в течение постсоветского периода и порождающих ее факторов приведена на рис. 1.

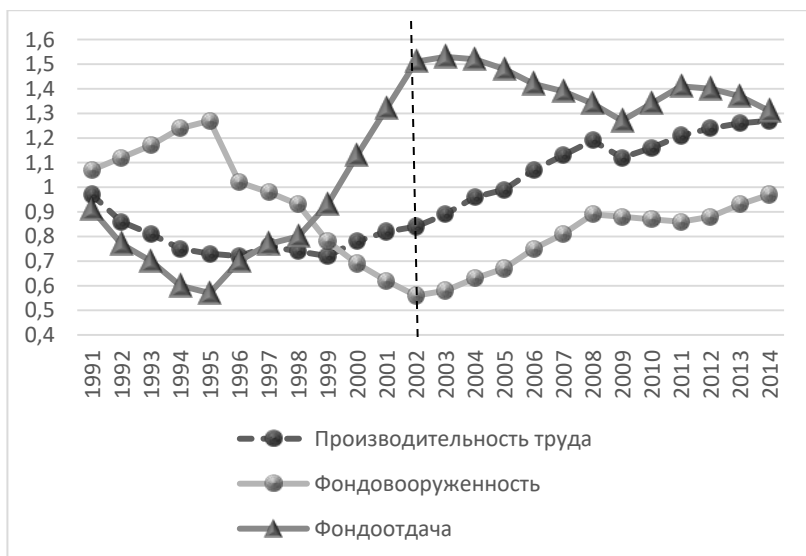


Рис. 1. Индекс роста факторов производительности труда, 1990-2014 гг.

Источник: [24-26].

При поверхностном взгляде может создаться впечатление о весьма интенсивном характере экономического развития в стране: рост производительности в течение 1991-2014гг. на 27% обеспечен только динамикой фондоотдачи, показатель фондовооруженности к концу рассматриваемого периода не достиг уровня 1990 г. Иначе говоря, в течение четверти века удалось повысить технологический уровень производственного аппарата без дополнительных капиталовложений.

Иллюзия высокоинтенсивного развития легко развеивается при более внимательном рассмотрении складывавшихся тенденций. Обусловленная системным кризисом, падением платежеспособного спроса тенденция к сокращению объемов производства в 90-е годы прошлого века привела к принудительному накоплению все больших объемов неиспользуемых (свободных) мощностей. К началу нулевых годов тенденция к падению объемов производства была преодолена, хотя источники последующего развития базировались на принципиально разных платформах.

С 1999г. по 2002г. включительно рост производства и производительности осуществлялся преимущественно (если не исключительно) за счет мобилизации накопленных ранее неиспользуемых мощностей. Только приблизительно с 2003г. рост производительности реализуется на нормальной индустриальной основе: увязывается с дополнительными инвестициями, сопровождается увеличением фондовооруженности. И «все становится на свои места». За период 2003-2014гг. индекс роста производительности труда составил 1,51, фондовооруженности – 1,73.

Дальнейшие расчеты, имея в виду методическое единство, проведены исключительно по данным Росстата с использованием показателей валовых инвестиций в основной капитал. Анализ соотношения динамики производительности труда и накопленных инвестиций (фондовооруженности) дополним параметром приростной капиталоемкости $E^{1,T}$. Одновременно воспользуемся кумулятивными показателями за период 2003-2014гг. (рис. 2).

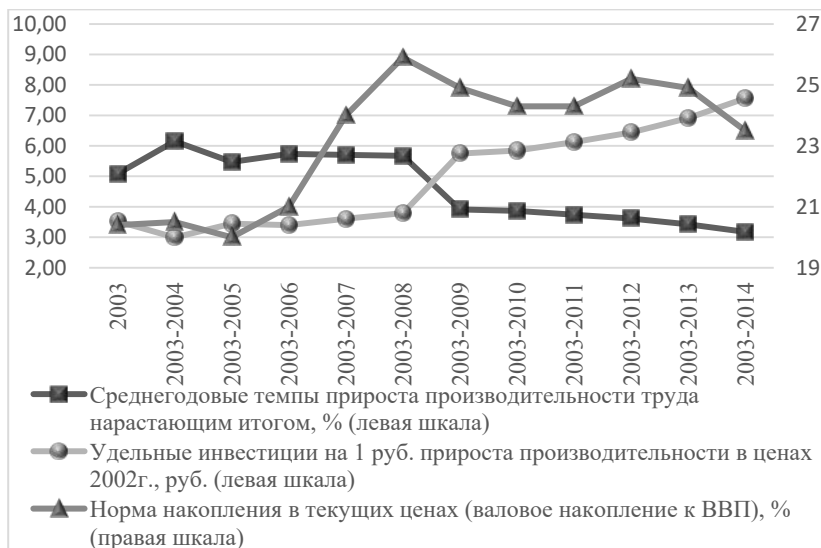


Рис. 2. Динамика производительности труда и инвестиций

Такого рода описание экономической динамики используется не часто, хотя дает возможность, по нашему мнению, за счет сглаживания траектории движения лучше относительно традиционного представления оценить текущие колебания в контексте среднесрочных или долгосрочных трендов.

Как видно на рис. 2, увеличение масштабов инвестирования позволило поддерживать устойчивый среднегодовой прирост производительности в течение 2003-2008гг. примерно на уровне 5,5% несмотря на рост удельных инвестиционных издержек. Последующее определенное ослабление *инвестиционной активности до конца периода, связанное с кризисом 2009 года*, наряду с продолжающимся ростом удельных инвестиционных издержек естественным образом отразились на динамике производительности труда.

3. О некоторых характеристиках прогнозных расчетов

Оценим потребность в инвестициях в связи с поставленной политической задачей «к середине следующего десятилетия увеличить ВВП на душу населения в полтора раза» [27]. Принципиальная схема прогнозных расчетов на базе сценарного подхода представлена на рис. 3.

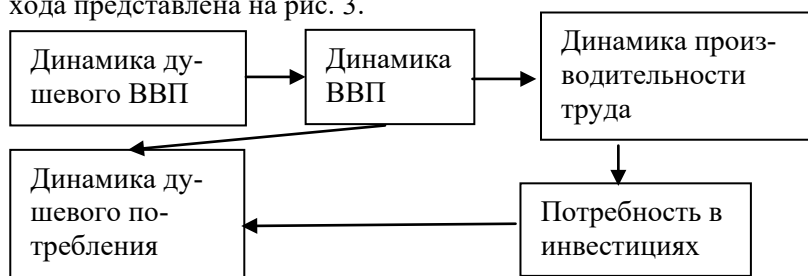


Рис. 3. Принципиальная схема прогнозных расчетов

Основные допущения: базисным принимается 2017 год, объем ВВП, инвестиций, как и душевой ВВП в базисном году устанавливаются на уровне 2014 года.²⁷ Соответственно, норма на-

²⁷ Исторического максимума производительность труда достигает не в 2015-2016гг., а в 2014 году.

копления (инвестиции/ВВП) в базисном году принимается равной 23,5%. В течение всего рассматриваемого периода численность населения и занятых не меняются по отношению к уровню 2014г. Все расчеты, касающиеся динамики стоимостных показателей, осуществляются в постоянных ценах 2002г.

Увеличение душевого ВВП за восемь лет (до 2025 года включительно) в полтора раза тождественно среднегодовому темпу прироста 5,2% (не меняется по годам). При сделанных выше допущениях этот же показатель характеризует динамику производительности труда. Потребность в совокупных инвестициях $I^{1,T}$, необходимая для прироста производительности труда относительно базового уровня, определяется по формуле:

$$I^{1,T} = E^{1,T} * (Pr^T - Pr^0) * \sum_{\tau=1}^T L^{\tau} * \frac{1}{T} \quad (2)$$

Каждому сценарию отвечает определенное предположение, касающееся значения удельных инвестиций $E^{1,T}$. С целью обоснования этих предположений напомним.

1. Направление движения параметра $E^{1,T}$ дает представление о характере инновационной деятельности. Скажем, сокращение свидетельствует о наличии (усилении интенсивности) инновационной деятельности, предполагает определенные затраты в рамках R & D.

2. На интервале 2003-2010гг. значение параметра $E^{1,T}$ составляло примерно 6 руб. После 2010 года обозначилась заметная тенденция к его увеличению (7,3 руб. на интервале 2003-2014гг.).

В этой связи в сценарных прогнозных расчетах на всем промежутке 2018-2025гг. значение $E^{1,T} = 6,0$ руб. естественно принять в качестве нижней границы (лучшего значения), а величину 7,3 руб. – в качестве верхней границы. В каждом сценарии максимальное значение удельных инвестиций, равное 7,3 руб., относится к началу прогнозного периода и (за исключением

пессимистичного) сокращается до определенной величины в течение периода. В пессимистичном (первом) сценарии значение удельных инвестиций в течение прогнозного периода остается стабильным на уровне 7,3 руб.

Концептуально, тем самым, предполагается, что дальнейшего роста удельных инвестиций по отношению к сложившимся реальным тенденциям не произойдет, стабилизация показателя – это худшее, что может быть. Соотношение оптимизма-пессимизма определяется величиной $E^{1,T}$ в течение всего прогнозного периода. От сценария к сценарию оптимизм, касающийся этой величины, нарастает и в пределе (в четвертом сценарии) составляет 6,0 руб.

Технология расчетов, включающая четыре сценария, состоит в следующем. В каждом из них (за исключением первого) значение параметра $E^{1,T}$ в течение периода 2018-2025гг. последовательно и равномерно сокращается от одного и того же максимального значения к минимальному, причем в последующих интенсивность изменения, естественно, нарастает. Во втором сценарии, например, меняется от 7,3 руб. до 7,0 руб. с шагом 0,043 и т. д. В сценарии 1 значение параметра $E^{1,T}$ остается в течение периода постоянным.

На каждом шаге значению $E^{1,T}$ однозначно ставится в соответствие потребность в инвестициях (норма накопления) и показатель, который мы условно назвали «душевое потребление» (объем ВРП минус инвестиции, деленный на численность населения).

Результаты расчетов представлены в табл.1. Как видно, с уменьшением параметра $E^{1,T}$ с 7,3 до 6,0 руб. совокупная потребность в инвестициях для увеличения за восемь лет душевого ВВП в полтора раза заметно сокращается (в четвертом сценарии по отношению к первому почти на 18%).

Таблица 1

Некоторые характеристики прогнозных расчетов, пост. цены
2002г.

Сценарий	Значение параметра $E^{1,T}_v$ 2018-2025гг., руб./руб.	Показатели	2018	2020	2025	Совокупная потребность в инвестициях в 2018-2025гг., млрд. руб.
1	7,3	Норма накопления (инвестиции/ВВП), %	36,1	36,1	36,1	62575,2
		Индекс роста душевого потребления, 2017-100	88,0	97,3	125,4	
2	7,0	Норма накопления (инвестиции/ВВП), %	36,1	35,3	33,4	60003,6
		Индекс роста душевого потребления, 2017-100	88,0	98,6	130,7	
3	6,5	Норма накопления (инвестиции/ВВП), %	36,1	33,9	28,9	55717,6
		Индекс роста душевого потребления, 2017-100	88,0	100,7	139,6	
4	6,0	Норма накопления (инвестиции/ВВП), %	36,1	32,5	24,4	51431,6
		Индекс роста душевого потребления, 2017-100	88,0	102,7	148,4	

Высокие удельные инвестиционные издержки в начале периода и необходимость обеспечивать ежегодно темп прироста производительности 5,2% вынуждают резко нарастить масштабы инвестиционной деятельности, норму накопления по отношению к базовому году. Естественным следствием является «затягивание поясов». В первых двух сценариях душевое потребление сокращается в первые три года прогнозного периода по сравнению с 2017 годом. В третьем сценарии уровень душевого потребления в 2020 году лишь достигает значения базового года.

Приблизительно с 2021 года, несмотря на все еще сравнительно высокую, хотя и сокращающуюся норму накопления, начинают сказываться позитивные социальные последствия изменения параметра $E^{1,T}$. В каждом последующем сценарии все более интенсивному его сокращению отвечает возрастающая динамика душевого потребления. Например, в четвертом сценарии прирост душевого потребления к 2025г. составил почти 50% по отношению к базе.

Если говорить о выборе между сценариями, то он, наряду с рассмотренными показателями, должен в принципе определяться и с учетом затрат, связанных со снижением параметра $E^{1,T}$ в рамках R & D. Здесь этот аспект не рассматривается.

Из предложенных сценариев, в рамках только рассмотренных показателей и предположений третий выглядит достаточно реалистичным и одновременно сравнительно предпочтительным. Душевое потребление характеризуется высокой динамикой, прирост по отношению к базе составляет почти 40%. К 2025г. значение нормы накопления, хотя и выше базисного уровня, но относительно первых двух сценариев выглядит достаточно умеренным. Соответствующая этому сценарию величина удельных инвестиций в известной степени корреспондирует периоду 2003-2013гг., где параметр $E^{1,T}=6,8$. Важным является то обстоятельство, что этот период включает кризисные годы, захватывает посткризисный отрезок времени, и развитие здесь уже не полностью определяется исключительно благоприятной внешнеэкономической конъюнктурой.

Заключение

Показано, что приблизительно с 2003г. рост производительности реализуется на нормальной индустриальной основе: увязывается с дополнительными инвестициями, сопровождается увеличением фондовооруженности. За период 2003-2014гг. индекс роста производительности труда составил 1,51, фондовооруженности – 1,73.

Оценена потребность в инвестициях в связи с поставленной задачей к середине следующего десятилетия увеличить ВВП на душу населения в полтора раза. Из рассмотренных достаточно реалистичным и одновременно сравнительно предпочтительным выглядит сценарий, где эта потребность в 2018-2025гг. составляет 55717,6 млрд. руб. в ценах 2002 г. Основное предположение этого сценария состоит в том, что характеристики инновационной деятельности примерно соответствуют периоду 2003-2013гг. Этот отрезок времени включает кризисные и посткризисные годы, т.е. развитие здесь уже не полностью определяется исключительно благоприятной внешнеэкономической конъюнктурой.

Результаты исследований получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект 26.2024.2017/4.6.

Литература

1. Аганбегян А.Б. Форсированные инвестиции: как вернуть Россию к экономическому росту. <http://www.forbes.ru/mneniya-column/gosplan/283097-forsirovannye-investitsii-kak-vernut-rossiyu-k-ekonomicheskomu-rostu>
2. Вальтух К.К. Технологическое обновление экономики и капиталовложения // Вестник РАН. 2007. № 1. С. 33–42.
3. Вальтух К.К. Экономическая теория и долгосрочное экономическое прогнозирование // Инновации. 2009. № 8 (130). С. 14–19.
4. Бодрунов С.Д. Реиндустриализация Российской экономики – возможности и ограничения. Научный доклад. Абалкинские чтения в Вольном экономическом обществе России. 2013 г. <http://me-forum.ru/upload/iblock/7f2/7f20e54be59378f61763879de49948b0.pdf>
5. Глазьев С.Ю. О неотложных мерах по укреплению экономической безопасности России и выводу российской экономики на траекторию опережающего развития. М.: Институт экономических стратегий, Русский биографический институт, 2015.

6. Структурно-инвестиционная политика в целях устойчивого роста и модернизации экономики. Научный доклад ИНП РАН. М.: Институт народно-хозяйственного прогнозирования РАН, 2017.

7. Указ Президента Российской Федерации 7 мая 2012 г. № 596 "О долгосрочной государственной экономической политике". <https://rg.ru/2012/05/09/gospolitika-dok.html>

8. Указ Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 г. № 208 "О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 г." <http://kremlin.ru/acts/bank/41921/page/1>

9. Лавровский Б. Л. Паралич советской индустрии: технологические истоки // Вопросы экономики. 1991. № 8. С. 11–19.

10. Кушлин В. И. Инновационное наполнение инвестиционной политики. М.: Проспект, 2016. <https://books.google.ru/books?id=3fTNCwAAQBAJ&pg=PT157&lpg=PT157&dq=%D0%B2%D1%88%D1%8D+%D0%B8%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B8+%D0%B8=false>

11. Минакир П.А. О стратегиях роста российской экономики // Пространственная экономика. 2016. № 2. С. 158–167.

12. Кудрин А.Л., Горюнов Е.Л., Трунин П.В. Стимулирующая денежно-кредитная политика: мифы и реальность // Вопросы экономики. 2017. № 5. С. 5–28.

13. Ивантер В. В. Стратегия перехода к экономическому росту // Проблемы прогнозирования. 2016. № 1. С. 3–7.

14. Титов Б.Ю. и др. Среднесрочная программа социально-экономического развития страны до 2025 г. "Стратегия роста". М.: Институт экономики роста им. П. А. Столыпина, 2017.

15. Эскиндаров М.А., Абрамова М.А., Масленников В.В. и др. Устойчивое развитие российской экономики: совершенствование денежно-кредитной, валютной и бюджетно-налоговой политики // Вестник Финансового университета. 2016. № 6. С. 6–18.

16. Глазьев С.Ю., Архипова В.В. Оценка влияния санкций и других кризисных факторов на состояние российской экономики. // Российский экономический журнал 1 / 2018, с. 3-29.

17. Б.Л. Лавровский. Инвестиционные предпосылки ускорения динамики производительности труда //Вестник Российской Академии Наук, 2018, том88, № 6, с. 1–12.

18. Solow R.M. A Contribution to the Theory of Economic Growth // The Quarterly Journal of Economics. — 1956. — February Vol.70, No.1. — P. 65-94.

19. Solow R.M. Technical Change and the Aggregate Production Function // The Review of Economics and Statistics. — 1957. — August Vol.39, No.3. — P. 312-320.

20. Solow R. M. Technical Progress, Capital Formation, and Economic Growth // American Economic Review. 1962. Vol. 52. No. 2, P. 76–86.

21. Romer P. Endogenous Technological Change // Journal of Political Economy. 1990. V. 98 (October). P. S71–S102.

22. Romer P. Two Strategies for Economic Development: Using Ideas and Producing Ideas // Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics. Washington D.C.: World Bank. 1992.

23. Лавровский Б. Л. Оценка интенсивности инновационной деятельности (на примере США). // Экономика региона. — 2018. — Т. 14, вып. 1. — С. 281-291

24. Университет Гронингена
<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/>

25. Мир. Банк <https://data.worldbank.org/products/wdi>

26. Численность заня-
тых. Росстат http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/trud_2017.pdf

27. Послание Президента РФ В. Путина Федеральному Собранию Российской Федерации, 1 марта 2018 г. Источник: <https://www.eg-online.ru/information/367390/>

МЕЛЕНТЬЕВ Б.В.
ИЭОПП СО РАН, Новосибирск, Россия

**ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЖ-
ОТРАСЛЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МЕЖ-
РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОГНОЗОВ РАЗВИТИЯ ЭКОНО-
МИКИ РОССИИ**

На основе большого опыта моделирования экономики регионов и экспериментальных расчётов по прогнозированию экономического развития определяется реальная область использования межотраслевых межрегиональных моделей, указываются направления приближения существующих научных инструментов к решению соответствующих прикладных задач. Данные инструменты сужают возможности теоретического моделирования, но позволяют получать прикладные прогнозы, нужные экспертам в настоящее время.

Ключевые слова: межотраслевые межрегиональные модели прогнозирования экономического развития

MELENTEV B. V.

Institute Of Economics and industrial engineering of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Novosibirsk

**EXPERIENCE AND PROSPECTS OF USE OF
INTERINDUSTRY MODELS FOR DEVELOPMENT OF
INTER-REGIONAL FORECASTS OF ECONOMIC DE-
VELOPMENT OF RUSSIA**

Based on extensive experience modeling of regional economies and experimental calculations on the prediction of economic development is determined by the actual use area of the intersectoral interregional models and ways of approaching existing scientific tools to solve their application problems. They limit the possibilities of theoretical modeling, but allow you to get the forecasts needed by experts at the moment.

Keywords: interindustrial, interregional, models, forecasting, economic development

Математическое моделирование процессов любой природы в физике, биологии, в конструкторском деле в технике, в других областях показали свою эффективность. В технических системах они получили однозначную прикладную реализацию в электронных технологиях. В экономике, не смотря на удачные результаты математической формализации процессов экономики в целом в виде межотраслевых моделей Затраты-выпуск ещё в 20-х годах прошлого столетия, дальнейшее развитие методов проходило длинный тернистый путь.

В частности, исследования по построению межотраслевых инструментов прогнозирования в виде динамических оптимизационных моделей ([1] и др.), в которых объединены в единой модели межотраслевые годовые задачи за период, показали их непреодолимую сложность. Внешне (теоретически) верный принцип рассмотрения задачи развития в рамках одной модели и включения в целевой функционал недоамортизированной стоимости основных фондов, используемых за пределами рассматриваемого периода, уступал результирующей неустойчивой динамике расчётных прогнозов.

Практика остановилась на погодных межотраслевых постановках в виде серии статических задач. Изменение постановки улучшило условия технической реализации задач, но возникла другая проблема: на каком уровне фиксировать инвестиции данного года? Речь идет об инвестициях в основные фонды по каждому году, на текущие процессы выбытия и замещения мощностей, и особенно определяемые новыми технологическими разработками на данный год. Часть годовых инвестиций в незавершённые вложения может быть рассчитана обычным сбалансированием текущих потребностей с вводимыми мощностями следующих лет. Остальная часть инвестиций в виде вариантных возможностей. Принятый принцип отражения инвестиций не так изыщен с точки зрения чистой теории моделирования, но оправдан реальной практикой. Экономика тоже исторически развивалась больше эмпирическим путём, а постулаты экономической теории служили общим фоном реальной практики.

Многие потребители на математические инструменты смотрят с надеждой, как на чудодейственное средство получения прогнозов быстро и без всяких затрат. Таких инструментов, к сожалению, нет. На заре зарождения идей применения математических методов в экономике было определённое преувеличение возможностей их распространения на прикладное планирование. В действующих межотраслевых методиках прогнозирования давно отказались от наивных в прошлом представлений, что современные методы позволят получать оптимальный производственный план. К сожалению, методы обеспечивали лишь комплексную сбалансированность по внешним отраслевым и региональным условиям, отражали расчётные тенденции развития по экономике в целом (и в основном в достаточно укрупнённых показателях), а получаемые по расчётам цены принимались только как интерпретация двойственных оценок и т.д. Это меньше, чем ожидалось на заре первых этапов применения математических методов. Тем не менее следует подчеркнуть, что за всеми выполненными работами, стоит большой скрупулёзный труд, и то, что достигнуто, не так уж мало (не считая, что расчётная сбалансированность выбирается по оптимизационному критерию, т.е. наилучшая из возможных).

Опыт реализации производственных и отраслевых задач, а также их межотраслевых вариантов, показывает, что это серьёзный помощник практикам занимающимся построением комплексных прогнозов. Результатом их использования является материал количественных оценок вариантов развития, зависящих от ожидаемых структурных изменений технико-экономических параметров производств, дополнительных потенциальных возможностей, ограничений, либо их отсутствия. При этом сохраняются достоинства межотраслевых моделей в виде комплексности, учитывающей взаимодействие максимально возможного числа участников экономического процесса: население, ресурсы, отрасли, финансовая сфера, но, к сожалению, в более укрупнённой номенклатуре, чем для реализуемых ныне чисто отраслевых прогнозов.

Согласованием последней проблемы определяются основ-

ные направления регулирующих воздействий для властных структур. Там, где реальное отраслевое согласование налажено, упомянутое воздействие минимально, а для информационного обеспечения прогноза сохраняются макроагрегированные принципы (безусловно, с выделением ключевых продуктов). Там же, где в экономике ожидаются проблемы, которые недостаточно разрешимы при действующем хозяйственном механизме и требуется участие государства, структурные позиции прогноза должны быть более детализированы. Такой формат входных и выходных данных облегчит процесс формирования политики принятия последующих экономических решений по естественным этапам: госзаказ, субсидии, льготный кредит, региональная дифференциация налогообложения под цели межрегионального выравнивания рентабельности и т.д. Для остальной части предполагается сохранение условий саморегулирования, а требований к прогнозу – лишь как информативными и в менее детализированном виде.

Отмеченные межотраслевые межрегиональные модели являются практически отлаженными инструментами. По ним в ИЭОПП СО РАН регулярно проводятся расчёты в соответствии с изменяющейся обстановкой и новыми задачами развития. (Задачи в текущей классификации охватывают 20 районов, 50 отраслей в разрезе пятилеток по 2035г. Технические средства позволяют реализовывать динамические задачи на любую разумную длительность периода). Наиболее известными считаются, например, следующие: количественная оценка санкций Запада на экономику России, прогноз развития районов в связи с принимаемыми ответными мерами в виде реализации политики Восточного вектора развития и др.

Особенностью характеристики упомянутых прогнозов являются преимущественно бóльшая относительно остальных районов реакция роста экономик восточных районов, включая отрасли транспорта. Фрагменты принятого на сегодняшний день варианта расчётов с упомянутыми особенностями представлены в табл. 1-2. Их данные характеризуют реализацию возможностей развития по темпам роста экономики с соответствующими результирующими по периоду 3.4-4.6% сред-

негодовыми темпами прироста конечного потребления. Данная стратегия развития определяет достаточно высокие потребности в инвестициях в основной капитал (среднегодовой прирост 6,0-8,6% по рассматриваемому периоду) с соответствующим обеспечивающим ростом в инвестиционных отраслях машиностроения и строительства. Такие требования к капитальным вложениям отражают посылки сохранения в перспективе напряжённости и других экономических условий, например, во внешней торговле, сохранение положительного сальдо которой отражает нелёгкие обязательства по возврату взятых ранее иностранных кредитов и т.д. Ослабление их безусловно даст положительные изменения в представленных прогнозах. Принятие стратегии дополнительных повышенных инвестиций может обеспечить ещё более высокий рост производства, но при понижении динамики потребления.

Следует подчеркнуть, что предварительным и сопутствующим этапом для развития хозяйства Дальнего Востока является развитие сибирских районов, а также возрождение Северного морского пути. В частности, если возможности сибирских районов в данной стратегии (табл.1) будут ограничены хотя бы по инвестиционным отраслям, транспорту и поставкам по СМП, то производство на Дальнем Востоке может сократиться на 259-500 млрд. руб соответственно по годам периода к 2025 г. при уменьшении возможностей инвестирования и в последующем периоде до 2035г.

Таблица 1.
Прогноз динамики среднегодовых темпов производства по Сибири и России в периоде 2016-2035 гг, % (выборка отраслей варианта «Восточный вектор развития»)

Район	Годы	Сибирь				Россия			
		2016-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2035
Отрасль									
4.Добыча угля		106.5	105.9	100.9	101.5	104.7	104.6	100.8	100.9
5.Добыча нефти		100.0	97.5	98.1	99.2	97.5	98.6	96.8	99.,0
6.Добыча газа		94.4	113.4	101.3	103.8	102.8	100.9	100.5	96.2
7.Железные руды		100.3	100.6	100.9	102.8	99.1	98.7	95.9	99.5
8.Цветные руды		101.8	101.6	102.5	103.6	99.5	100.5	100.2	101.1
12.Древесинные изделия		101.5	102.3	103.7	104.7	99.3	99.1	103.9	106.7
13.Целлюлоза		107.0	108.5	111.8	106.5	100.3	107.2	104.8	105.4

15.Кокс	106.3	105.2	108.1	109.0	103.2	103.6	114.5	106.5
16.Нефтепродукт	102.7	103.2	109.1	106.3	101.6	102.1	108.6	100.6
17.Нефтехимия	99.7	99.8	101.7	104.3	98.8	100.0	101.0	100.6
21.Металлоизде- лия	99.8	105.1	103.6	108.1	97.8	108.8	102.4	105.5
22.Машиностро- ение	103.0	104.6	105.7	104.3	102.9	108.4	107.2	109.9
Электротенергия	103.7	103.0	102.8	103.0	101.9	102.3	102.5	102.2
28.Строительство	105.2	107.3	108.7	108.2	102.6	105.4	105.5	107.6
31.Железнодоро жный транспорт	101.5	105.2	104.2	104.0	105.7	105.8	102.9	101.8
32.Трубопроводы	110.5	108.2	108.4	104.6	101.5	106.8	106.5	101.8
33.Автотранспор т	106.3	103.8	103.0	107.2	103.6	104.7	105.4	107.4
48Стройматериал ы	95.0	105.5	102.0	113.0	98.5	100.6	98.3	102.5
Авиационный	109.4	108.6	106.1	102.1	105.0	104.0	103.3	101.0
52.Погрузо-раз- грузочные рабо- ты	106.4	104.9	103.3	102.9	103.8	105.5	103.3	102.4

Валовой выпуск	105.3	103.6	104.1	105.1	102.1	103.4	103.5	104.2
Транспорт в це- лом	108.7	106.4	102.6	104.0	104.0	104.9	104.5	103.2
Промышлен- ность	103.0	102.8	103.7	105.1	100.5	102.6	103.9	104.1
Инвестиции в основной капи- тал	108.3	109.5	109.6	109.8	107.8	106.0	107.9	108.6

Таблица 2
Интервал значений производственных показателей по отдельным регионам Сибири по
годам периода 2016-2035 гг., %

Районы Показатели	Иркутская область	Красноярский край	Кемеровская область	Забайкаль- ский край	Новосибирская область
Среднегодовой темп выпуска	103,9-105,6	103,8-104,8	101,9-105,9	101,9-107,7	103,7-104,6
Среднегодовой темп инвестиций	105,4-115,2	105,7-115,2	105,6-109,2	110,0-111,0	107,6-109,5
Отношение межрегионально- го отправления грузов к выпуску	23-32	17-23	46-53	17-39	29-40
Среднегодовой темп услуг всех видов транспор- та	103,6-108,1	103,3-109,4	102,6-108,0	101,5-109,2	103,8-105,2

В остальных районах в силу связности экономики для реализации приведённой политики потребуются усилия по приоритетной динамике производительности в Центральном районе, Урале, Поволжье, в которых по результатам расчётов наблюдается влияние лимитированности численности занятых.

Необходимо отметить ещё одно важное обстоятельство в подходах к моделированию, улучшающих прикладные аспекты инструментов. Названные модели дают наилучшее решение по конечному потреблению в натуральных единицах или неизменных статистических ценах, но оно является математическим результатом народно-хозяйственной эффективности. В реальной экономике, что бы его достигнуть, используется другой механизм - максимизации коммерческой прибыли, предполагающий существование развитой финансовой системы. Поэтому полная технология прогнозирования предполагает на другом этапе и перспективную оценку основных элементов информации в ценах текущих лет будущего периода, включая расчёт доходов, количества денег, финансовых потоков кредитной и бюджетной систем. С их помощью целевая установка «народно-хозяйственная эффективность» **переводится в коммерческие показатели реального хозяйственного механизма отраслей «Затраты - прибыль». Указанные требования отражены в других инструментах, называемых Платежи-доходы [2,3].

На схеме 1 представлен для данного года и района r по укрупнённым позициям фрагмент условий модели межрегионального межотраслевого финансового баланса (сокращенно МФБ), в виде дополнительных балансов к условиям классических постановок моделей материально-вещественного состава [1].

...			...	...			...
-	ZZ_r	-				=	ZB_r
$-A_{sr}$				...		=	...
...				...			
-	-		FF_r	...	FF	=	FB_r

(1 а)

Дополни-
тельные балансы
к условиям
классических классиче-
ских постановок
моделей
материально-
вещественного
состава [1]

CA_r	CZ_r		CF_r	...	CF
--------	--------	--	--------	-----	------

(1 б)

Рис. 1 Блочное представление условий межотраслевого финансового баланса района г.

A_r – признак блока отраслей в районе г; A_{sr} – потребление в районе г продукции, поставленной из района s;

Z – признак блока потребления населения (домашних хозяйств): ZA_r - заработная плата в отраслях, ZZ_r – расходы населения на непроизводственное потребление, FZ_r - налоги с населения, изменение сбережений, получение трансфертов, пособий и т.д.

I – признак инвестиционного блока (капитальных вложений),

F – признак блока, отражающего денежные потоки кредитно-финансовых и бюджетных отношений: FA_r – налоги, возврат кредитов коммерческим банкам,...; FF_r – общие налоговые доходы, сумма возвращаемых кредитов,...; CF_r – общие расходы бюджетов на территории, сумма полученных кредитов и т.д. В зависимости от вариантов постановок и целевых задач часть финансовых позиций, например, расходования денежных средств по отраслям, может быть введена в нижнюю строку (1 б), а возврат средств – в верхнюю. Названные и другие потоки могут меняться местами строк или объединяться;

FB – денежные потоки межрегионального платежного баланса (отношений с «внешним миром»): возврат иностранных кредитов, налоги на внешнюю торговлю и т.д. В полной межрегиональной постановке условия (1а,б) дублируются пропорционально числу районов задачи. Исключение составляют только финансовые потоки федерального бюджета и центрального банка, которые формируются единым балансовым условием для всех районов.

C – признак блока нераспределённых по составляющим финансовых потоков: CF – ожидаемое в перспективе общее количество денег с включением и дополнительной денежной эмиссии Центрального Банка. В определенных обстоятельствах она может быть связана с покрытием дефицита федерального бюджета, в котором учтены и дефициты (профициты) региональных бюджетов; дополнительными денежными средствами на покрытие дефицита платежного баланса страны, если других средств коммерческих банков. по новым иностранным кредитам, отсрочкам платежей, продажи части золотовалютного резерва и т.п. не хватает. При разных постановках условие (1.б) включает финансовые отраслевые потоки (CA_r): чистую прибыль, поступления из региональных и федеральных бюджетов, вкл. дотации, субсидии производству и населению и т.д. Аналогично содержание параметров и для населения (CZ): выданные региональными и Центральным Банком кредиты, сальдо кредиторской и дебиторской задолженностей и другие потоки, которые становятся регулируемыми (задаваемыми) экономическими параметрами. Если задача МФБ решается оптимизационными методами, тогда условие (1.б) является целевой функцией. (В таких задачах одновременно рассчитываются и индексы цен).

Для рассмотренного варианта развития материально-вещественного состава (табл.1) соответствующие обобщающие финансовые показатели представлены в табл.3. Расчётные данные показывают, что для исходного варианта прогноза развития экономики существуют сбалансированные финансовые потоки. Из общей их характеристики следует отметить особенность, что динамика суммарных налоговых доходов региональных бюджетов преобладает над динамикой доходов

федерального бюджета. (По районам указанное соотношение более разнообразно и дифференцированно). Оно может изменяться, если заданные соотношения налогов будут изменены, но это связано и с изменением структурной политики расходования бюджетных средств.

Таблица 3

Динамика среднегодовых темпов изменения прогнозных финансовых потоков, %

Период (годы)	Сибирь		Россия	
	2016– 2020	2021– 2025	2016– 2020	2021– 2025
Финансовые потоки				
1. Заработная плата	1,053	1,032	1,060	1,030
4. Доходы региональных бюджетов	1,087	1,072	1,092	1,060
5. Кредиты коммерче-	1,005	1,001	1,055	1,016
6. Доходы федерально-го бюджета	1,160	1,083	1,074	1,029
7. Денежные потоки ЦБ	103,8	100,6	105,6	102,4

Заметим также, что расчетные финансовые пропорции зависят от принятых посылок нормативов налогов, потребности в кредитах, отраслевых доходов и оплаты труда. Для принятого их уровня и полученного прогнозного высокого роста экономики обеспечивается в перспективе и значимый рост доходов населения (табл.3) и доходов федерального бюджета. Важно то, что баланс финансовых потоков обеспечивается практически при количественно меньших темпах прироста массы денег и объёмах выдаваемых кредитов. Таким образом, для обслуживания возросших объёмов производства относительно снижающейся динамики массы денег. Это отражается в меньших расчётных темпах её прироста 5,6-2,4% в сравнении с наблюдавшимися в предшествующих периодах. Расчётный индекс изменения цен к концу рассматриваемого периода снижается по расчётам до 1,3-1.0% среднегодовых темпов прироста. Получение

такого результата указывает направление на уменьшение кредитных ставок, обеспечивающих увеличение оборачиваемости денежных средств инструментами реальной монетарной политики ([4] и др.), способствующих положительному воздействию на хозяйства реального сектора с помощью большей доступности банковских кредитов. При другом варианте экономического регулирования, когда, например, могут возникнуть трудности покрытия внешних корпоративных долгов, прогнозируемого дефицита федерального бюджета и т.д., необходимо оценить ситуацию с другими большими параметрами денежной массы. В новом финансовом прогнозе динамика расчётных показателей и их соотношений будет другая, включая и повышающиеся годовые индексы цен.

Следует отметить, что в представленном инструментарии, не смотря на провозглашенную комплексность подхода, отражены лишь сводные (макро) и не все финансовые пропорции. Реальные финансовые пропорции должны быть дополнены связями с организационно-институциональными структурами (органами госуправления, финансовыми и нефинансовыми корпорациями, инвестиционными и пенсионными фондами и др.), но и конкретизированы по поступлению и оттоку финансовых средств, их накоплению, долговым обязательствам (активам и пассивам), т.е. по финансовым (бухгалтерским²⁸) счетам субъектов экономики и управления.

Фактически в применяемой модели приток и отток средств отражён. (В частности, отток средств – в блоках FA-FB (схема 1), а приток – в блоках CF.)издержки этого движения отражаются в ежегодных затратах секторов экономики , влияя на уровень расчётных цен. Сами потоки в принятой постановке могут не отражаться, но должны быть вынесены в новые, по сравнению с классическими условиями. (На схеме 1 это элементы блоков FF_r , FF , FB_r , CF_r , CF). Они характеризуют, например, для каждого года прирост активов банковского сектора (при возврате кредитов других секторов) и прирост обязательств секторов экономи-

²⁸ Впервые идея такой интерпретации элементов межотраслевых моделей были высказаны Сусловым В.И.

ки при соответственно получении ими кредитов от банков. Аналогично толкование схемы взаимобратных бюджетных и денежных потоков ЦБ.

Формирование собственно финансовых активов и обязательств проводится вне модели на конец каждого года периодов расчётов. Такой принцип формирования хотя и не влияет на расчёты финансово прогноза по модели Платежи-Доходы, но оно необходимо. Эта необходимость обусловлена традиционной отчётностью, связью её с проводимым на практике контролем и анализом сопоставления потоков по финансовым счетам, потоков капитала и финансовых ресурсов по секторам экономики во временном разрезе и оценкой результатов деятельности. Данная связь показывает, что структурированные под межотраслевые модели показатели поставлены в соответствие с финансовыми показателями сложившейся практики учёта на предприятиях.

Стыковка модели Платежи-Доходы с финансовыми счётами движения потоков и распределения финансовых ресурсов определяет место этого инструментария в экономических расчётах. Имеется ввиду, что учитывать все финансовые счета секторов экономики в модели Платежи-Доходы нецелесообразно. Помимо неоправданного увеличения задачи, это относилось бы уже больше к этапу конкретной реализации прогнозов, т.е. приближения их к практике [5]. Этот этап работ лучше проводить отдельно, т.к. помимо осложняющих обстоятельств увеличивающих объём задач, к нему предъявляются и дополнительные требования «бухгалтерской» специфики.

Конечно, выработка конкретных и ответственных мер для реального осуществления прогнозов относится к организационно-институциональной сфере экономики, но представленная нами область знаний является её составляющим этапом. Для дальнейшего развития межотраслевых инструментов необходима детализация продуктовой и хозяйственной номенклатуры до требований практики, как по показателям ожидаемого производства продукции и издержек, так и по внешним к хозяйственным объектам поставкам вывоза и ввоза. Последнее и составляет главное достоинство межотраслевых межрегиональных про-

гнозов, наряду с народнохозяйственной оценкой эффективности (по конечному потреблению) дополнительно к чисто отраслевой по доходу (прибыли). Подчеркнём, что цель использования межотраслевых инструментов – получение в количественном виде народнохозяйственной эффективности и оценка узких мест (что держит развитие производства и на сколько) с учётом отраслевых внешних и внутренних связей при общей сбалансированности экономики в материально-вещественном и финансовом составе. К получаемым стратегиям развития производства подстраиваются и согласованные с ними финансовые балансы, обеспечивающие предложения по формированию финансовой среды для применения современных методов экономического регулирования. Такую многоплановую информацию для обоснования экономической пространственной политики другими методами получить в настоящее время невозможно.

Литература

1. Гранберг А.Г. Динамические модели народного хозяйства, – М.: Экономика, 1985. – 240 с.
2. Мелентьев Б.В. Оценка вариантов политики экономического регулирования с помощью межрегионального инструментария "платежи-доходы" // Проблемы прогнозирования. – 2013. – № 6. – С. 102–113.
3. Суслов В.И. и др. – Модельно-программный комплекс прогнозирования укрупненных финансовых потоков по отраслям и регионам страны. / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011617654 /М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, зарегистрировано 30.09.2011.
4. А. Пестова. Режимы денежно-кредитной политики Банка России: рекомендации для количественных исследований//Вопросы экономики.2017. №4. С.
5. Наумов И.В. Теоретико-методологический подход к формированию матрицы к формированию матрицы финансовых потоков региональной территориальной системы // Журнал экономической теории.2016. №3. С. 171-188.

МИХАЙЛОВСКАЯ Д.С., ШМАТ В.В.

Новосибирский государственный университет,
Институт экономики и организации промышленного производ-
ства СО РАН, Новосибирск, Россия

НА РАСПУТЬЕ. ОПЫТ И ВОЗМОЖНОСТИ СЦЕНАРНО- ГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Статья посвящена результатам многоэтапного исследования, проведенного в 2014—2017 гг., по сценарному прогнозированию российской экономики. Анализируется динамика изменения оценок реализуемости возможных сценариев и рассматриваются итоги решения обратных задач, т.е. выявления цепочек событий, максимизирующих желаемые и минимизирующих негативные исходы. Установлено, что для заданных базовых сценариев характерны не только различия в вероятности реализации, но и серьезные различия в управляемости развития при движении в том или ином направлении.

Ключевые слова: экономика России, неопределенность, сценарное прогнозирование, экспертно-статистический байесовский метод, обратная задача, цепочки событий.

D.S. MIKHAYLOVSKAYA, V.V. SHMAT

Novosibirsk State University,
Institute of Economics and Industrial Engineering, SB RAS,
Novosibirsk

AT THE CROSSROADS. EXPERIENCE OF SCENARIOUS FORECASTING OF THE RUSSIAN ECONOMY

The article talks about the results of the multi-stage scenario forecasting of the Russian economy in 2014-2017. The dynamics of changes in the feasibility of scenarios is analyzed and the results of solving inverse problems are considered, i.e. identify the chain of events that maximize the desired and minimize the negative outcomes. It is established that for given basic scenarios not only differences in the implementation's validity are characteristic, but also serious differences in the management of development when moving in one direction or another.

Keywords: Russian economy, uncertainty, scenario forecasting, expert-statistical Bayesian method, inverse problem, chain of events.

Построение прогнозов в условиях сильной неопределенности, которая характерна для возможных в будущем тенденций развития российской экономики, представляется довольно сложной задачей. Одним из способов ее решения являются экспертные методы, в частности метод сценарного прогнозирования на основе экспертно-статистического байесовского подхода [1], который был использован в данной работе.

В общем случае использование рассматриваемого метода предполагает поэтапное формирование модели, которое включает следующие действия:

- 1) конструирование базовых сценариев развития системы;
- 2) выявление текущих проблем (проблемных ситуаций), которые оказывают влияние на шансы реализации сценариев;
- 3) описание событий, представляющих собой различные способы разрешения выявленных проблемных ситуаций;
- 4) экспертная оценка безусловных и условных шансов событий — полученные наборы числовых оценок образуют полную информационную базу дальнейшего моделирования прогноза²⁹;
- 5) формально-статистическая проверка компетентности экспертов с отбором компетентных оценок, агрегирование результатов с получением обобщенных (согласованных) оценок;
- 6) вычисление значений результирующих показателей модели, т.е. шансов реализации базовых сценариев, на основе обобщенных событийных оценок.

Основной составляющей модели является фиксированный набор базовых экономических сценариев. Вторую составляющую образует набор проблемных ситуаций (проблем), которые оказывают влияние или могут влиять на состояние экономики

²⁹ Безусловные шансы событий оцениваются экспертами безотносительно гипотез о реализации того или иного сценария, т.е. только исходя из анализа действительности и соответствующего прогноза на будущее. Условные шансы событий оцениваются в предположении, что реализуется какой-либо из заданных базовых сценариев.

страны в будущем. Каждая проблема, в свою очередь, связана с набором возможных исходов (событий), которые и задают способ разрешения проблемной ситуации. При выборе способа реализации конкретного события, определяется направление развития экономической ситуации в стране. Указанный выбор основывается на безусловных и условных шансах реализации событий, которые определяются экспертами.

Согласно концепции метода в качестве сценария рассматриваются на какие-то фиксированные варианты показателей системы или условия функционирования (сценарные условия), а тенденция движения к определенному состоянию в будущем. Этот путь распадается на последовательно происходящие события, которые и приводят к обозначенной развязке.

Проблемные ситуации трактуются достаточно широко, каждая из них представляет скорее «пучок» проблем, а не отдельно взятую проблему, в отношении которой можно говорить о выборе определенного способа решения с использованием тех или иных конкретных инструментов. Очень важным свойством проблемной ситуации (или на «языке» модельной конструкции — проблемы) является индикативность, т.е. такое свойство, которое делает осмысленной оценку условных шансов разрешающих событий. Иными словами, проблемные ситуации должны быть такими, что разрешающие их события не индифферентны к базовым сценариям и можно быть уверенным в действительном различии шансов на реализацию одних и тех же событий при условии, что реализуются разные сценарии.

События — это способы разрешения включаемых в модельную конструкцию проблемных ситуаций. Подчеркнем, что речь идет именно о разрешении, т.е. развязке, а не выборе какого-то варианта решения проблемы (эффективного или неэффективного, правильного или ошибочного). В сущности, события должны обозначаться как процессы или явления в экономической жизни (в управлении экономической жизнью), за которыми стоят определенные, вполне узнаваемые более общие тенденции.

С помощью описанного метода, на протяжении 2014—2017 гг., были проведены четыре этапа исследования с оценкой шансов на реализацию нескольких базовых сценариев долго-

срочного (с примерной планкой предвидения до 2030 г.) развития экономики России (табл. 1)³⁰.

Таблица 1

Шансы реализации сценариев, согласно результатам модельных расчетов, %

	На пути в ОЭСР	Ресурсная держава	Лицом к Востоку	Свой путь	На периферии мира
2014	23,5	35,6	—	—	40,9
2015	2,1	59,2	13,8	11,9	13,1
2016	0,3	28,4	16,5	20,0	34,8
2017	9,2	23,3	20,9	20,6	26,1

Отметим, что интерпретация сценариев «На пути в ОЭСР», «Ресурсная держава» и «На периферии мира» в своей основе опирается на сценарные представления будущего из работы «Прогноз экономического развития России до 2050 года, в рамках подпрограммы исследований президиума РАН «Комплексный системный анализ и моделирование мировой динамики» [4]. В них присутствуют определенные количественные ориентиры, характеризующие возможную степень экономического развития в терминах душевого ВВП: 70% от среднего уровня стран ОЭСР в первом случае; 30 — во втором и 15% — в последнем.

Наиболее интересным в тенденции прогноза является увеличение суммарных шансов на реализацию сценариев «Лицом к Востоку» и «Свой путь» (до 40%), не входящих в привычную триаду вероятных сценариев развития России (ресурсного, прозападного, периферийного). Оценки реализуемости нетрадиционных сценариев, введенных в модель на втором этапе исследования, нарастают год от года, тогда как ресурсный сценарий утрачивает доверие экспертов. Возможно, на результатах 2016—

³⁰ Более подробно о содержании и результатах данного исследования (включая характеристику метода и описание модельных конструкций для построения прогнозов) можно узнать из серии публикаций в журнале ЭКО, вышедших в 2014—2018 гг. под общим названием «Будущее российской экономики глазами "отцов" и "детей"», например: [2; 3].

2017 гг. отразилось то, что прогнозы строились в рамках отдельных крупных проблем «Антикризисная политика» и «Региональное развитие», а в начале работы учитывался общий круг проблем развития экономики.

Отметим, что в итоге проведения четырех этапов исследования начал выстраиваться мониторинг-прогноз, показывающий, что Россия с высокой степенью вероятности станет двигаться в будущее своим путем. Мы полагаем, что это не только предвидение экспертов, но отражение сегодняшних реалий, говорящих о том, что Россия, пусть еще робко, через многочисленные ошибки, но пытается встать на собственный путь развития.

Наше суждение строится на весьма естественном взгляде на будущее, которое считается принципиально непредсказуемым и исключительно богатым своими возможностями. Будущее дано нам исключительно в наших представлениях о нем. А применительно к проводимому исследованию можно сказать, что мы опираемся на представления экспертов об этом будущем. Практический смысл такой задачи, согласно теореме Томаса о самоисполняющемся пророчестве³¹, состоит в том, что наши представления обладают материальной силой из-за своих последствий. В сущности будущее создается нашими сегодняшними действиями, которые находятся под влиянием наших представлений, но среди этих представлений большую часть занимают представления о будущем. Непосредственно же при построении прогнозов, мы исходим из следующего логического посыла: если мы не можем точно предсказывать будущее, то мы должны попытаться связать возможные варианты будущего с настоящим [1].

Построенная в рамках экспертно-статистического подхода модельная конструкция предоставляет большое количество возможностей, в том числе возможность решения обратных задач,

³¹ Теорема Уильяма Айзека Томаса гласит «Ситуации, определяемые людьми как реальные, реальны по своим последствиям». Роберт Мертон логически развивает это утверждение «общественные определения ситуации (пророчества или предсказания) становятся неотъемлемой составляющей ситуации и тем самым влияют на последующие события» [6].

т.е. (1) оценки максимально и минимально возможных шансов реализации сценариев (при более 100 тыс. итераций расчетов по рекуррентным байесовским формулам для каждого сценария) и (2) выявления цепочек событий, которые приводит нас к желаемому результату — максимизирует шансы оптимистических или минимизирует шансы негативных сценариев.

При решении обратной задачи поиска наименьших шансов реализации очевидно негативного сценария «На периферии мира» искомый результат оказывается практически равным 0, т.е. находится цепочка (и не одна) событий, позволяющая наверняка избежать этого пути развития. Однако опасность будущего состоит в том, что максимум шансов реализации данного сценария приближается к 100%, превышая значения возможных максимумов по другим сценариям (табл. 2).

Таблица 2

Предельные шансы реализации сценариев, согласно результатам модельных расчетов, в 2015 и 2017 гг., %

	На пути в ОЭСР	Ресурсная держава	Лицом к Востоку	Свой путь	На периферии мира	
	Макс.	Макс.	Макс.	Макс.	Макс.	Мин.
Этап 2	97	100	93	90	100	0
Этап 4	92	49	47	44	98	0

Полученные результаты означают, что при реализации определенной цепочки событий Россия почти гарантированно может оказаться на периферии мира, тогда как минимизация шансов периферийного сценария обеспечивает нашу экономическую безопасность. В общем случае успех почти гарантируют события умеренно-положительного характера. Такого рода умеренность оказывается достаточной, чтобы не скатиться на периферию мирового прогресса, но вполне логично будет предположить, что она не гарантирует бурный прогресс во всех аспектах социально-экономического развития или успешную «смену курса» с отказом от сырьевой модели роста. Следует допустить, что умеренность должна способствовать минимизации рисков, связанных с реформированием экономики, а также предостеречь от шоков и встрясок, но она вряд ли поспособствует глубоким пре-

образованиям институционально-экономический среды, с которыми обычно ассоциируется возможность существенного ускорения темпов экономического роста.

Не менее интересным, на наш взгляд, представляется и решение задачи поиска максимально возможных шансов реализации первых четырех сценариев. В результате такого поиска выясняется, что только прозападный сценарий имеет предельные шансы реализации, свыше 90%, что с этой точки зрения сближает его со сценарием «На периферии мира». А вот остальные сценарии, согласно полученной оценке, имеют максимальные шансы на реализацию в пределах 44—49%. О чем это говорит? О высокой неопределенности «управляемого» будущего, т.е. не будущего вообще (что само собой разумеется), а о возможном исходе осознанного движения по одному из трех направлений: «на Восток», к ресурсной державе, «своим путем».

Заметим, что выявление цепочек событий при решении обратной задачи с использованием построенной сценарной модели представляет собой не что иное, как поиск возможных управляющих воздействий на исследуемую систему, а точнее говоря, «точек» для приложения таковых управляющих воздействий — событий в рамках рассматриваемых проблемных ситуаций. Если понимать под разрешающим событием какой-то процесс или явление, то речь может идти о необходимости (целесообразности) использования свойственных им сильных сторон и нивелирования слабостей, стимулирования (поддержки) позитивных тенденций и противодействия негативным.

Отсутствие цепочек, приводящих к гарантированному (или почти гарантированному) достижению желаемого результата свидетельствует о том, что возможные меры управляющего воздействия не отличаются высокой надежностью и целенаправленностью. В данном случае весьма вероятной выглядит ситуация «блуждания меж трех сосен», движения между тремя сценарными исходами с приближением то к одному, то к другому, то к третьему.

Наше суждение подтверждается и сравнением цепочек событий, ведущих к максимуму шансов реализации рассматриваемых трех сценариев («Ресурсная держава», «Лицом к Востоку»,

«Свой путь»). В модели для каждой проблемной ситуации задается по пять разрешающих событий. Но поскольку мы допускаем в будущем и возможность построения либерально-экономической системы (по образцу западных стран) и деградации со скатыванием к мировой периферии, то указанные возможности должны находить свое отражение в событийной части модельной конструкции. При этом для придания некоторого единообразия, упрощающего работу с моделью, события с порядковым номером один (B1) в наибольшей степени подразумевают реализацию прозападного сценария, а события с номером пять (B5) — глубокие неблагоприятные тенденции в экономике. Соответственно, события с промежуточными номерами (2, 3 и 4), во-первых, создают определенную вариабельность в пространстве между крайними альтернативами; а во-вторых, образуют необходимую содержательную нюансировку в вариантах разрешения проблемных ситуаций.

Если сравнить цепочки событий, ведущих к получению предельных оценок шансов реализации базовых сценариев, то наибольшее расхождение в составах цепочек можно увидеть для максимумов прозападного и периферийного сценариев (степень близости, измеренная на основе разности порядковых номеров событий — всего 22%). При этом любопытно, что в контексте региональной проблематики, цепочка событий, минимизирующая шансы второго из сравниваемых сценариев, очень близка к цепочке, максимизирующей шансы первого со степенью близости свыше 80%. Степень близости цепочек событий, при которых достигаются максимальные шансы реализации сценариев «Ресурсная держава», «Лицом к Востоку» и «Свой путь» составляет порядка 60% (табл. 3).

Учитывая специфический характер нашего исследования, а также особенности и аналитические возможности применяемого метода построения прогнозов, включая решение обратных задач, определяется место сценарного прогнозирования в обширной системе исследований по экономико-математическому моделированию.

Таблица 3

Сравнение цепочек событий, при которых достигаются предельные значения шансов реализации базовых сценариев в оценке 4-го этапа исследования

Сценарий	На пути в ОЭСР	Ресурсная держава	Лицом к Востоку	Свой путь	На периферии мира	
Проблема	Макс.	Макс.	Макс.	Макс.	Мин.	Макс.
p1	B1	B2	B2	B3	B1	B5
p2	B3	B3	B4	B2	B2	B5
p3	B4	B4	B2	B3	B1	B4
p4	B1	B4	B5	B3	B1	B5
p5	B1	B2	B5	B3	B1	B5
p6	B1	B2	B3	B3	B1	B5
p7	B1	B3	B2	B5	B2	B5
p8	B2	B4	B3	B1	B1	B4
p9	B1	B5	B2	B3	B2	B5

Примечание:

p1—p9 — порядковые номера проблем (проблемных ситуаций);

B1—B5 — порядковые номера разрешающих событий.

Прежде всего отметим, что экспертно-статистический байесовский метод прогнозирования принадлежит к числу методов, отражающих определенную философию восприятия неопределенности, которую можно обозначить как толерантность к неопределенности. Последняя в известном смысле тождественна неизвестности, а неизвестность не обязательно должна ассоциироваться только с рисками и угрозами — наряду с таковыми она содержит в себе возможности, которые дают шансы на улучшение ситуации, — т.е. могут быть противопоставлены рискам.

Мы склонны считать, что частично неформализованные или частично формализованные методы экономических исследований, опирающиеся, например, на экспертные мнения и оценки, или использующие аппарат нечеткой логики³² и опционный

³² В числе методов нечеткой логики можно отметить когнитивное моделирование, основанное на построении нечетких когнитивных карт

подход³³, в гораздо большей степени соответствуют условиям фундаментальной неопределенности, имея в виду, что последняя содержит в себе не только угрозы, но и возможности. Под фундаментальной неопределенностью понимается неопределенность, которая не может быть корректно преобразована в ситуацию риска, исследуемую с помощью математического аппарата теории вероятностей [5].

Неопределенность в экономическом развитии — это не только принципиально важная научно-теоретическая проблема, но и фактор, требующий адекватного отражения в прикладных исследованиях, нацеленных на принятие управленческих решений (на макроуровне, на отраслевом и региональном уровнях, в рамках отдельных инвестиционных проектов). Но несмотря на значительные достижения фундаментально-теоретического характера в изучении неопределенности как одного из факторов развития экономики, в прикладном экономическом анализе в настоящее время все-таки преобладают детерминистские методы, которые при этом нередко «перегружены» учетом рисков.

При детерминистской постановке задач риски повсеместно учитываются на параметрическом уровне — в численных значениях параметров математических моделей и расчетов. Однако если чуть ли не каждый параметр определяется исходя из осторожных (пессимистических или близких к ним) предпосылок и соображений, если полученные решения тестируются на устойчивость при предположениях об ухудшении условий (возникновении рискованных ситуаций), то имеет место перестраховка, ведущая к противоречивым последствиям.

С одной стороны, при этом в значительной степени исключается возможность принятия необоснованно оптимистических решений, т.е. создаются преграды для сверхоптимизма. Но с

(Fuzzy Cognitive Maps) и широко применяемое в самых различных отраслях науки, включая экономику.

³³ Имеется в виду, в частности, метод реальных опционов (Real Options Analysis), учитывающий общую волатильность рынка и рассматривающий инвестиционную деятельность как совокупность возможностей (а не только связанную с рисками), которые влияют на принятие решений.

другой стороны, нередко забраковываются потенциально выгодные варианты решений, только потому что они не вписываются в систему ограничений, выстроенную исходя из преимущественно пессимистических предпосылок. Соответственно, мы сужаем возможности выбора решений и действий, что в свою очередь может тормозить динамику развития экономики, начиная с проектного уровня и заканчивая макроуровнем.

В значительной степени то же самое происходит, если мы принимаем в расчет сложившиеся фактические условия и ориентируемся на реальные статистические данные, которые как правило подвергаются агрегации и усреднению с нивелированием различий между худшими и лучшими наблюдениями (показателями разного рода объектов и процессов в экономике). Стараясь быть реалистами, мы нередко упускаем из виду то обстоятельство, что будущие решения и проекты совсем не обязательно должны быть отягощены «грузом прошлого»; что очень часто возможны варианты, при которых худшие из современных проявлений экономической среды (но влияющие на средние величины) окажутся неактуальными с точки зрения оценки и прогнозирования будущего.

Если же вновь обратиться к проблеме неопределенности, точнее говоря к вопросу об учете фактора неопределенности в экономическом анализе и прогнозировании, можно отметить, что не вполне формализованные методы (в сравнении с формализованными) дают более свободный выбор в широком круге альтернатив, с помощью которых мы представляем будущее. Речь идет не просто о возможностях выбора в диапазоне между пессимистическими и оптимистическими вариантами, но и, что мы полагаем особенно важным, о придании опциям прогнозного выбора различных смысловых интерпретаций без априорного расставления акцентов, что хорошо и что плохо.

Собственно говоря, названными выше обстоятельствами и определяется место и роль методов, подобных нашему, в экономических исследованиях.

Когда для решения поставленных задач есть возможность получить достаточно надежные и представительные количественные данные (чаще всего на основе статистических наблюде-

ний), когда число вариантов развития событий является конечным и можно вычислить их вероятности, когда можно оценить погрешность результатов моделирования, наиболее естественным выглядит применение формализованных математических методов (эконометрических, разнообразных методов прикладной статистики, оптимизационных, межотраслевых балансов и проч.). Использование неформальных (полуформальных) методов анализа и моделирования экономических систем в таких случаях нежелательно, да и попросту бессмысленно. Иными словами, у каждого типа методов должна быть своя ниша в применении, определяемая кругом подходящих задач. Нарушение принципа взаимной релевантности задач и методов подрывает корректность экономических исследований и их результатов, а сами исследовательские процессы тогда можно уподобить либо «стрельбе из пушек по воробьям», либо попытке «теленком медведя испугать».

Должно иметь место не только разделение задач по методам (сообразно их возможностям), но и взаимная связь между исследованиями, нацеленными на решение разных задач с использованием, соответственно, различающихся методов.

Например, в экономическом прогнозировании и при разработке стратегий социально-экономического развития территорий (страны, регионов) широко используется сценарный подход. В результате исследований обычно определяются конечные показатели развития моделируемых систем применительно к различным сценариям, которые задаются исходно на основе наборов сценарных условий — варьируемых гипотез о величинах некоторых ключевых экзогенных параметров. Самый распространенный случай предполагает в сущности построение трех сценариев прогноза — оптимистического, умеренного, пессимистического, — или в несколько иной терминологии — инновационного (целевого, мобилизационного), базового (наиболее вероятного, умеренно-оптимистического), консервативного (инерционного). Различия в названиях не затрагивают сути дела. Главное, что практически во всех случаях «за кадром» остается оценка того, насколько велики или малы вероятности реализации сформированных сценариев.

Своим исследованием мы в немалой степени заполняем указанный вакуум. Не претендуя на построение прогнозов в виде той или иной системы показателей, мы оцениваем шансы реализации сценариев будущего, тем самым дополняя прогнозные исследования, проводимые с использованием других методов и математических моделей. Поэтому представляется полезным определенное согласование исследований и применяемого модельного аппарата в рамках общего сценарного подхода, что позволит получать комплексные решения, включающие наряду с собственно прогнозами (т.е. оценками ожидаемых показателей социально-экономического развития в средне- и долгосрочной перспективе) и оценку реализуемости различных сценариев таких прогнозов.

Другим интересным направлением использования экспертно-статистического метода сценарного прогнозирования может стать оценка реализуемости региональных стратегий и программ социально-экономического развития (в имеющихся и разрабатываемых сценариях и вариантах). В данном случае возможна как интеграция с экономико-математическими моделями регионального уровня (с согласованием сценарных представлений), так и оценивание реализуемости сценариев, предусмотренных подготовленными проектами и принятыми программно-стратегическими документами.

Подводя итог, можно сказать, что по результатам построения сценарных прогнозов с использованием экспертно-статистического байесовского метода российская экономика находится на распутье. Четыре сценария из пяти, включенных в модель, имеют близкие по величине шансы на реализацию. Сравнительно низкие значения найденных максимумов шансов реализации для ресурсного, восточного или собственного путей говорят о слабой управляемости движения в рамках данных сценариев. Не выявляется цепочек событий (с которыми можно ассоциировать управляющие воздействия), обеспечивающих почти гарантированную или просто высокую степень реализуемости.

Оценка «на распутье» в некотором смысле подходит и для нашего многостадийного исследования, которое приобрело ха-

рактер прогноза-мониторинга. Пока что мы сосредоточились на оценивании шансов реализации прогнозных сценариев и на решении обратных задач, нацеленных на поиск критически значимых «точек» для приложения управляющих воздействий на экономическую систему. Что будет дальше? Есть, конечно, возможность для продолжения работы в прежнем (независимом) формате, но хотелось бы надеяться на более тесную интеграцию с другими прогнозными исследованиями российской экономики, равно как и на расширение сфер применения апробированного нами подхода.

Литература

1. Благовещенский Ю., Кречетова М., Сатаров Г. Сценарное прогнозирование политической ситуации в России. — М.: Фонд «Либеральная миссия», 2012. — 52 с.
2. Михайловская Д.С., Трочинская Д.А., Шмат В.В. Будущее российской экономики глазами «отцов» и «детей». Взгляд третий // ЭКО. — 2017. — № 2. — С. 36—62.
3. Михайловская Д.С., Шмат В.В. Будущее российской экономики глазами «отцов» и «детей». Взгляд четвертый // ЭКО. — 2018. — № 5. — С. 110—138.
4. Садовничий В.А., Акаев, А.А., Коротаев В.А., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование мировой динамики. — М.: ИСПИ РАН, 2012 (Экономика и социология знания). — 359 с.
5. Столбов М. Фундаментальная неопределенность. М.: МГИМО, 2011. — URL: https://mgimo.ru/about/news/experts/216219/?sphrase_id=13120140 (дата обращения 6.05.2018).
6. Хаустов Д.С. Теорема Томаса и особенности конструирования социальной реальности через массовые коммуникации // Социологические исследования. — 2012. — № 7. — С. 29—36. — URL: <http://ecsocman.hse.ru/data/2012/11/12/1251376268/Haustov.pdf> (дата обращения 27.04.2018).

МИШЕНИН М.В.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики
им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирский государственный
университет, Новосибирск, Россия

**ОСОБЕННОСТИ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗО-
ВЫХ УЧАСТКОВ НЕДР СИБИРИ НА СОВРЕМЕННОМ
ЭТАПЕ**

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научного проекта № 17-0600537 и гранта Президента
Российской Федерации для государственной поддержки моло-
дых российских ученых МД-6476.2018.6.*

В статье рассмотрены основные особенности поступлений в федеральный бюджет от лицензирования участков недр сократились более чем в 3 раза. Сокращение связано с тем, что последние крупные месторождения в нефтедобывающем регионе – ХМАО уже распределены. В настоящее время фактически не осталось значимых объектов, которые были бы способны генерировать объем платежей в бюджет от лицензирования. С уменьшением средней стоимости участков недр происходит рост количества конкурсов, что стимулирует спрос на эти участки со стороны малых независимых производителей.

Ключевые слова: разовый платеж, субъект РФ, ресурсы, нефть, газ, запасы, лицензионная политика, аукцион, эффективное пользование, конкурс, участок недр, лицензирование, стоимость, недропользование.

MISHENIN M.V.

Institute of oil and gas geology and geophysics. A.A. Trofimuk
SB RAS

Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

**MAIN TRENDS OF LICENSING AT OIL AND GAS SITES
LOCATED IN SIBERIA**

In recent years, federal budget revenues from licensing subsoil plots have declined by more than three times. The reduction is because the last large deposits in the oil-producing region - KhMAO have already been distributed. Currently, in fact, there are no significant objects that would be able to generate a volume of payments to the budget from licensing. With the decrease in the average cost of subsoil plots, there is an increase in the number of competitions, which stimulates demand for these interests from small independent producers.

Keywords: One-time payment, subject of the Russian Federation, resources, oil, gas, stocks, licensing policy, auction, effective use, tender, subsoil block, licensing, cost, subsoil use.

В последние десятилетия наметилась устойчивая тенденция смены парадигмы развития нефтегазового комплекса России. Если ранее нефтегазовый комплекс страны был ориентирован преимущественно на разработку уникальных и крупных месторождений, то в настоящее время большее внимание уделяется освоению мелких и мельчайших месторождений углеводородов [1]. Эту тенденцию наглядно демонстрируют результаты итогов конкурсов и аукционов на право пользования недрами в России, что обуславливает высокую актуальность проводимого исследования.

Так, целью научной работы является проведение анализа основных тенденций в области лицензирования участков недр, содержащих углеводороды в России, и оценка их удельной стоимости. В соответствии с целью исследования в работе определены следующие задачи:

- проанализировать структуру и географию проведенных конкурсов и аукционов на право пользования недрами по субъектам Федерации;

- исследовать и структурировать данные по размеру стартового и итогового разового платежа за право пользования недрами в России;

- изучить особенности современной организационной структуры лицензирования в России;

провести анализ данных по категориям запасов и ресурсам углеводородов на участках недр, выставленных на конкурс или аукцион в России;

рассчитать и дать сравнительную характеристику средней стоимости участка недр, содержащего углеводороды в России.

Теоретическая и практическая значимость научной работы заключается в выявлении особенностей организационной структуры распределения участков недр, что может быть применено при формировании эффективной системы государственного регулирования.

Материалы и методы

Для выявления основных направлений развития и современного состояния лицензионной политики использовались методы эмпирического, сравнительного и аналитического анализа, методы классификации данных, общеметодологические принципы научного исследования.

В работе использованы статистические данные Федерального агентства по недропользованию, данные Росстата и публикуемая статистика в ежегодных бюллетенях «Недропользование в России».

Рассмотрены отечественные и зарубежные научные работы, найденные в системах Scopus, Web of Science, eLIBRARY.RU.

Результаты и обсуждение

Стартовый и итоговый размеры разового платежа за пользование недрами в России.

Средний итоговый размер разового платежа в России в 2017 году составил 588,3 млн руб. за участок недр, что меньше значения 2015 года почти в 4 раза. Однако в некоторых регионах России (на Дальнем Востоке и в Европейской части) этот показатель увеличился в 4–5 раз, а в Западной Сибири сократился почти в 15 раз, в Восточной Сибири – более чем в два раза. Лидерами среди регионов России по средней стоимости итогового размера разового платежа являются ХМАО – 6726,5 млн руб., Оренбургская область – 2565,8 млн руб. и Красноярский край – 871,2 млн руб. [2,3]. Наибольший прирост итоговой стоимости

разового размера платежа за период 2015–2017 гг. демонстрирует Оренбургская область, увеличив этот показатель более чем в 30 раз, и Республика Коми, увеличив его более чем в 17 раз. Больше всех сократился средний итоговый размер разового платежа в Пермском крае (более чем в 25 раз) и ЯНАО (более чем в 8 раз) (табл. 1).

Таблица 1.

Стартовый и итоговый размеры разового платежа за пользование недрами

Субъект Федерации	Стартовый размер разового платежа			Итоговый размер разового платежа		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Европейская часть России	2520	2366	18068	3133	3464	21035
Астраханская область	6			7,0		
Волгоградская область			12		18	13
Краснодарский край	47			52		
НАО	17			169		
Оренбургская область	359	34	16103	413	493	17961
Пермский край	692	185	18	771	263	20
Республика Адыгея						
Республика Башкортостан			0			1
Республика Дагестан	1			1		
Республика Калмыкия		6			7	
Республика Коми	3		7	7		9
Республика Удмуртия	43	87	395	51	171	435
Ростовская область	216	184	350	355	332	352
Самарская область		16	1		18	1
Саратовская область	1099	1419	762	1267	1624	1738
Свердловская область	37	435	24	41	538	68
Ульяновская область			30			36
Западная Сибирь			364			401
ХМАО	43725	4309	6974	103469	9832	6991
ЯНАО	41345	2592	6725	99336	4313	6727
Томская область	1642	1662	249	3422	5458	264
Тюменская область	737			711		
Восточная Сибирь		55			61	
Красноярский край	3662	37	665	5030	37	2248
Иркутская область	3629	37	582	4771	37	1742
Континентальный шельф	33		83	250		505

Продолжение Таблицы 1.

Стартовый и итоговый размеры разового платежа за пользование недрами

Дальний Восток	638	0,0	238	1315	0,0	5587
Республика Саха (Якутия)	593		230	1266		5577
Сахалинская область	45		9	50		9
Всего	50545	6713	25943	112947	13333	35887

Самым дорогим участком, приобретенном в 2017 году, стал участок, содержащий Могутовское нефтяное месторождение, расположенное в Оренбургской области, который выиграл ЗАО «Антипинский НПЗ» на конкурсной основе за 8,7 млрд руб. Эта же компания приобрела третий по стоимости участок, содержащий часть Воронцовского нефтяного месторождения, за 6,2 млрд руб. Второй по стоимости участок – Гавриковский, расположенный в ХМАО, недропользователем стала компания «НЗПН Трейд», получив его за 6,7 млрд руб. [4-9]

Большая часть дохода федерального бюджета от проведенных конкурсов и аукционов на право пользования участками недр, содержащих углеводородное сырье, сформирована малыми независимыми нефтяными компаниями, в то время как вертикально-интегрированные компании последние годы в гораздо меньшей степени участвуют в процессе лицензирования участков недр [5]. Это связано с тем, что ВИНК, с одной стороны, имеют достаточно высокие показатели обеспеченности сырьевой базой для реализации текущих проектов, с другой стороны – российские majors заинтересованы преимущественно в крупных активах и в меньшей степени участвуют в конкурсах и аукционах на право геологического изучения, разведки и разработки участков, содержащих небольшой объем запасов и ресурсов углеводородов.

В 2017 году большую часть дохода федерального бюджета от проведенных конкурсов и аукционов на право пользования участками недр, содержащих углеводородное сырье, внесла компания ЗАО «Антипинский НПЗ» (16,1 млрд руб). Компания участвовала в трех конкурсах на право разведки и добычи месторождений в Оренбургской области – частей Воронцовского (запасы

категории C1 – 18,2 млн т), Гремячевского (запасы категорий C1+C2 – 5,6 млн т), а также в целом Могутовского (запасы категории C1 – 21,7 млн т). По итогам 2017 года из всех распределенных активов именно участки недр Оренбургской области представляли интерес для компаний, поскольку содержали запасы нефти высокодостоверных категорий – C1 и C2. [10-12]

В 2017 году по результатам состоявшихся конкурсов и аукционов на право пользования участками недр, содержащих углеводороды, самым перспективным регионом стала Волгоградская область (Европейская часть страны), где на торги было выставлено 6,1 млн т запасов нефти категории C2, или 41 % от всех запасов нефти этой категории [8]. Также значительные запасы нефти были выставлены на торги в Самарской области (запасы нефти категории C1 – 5 млн т (11 %), категории C2 – 2,2 млн т (15 %) и ресурсов категорий D1л+D1+D2 – 26 млн т (7 %)) и в Республике Коми (запасы нефти категории C1 – 1,9 млн т (4 %), категории C2 – 2,5 млн т (17 %)). В Западной Сибири это, безусловно, ХМАО с запасами нефти категории C1 – 37 млн т (80 %), категории C2 – 3,2 млн т (21,5 %). [4]

По итогам состоявшихся конкурсов и аукционов в Европейской части самым перспективным регионом считается Волгоградская область с запасами природного газа категории C2 – 32,8 млрд куб. м (97 % от суммарных запасов этой категории). В Западной Сибири это, безусловно, ЯНАО с запасами газа категории C1 – 8,2 млрд куб. м (97 %), категории C2 – 0,8 млрд куб. м (2 %). В Восточной Сибири лидером по объему ресурсов газа на участках недр, выставленных на конкурсы и аукционы, является Красноярский край с ресурсами категорий D1л+D1+D2 – 143,6 млрд куб. м (100 %), на Дальнем Востоке – Республика Саха (Якутия) с ресурсами категорий D1л+D1+D2 – 422,3 млрд куб. м (62 %). [13-15]

Заключение

По результатам проведенных аукционов и конкурсов большинство торгов было проведено в Европейской части, высокий показатель характерен для Дальнего Востока. Такое высокое значение по Европейской части РФ – благодаря значительному количеству локализованных и открытых мелких и мельчайших

месторождений. В этом регионе характерно высоко развита общехозяйственная, транспортная и добывающая инфраструктура, благодаря чему с меньшими издержками можно проводить разведку и введение в эксплуатацию новых участков. [7-11]

По результатам проведенных торгов в 2017 году итоговый размер разового платежа в России снизился относительно 2015 года более чем в 3 раза и составил 40 млрд руб., тогда как средний итоговый размер разового платежа снизился почти в 4 раза (589 млрд руб.), такое значительное сокращение происходит за счет резкого понижения стоимости участков в Западной Сибири (снижение в 15 раз) и в Восточной Сибири (снижение более чем в два раза) [12-15].

Литература

1. Нефтегазовый комплекс России – 2017 / Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В., Мишенин М.В., Комарова А.В., Ельцов И.Н., Эпов М.И., Шумилова С.И., Земнухова Е.А., Бурштейн Л.М., Сенников Н.В., Ершов С.В., Моисеев С.А., Казаненков В.А., Малев-Ланецкий Д.В., Юркевич Н.В., Фомин М.А., Фомин А.М., Рыжкова С.В. и др. – Новосибирск, 2018. Том Часть 1 Нефтяная промышленность – 2017: долгосрочные тенденции и современное состояние
2. Эдер Л.В., Немов В.Ю., Филимонова И.В. Перспективы энергопотребления на транспорте: методические подходы и результаты прогнозирования // Мир экономики и управления. – 2016. – Т. 16. – № 1. – С. 25-38.
3. Эдер Л.В., Проворная И.В., Филимонова И.В. Добыча и утилизация попутного нефтяного газа как направление комплексного освоения недр: роль государства и бизнеса, технологий и экологических ограничений // Бурение и нефть. – 2016. – № 10. – С. 8-15.
4. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Немов В.Ю., Комарова А.В. Структурные изменения в нефтедобыче России // Экологический вестник России. – 2018. – № 1. – С. 1-8.
5. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Кожевин В.Д. Анализ эффективности крупнейших нефтегазовых компаний России //

Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2016. – № 3. – С. 9-18.

6. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Комарова А.В. Закономерности исчерпания запасов нефти и газа в России и прогноз их воспроизводства // Экологический вестник России. – 2018. – № 4. – С. 1-9.

7. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Газовая промышленность России: современное состояние и долгосрочные тенденции развития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2014. – № 4. – С. 36-46.

8. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Самсонова О.С. Разработка методики оценки синергетического эффекта от развития трубопроводной системы при освоении месторождений Восточной Сибири // Транспорт: наука, техника, управление. – 2018. – № 2. – С. 3-9.

9. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Нефтяная промышленность Сибирского федерального округа на этапе смены парадигмы развития // В сборнике: Институциональная трансформация экономики: пространство и время Сборник докладов V Международной научной конференции: в 2-х томах. 2017. – С. 139-145.

10. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Дякун А.Я., Мамахатов Т.М. Комплексный анализ современного состояния нефтегазового комплекса Восточной Сибири и Дальнего Востока // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2016. Т. 2. № 1. С. 43-60.

11. Eder L.V., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Nemov V.U., Nikitenko S.M. Regional smart specialisations in fostering innovation development of resource regions of Russia // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 17, Ecology, Economics, Education and Legislation. – 2017. – С. 727-734.

12. Eder L.V., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Nemov V.Yu. The current state of the petroleum industry and the problems of the development of the Russian economy // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012012.

13. Eder L.V., Kontorovich A.E., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Goosen E.V. Regional innovation cluster: environmental issues and efficient use of resources // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 17, Ecology, Economics, Education and Legislation. – 2017. – С. 719-726.

14. Filimonova I.V., Eder L.V., Mishenin M.V., Mamakhatov T.M. Current state and problems of integrated development of mineral resources base in Russia // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012011.

15. Kontorovich A.E., Eder L.V., Filimonova I.V. Paradigm oil and gas complex of Russia at the present stage // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012010.

НЕМОВ В. Ю.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики
им. А.А. Трофимука СО РАН,
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
г. Новосибирск

**ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА АВТОМОБИЛЬНОМ
ТРАНСПОРТЕ СИБИРИ: МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ,
ЭМПИРИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-0600537 и гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МД-6476.2018.6.

В настоящее время на автомобильном транспорте происходят структурные изменения, касающиеся внедрению новых технологий, массовому переходу компаний к производству гибридных силовых установок и электромобилей, разработкой автономных автомобилей. В России, помимо общемировых тенденций, продолжается быстрый рост обеспеченности населения автотранспортом. Исследование показало, что количество автомобильного транспорта в Сибирском федеральном округе к 2040 г. при реализации оптимистического сценария вырастет на 31,7 %, однако внедрение новых технологий и замещение устаревших автомобилей позволит несколько снизить суммарное энергопотребление. При этом, в отличие от мировых тенденций, значительно вырастет количество силовых установок, работающих на природном газе – метане, в то время как количество электромобилей останется незначительным.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, энергопотребление на транспорте, газомоторное топливо, альтернативные энергоносители.

NEMOV V. Y.

Institute of oil and gas geology and geophysics. A.A. Trofimuk SB
RAS,

ENERGY CONSUMPTION IN SIBERIA AUTOMOBILE TRANSPORT: METHODOLOGICAL ASPECTS, EMPIRI- CAL RESULTS

At the present time, structural changes are taking place in road transport concerning the introduction of new technologies, the mass transition of companies to the production of hybrid power plants and electric vehicles, and the development of autonomous vehicles. In Russia, in addition to global trends, there continues a rapid growth in the provision of population with motor vehicles. The study showed that the amount of road transport in the Siberian Federal Circle by 2040 will increase by 31.7% while realizing an optimistic scenario, however, the introduction of new technologies and the replacement of obsolete cars will allow some to reduce the total energy consumption. At the same time, unlike world trends, the number of power plants operating on natural gas - methane, will significantly increase, while the number of electric vehicles will remain insignificant.

Keywords: automobile transport, energy consumption in transport, gas engine fuel, alternative energy carriers.

Транспорт является одной из ключевых составляющих в экономике, который помимо выполнения ключевых функций в народном хозяйстве, также оказывает влияние на развитие нефтегазового комплекса. Так на транспорте формируется более 60 % всего спроса на нефтепродукты. В настоящее время в автомобильной отрасли происходят структурные изменения, касающиеся внедрению новых технологий, массовому переходу компаний к производству гибридных силовых установок и электромобилей, разработкой автономных автомобилей. Эти изменения в среднесрочной перспективе могут привести к значительным изменениям функционирования автомобильного транспорта, в частности, в сфере потребления нефтепродуктов. В связи с этим является актуальным исследование перспектив развития автомобильного транспорта в регионах России.

Целью работы является прогнозирование структуры и объема потребления различных энергоносителей на автомобильном транспорте Сибири. В исследовании использовались методы многофакторного эконометрического анализа, который позволил выделить общие и специфические региональные факторы, влияющие на обеспеченность населения автомобильным транспортом, а также методы математического моделирования.

При формировании базы данных было рассмотрено более 400 показателей для 85 субъектов Российской Федерации. Статистические данные взяты из статистического сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели. 2015», а также журнала «ТЭК России» за 2012-2017 гг. издательства Центрального диспетчерского управления топливно-энергетического комплекса» [1-6].

Особенностью развития автомобильного транспорта в России является быстрый рост абсолютного количества транспортных средств [3]. Это связано с низким начальным уровнем обеспеченности населения автотранспортом. Так, в период 2008-2014 гг. общее количество автотранспорта, включая легковые, грузовые автомобили и автобусы, выросло на 31,5%: с 38,3 млн до 50,3 млн. Особенностью России является высокая концентрация автотранспортных средств по отдельным территориям. Около 58 % автотранспорта сосредоточено в Центральном, Северо-Западном и Приволжском федеральных округах. В Сибирском округе зарегистрировано 13 % автопарка страны.

В большинстве развитых стран Европы «желаемый» или «оптимальный» уровень обеспеченности населения автотранспортом составляет от 400 до 600 автомобилей на 1000 человек населения. В России практически во всех субъектах уровень автомобилизации далек от расчетного уровня обеспеченности, это подтверждается высокими темпами прироста количества автотранспортных средств как в абсолютном выражении, так и в расчете на душу населения. В среднем по России на 1000 человек населения приходится 301 легковой автомобиль (рис.1) [7-10].

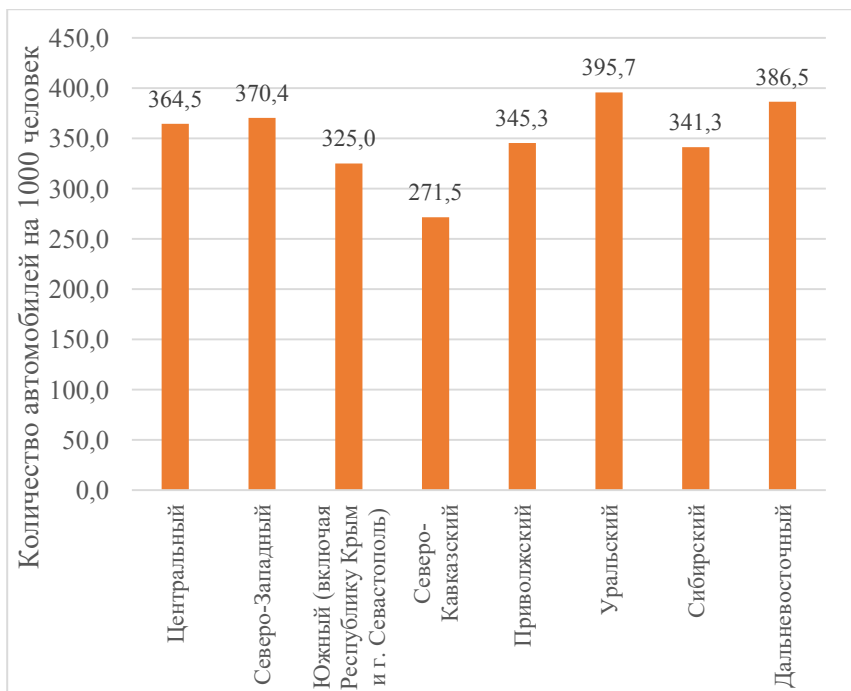


Рис. 1. Количество автомобилей на 1000 чел. в федеральных округах Российской Федерации, шт./1000 чел.

Выполненный автором прогноз количества автотранспортных средств на душу населения позволяет сделать вывод о высоком потенциале роста автомобилизации населения и некотором снижении степени дифференциации субъектов по количеству автотранспортных средств [9]. Так в Приморском крае в период 2014-2040 гг. удельное количество транспортных средств вырастет на 8,4 %: с 399 до 433 автомобилей на 1000 человек. Это связано с фактически достигнутым Приморским краем «уровня насыщения» удельного количества транспортных средств (440 шт. на 1000 человек), в результате чего предельная полезность каждого последующего автомобиля снижается. В Новосибирской области прогнозируется рост уровня автомобилизации на 23,4%: с 322 до 397 шт на 1000 человек при расчетном уровне насыщения 449 автомобилей на 1000 человек [11-14].

Для расчета абсолютных значений количества транспортных средств в субъектах Российской Федерации, использовался сценарный прогноз населения, опубликованный Федеральной службой государственной статистики. Согласно оптимистическому варианту прогноза, к 2040 г. количество легковых автомобилей в России вырастет на 28,9%: с 44,3 млн в 2015 г. до 57,1 млн в 2040 г. Наибольший темп роста количества автомобилей ожидается в Сибирском федеральном округе – на 31,7 % к 2040 г. Среди субъектов наибольший темп прироста легковых автомобилей ожидается в республике Башкортостан 33,6 % (на 425 тысяч к 2040 г.) [7]. В абсолютном выражении за период 2015-2040 гг. наибольший прирост количества легковых автомобилей ожидается в г. Москва – 1,3 млн. Наименьший прирост легкового автотранспорта прогнозируется в Чукотском Автономном Округе и Камчатском крае [2,8].

В соответствии с предложениями по развитию методического подхода к прогнозу энергопотребления на транспорте, осуществлена оценка спроса на энергоносители для автомобильного транспорта. Благодаря постоянному росту энергоэффективности автомобильного транспорта и переходу на более экономичные альтернативные источники энергии, к 2040 г. ожидается сокращение суммарного потребления энергии автомобильным транспортом на 7,8 %: с 67,5 млн т н.э. до 62,3 млн т н.э. (табл.1) [15].

Таблица 1

Прогноз потребления энергии на автотранспорте в Российской Федерации, млн т н.э.

Федеральный округ	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Центральный	17,3	16,9	16,7	16,5	16,2	15,9
Северо-Западный	7,7	7,5	7,4	7,3	7,2	7,1
Южный (включая Республику Крым и г. Севастополь)	7,4	7,3	7,2	7,1	7,0	6,8
Северо-Кавказский	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4
Приволжский	13,8	13,5	13,4	13,2	13,0	12,9
Уральский	7,1	6,9	6,9	6,8	6,7	6,5

Продолжение Таблицы 1

Прогноз потребления энергии на автотранспорте в Российской Федерации, млн т н.э.

Сибирский	9,5	9,2	9,2	9,0	8,9	8,8
Дальневосточный	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8
Российская Федерация	67,5	65,9	65,2	64,3	63,4	62,3

Повышение энергоэффективности на транспорте и активное внедрение альтернативных видов энергоносителей, прежде всего, метана, приведёт к снижению потребления бензина и дизельного топлива автомобильным транспортом к 2040 г. на 19,8 %: с 64,5 млн т н.э. до 51,7 млн т н.э. (табл.2) [10-14].

Таблица 2

Прогноз спроса на бензин и дизельное топливо автомобильным транспортом Российской Федерации с дифференциацией по федеральным округам

Федеральный округ	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Центральный	16,5	15,6	15,1	14,4	13,8	13,2
Северо-Западный	7,3	7,0	6,7	6,4	6,2	5,9
Южный (включая Республику Крым и г. Севастополь)	7,2	6,7	6,5	6,2	5,9	5,6
Северо-Кавказский	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1
Приволжский	13,1	12,5	12,1	11,6	11,1	10,7
Уральский	6,9	6,4	6,2	5,9	5,7	5,4
Сибирский	8,9	8,6	8,3	7,9	7,6	7,3
Дальневосточный	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,3
Российская Федерация	64,5	61,1	59,0	56,4	54,1	51,7

Литература

1. Нефтегазовый комплекс России – 2017 / Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В., Мишенин М.В., Комарова А.В., Ельцов И.Н., Эпов М.И., Шумилова С.И., Земнухова Е.А., Бурштейн Л.М., Сенников Н.В., Ершов С.В., Мои-

сеев С.А., Казаненков В.А., Малев-Ланецкий Д.В., Юркевич Н.В., Фомин М.А., Фомин А.М., Рыжкова С.В. и др. – Новосибирск, 2018. Том Часть 1 Нефтяная промышленность – 2017: долгосрочные тенденции и современное состояние

2. Восточной Сибири // Транспорт: наука, техника, управление. – 2018. – № 2. – С. 3-9.

3. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Нефтяная промышленность Сибирского федерального округа на этапе смены парадигмы развития // В сборнике: Институциональная трансформация экономики: пространство и время Сборник докладов V Международной научной конференции: в 2-х томах. 2017. – С. 139-145.

4. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Дякун А.Я., Мамахатов Т.М. Комплексный анализ современного состояния нефтегазового комплекса Восточной Сибири и Дальнего Востока // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2016. Т. 2. № 1. С. 43-60.

5. Эдер Л.В., Немов В.Ю., Филимонова И.В. Перспективы энергопотребления на транспорте: методические подходы и результаты прогнозирования // Мир экономики и управления. – 2016. – Т. 16. – № 1. – С. 25-38.

6. Эдер Л.В., Проворная И.В., Филимонова И.В. Добыча и утилизация попутного нефтяного газа как направление комплексного освоения недр: роль государства и бизнеса, технологий и экологических ограничений // Бурение и нефть. – 2016. – № 10. – С. 8-15.

7. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Немов В.Ю., Комарова А.В. Структурные изменения в нефтедобыче России // Экологический вестник России. – 2018. – № 1. – С. 1-8.

8. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Кожевин В.Д. Анализ эффективности крупнейших нефтегазовых компаний России // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2016. – № 3. – С. 9-18.

9. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Комарова А.В. Закономерности истощения запасов нефти и газа в России и прогноз их воспроизводства // Экологический вестник России. – 2018. – № 4. – С. 1-9.

10. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Газовая промышленность России: современное состояние и долгосрочные тенденции развития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2014. – № 4. – С. 36-46.

11. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Самсонова О.С. Разработка методики оценки синергетического эффекта от развития трубопроводной системы при освоении месторождений

12. Eder L.V., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Nemov V.U., Nikitenko S.M. Regional smart specialisations in fostering innovation development of resource regions of Russia // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 17, Ecology, Economics, Education and Legislation. – 2017. – С. 727-734.

13. Eder L.V., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Nemov V.Yu. The current state of the petroleum industry and the problems of the development of the Russian economy // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012012.

14. Eder L.V., Kontorovich A.E., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Goosen E.V. Regional innovation cluster: environmental issues and efficient use of resources // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 17, Ecology, Economics, Education and Legislation. – 2017. – С. 719-726.

15. Filimonova I.V., Eder L.V., Mishenin M.V., Mamakhatov T.M. Current state and problems of integrated development of mineral resources base in Russia // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012011.

16. Kontorovich A.E., Eder L.V., Filimonova I.V. Paradigm oil and gas complex of Russia at the present stage // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012010.

ПЛЯСКИНА Н.И.^{1,2}, ХАРИТОНОВА В.Н.¹

¹Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСНЫМИ МЕГАПРОЕКТАМИ С УЧЕТОМ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

В статье предложен экономико-математический инструментарий для решения задач стратегического планирования и адекватного учета институциональных условий в управлении много-региональными, многоотраслевыми ресурсными мегапроектами. Инструментарий представлен моделями разных классов, адаптированных к современным условиям хозяйствования. Обсуждаются подходы к разработке блока институционального обеспечения мегапроекта на основе использования форсайт-прогноза и модельного комплекса инвестиционной программы.

Ключевые слова: стратегическое планирование, мегапроект, модельный инструментарий, игровая модель, агенты экономической деятельности, согласование интересов, эффективность, институциональные условия

N.I. PLYASKINA^{1,2}, V.N. KHARITONOVA¹

¹Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS, Novosibirsk,

²Novosibirsk State University, Novosibirsk

MODELING OF THE PROCESS OF STRATEGIC PLANNING AND MANAGING RESOURCE MEGAPROJECT WITH THE INSTITUTIONAL CONDITIONS

The article proposes economic and mathematical tools for solving strategic planning problems and adequate consideration of institutional conditions in the management of multi-regional, diversified resource megaprojects. The toolkit is represented by models of dif-

ferent classes, adapted to modern conditions of management. The approaches to the development of the megaproject institutional support block on the basis of foresight forecast and the model complex of the investment program are discussed.

Keywords: strategic planning, megaproject, model tools, game model, agents of economic activity, coordination of interests, efficiency, institutional conditions

Система моделей долгосрочного планирования, разработанная в ИЭОПП СО РАН, достаточно полно отражает процессы макроэкономического и пространственного развития экономики, формирования отраслевых комплексов и рынков в моделях макро- мезо- и микроуровней. Особенность подходов к моделированию – нацеленность на решение прикладных задач стратегирования и программирования социально – экономического развития России в разрезе макрорегионов [1-2].

Развита методология программно-целевого планирования и управления реализацией крупных проектов. Качественно новый акцент в моделировании - включение современной институциональной структуры и взаимосвязей агентов экономической деятельности, инструментария разработки управленческих решений как органической части моделей развития крупномасштабных систем [3].

В ИЭОПП СО РАН ведутся исследования по реализации системного подхода при формировании институциональных условий в иерархической организации стратегического планирования. Трансформация и адаптация модельных комплексов для задач стратегического планирования осуществляется в следующих аспектах.

✓ Включение экспертных процедур форсайт-прогноза инновационных технологических изменений для оценки структурных сдвигов и динамики социально-экономического развития [1, 4].

✓ Организация независимой комплексной экспертизы целей и приоритетов агентов рынка-участников мегапроектов или комплексных программ, а также прогнозов научно- технологического и пространственного развития в целевых программах [5-

6].

✓ Развитие математического аппарата проектного подхода для согласования экономических интересов агентов экономической деятельности и национальных приоритетов в многорегиональных межотраслевых мегапроектах, оценок влияния институциональных условий и механизмов государственного регулирования на поведение и стратегические решения бизнеса [6].

1. Постановка задачи стратегического планирования ресурсного мегапроекта

В настоящее время для ресурсных мегапроектов разработан методологический подход и модельный инструментарий организационно - технологической схемы стратегического планирования и управления с использованием сетевых и имитационных моделей инвестиционной программы [3, 6-7]. Государственная значимость мегапроектов обуславливает актуальность разработки единого методического подхода и инструментария разработки стратегии развития с учетом согласования интересов институциональных участников. В современной организационно-функциональной структуре государственных органов исполнительной власти отсутствует институт, функцией которого является стратегическое планирование мегапроектов во взаимодействии с бизнесом.

В мегапроекте, как в едином системно организованном управленческом проекте, появляется возможность экономической оценки вариантов консолидации усилий и ресурсов компаний и эффективности механизмов государственного регулирования инвестиционных решений с позиций достижения стратегических целей. Для организации взаимодействия бизнеса и власти предлагается создать координирующий орган мегапроекта, который оценивает инвестиционные намерения компаний, ожидаемые эффекты от участия компаний в мегапроекте, разрабатывает государственные контракты и осуществляет контроль над их реализацией.

Методический подход стратегического планирования и управления мегапроектом основывается на системе моделей долгосрочного планирования, позволяющих учесть особенности функционирования мегапроекта в современной институцио-

нальной среде, оценить влияние организационно-экономических факторов и схем финансирования инвестиционных проектов участников на результативность мегапроекта: ожидаемые экономические и социальные эффекты. Предлагается трехуровневая система моделей мегапроекта, в которой отражаются макроэкономический, программный и локальные аспекты.

Организационно – технологическая схема стратегического планирования мегапроекта отражает поэтапную последовательность решения задач: разработка сценариев, формирование портфеля инвестиционных проектов участников, выбор эффективной стратегии реализации мегапроекта и содержит адекватный им модельный инструментарий.

В организационно – технологической схеме мегапроекта применяется сложный инструментарий, состоящий из моделей разных классов: оптимизационных макроэкономических, имитационных моделей формирования портфеля инвестиционных проектов, сетевой модели инвестиционной программы и имитационной модели оценки эффективности вариантов программы и мер государственной поддержки мегапроекта. В модельном комплексе проигрываются (имитируются) стратегии реализации мегапроекта при различных сценариях внешних условий, которые включают варианты институциональных условий и механизмов государственного регулирования.

2. Направления модификации организационно- технологической схемы стратегического планирования мегапроекта

Опыт использования модельного инструментария для решения прикладных аналитических и прогнозных задач формирования механизмов взаимодействия экономических агентов выявил целесообразность модификации технологической схемы стратегического планирования и управления реализации мегапроекта.

Организационно - технологическую схему предлагается дополнить блоком проектирования институциональных условий мегапроекта, в котором решаются две задачи: форсайт - прогноз институциональных условий и формирование допустимого множества прогнозных вариантов институционального обеспечения стратегии мегапроекта.

Задача форсайт-прогноза – сформировать информационный массив нормативно - правовых, административных и экономических стимулов, определяющих систему государственного регулирования реализации мегапроекта на основе экспертных оценок трендов изменений институциональных условий, геополитических факторов и государственной политики.

Объектами форсайт - прогноза ресурсного мегапроекта являются наименее проработанные институциональные нормы и инструменты государственной политики в области недропользования, антимонопольного и налогового регулирования, государственной поддержки инновационного развития. В этой связи при разработке форсайт-прогнозов важно обеспечить представительное участие квалифицированных экспертов - специалистов в указанных областях и будущих потребителей продукции мегапроекта.

Совокупность прогнозных вариантов институциональных условий систематизируется по направлениям: недропользование, инновационный, инвестиционный, ресурсный, налоговый, бюджетный, нормативно - правовой. На основе полученной информации формируется множество прогнозных вариантов ключевых институциональных условий для мегапроекта.

Проектирование институциональных условий и механизмов государственной поддержки бизнес-проектов осуществляется в модельном комплексе инвестиционной программы мегапроекта. Оценивается влияние прогнозных вариантов институциональных условий на сроки и показатели эффективности стратегии мегапроекта.

В дальнейшем эти варианты институциональных условий ранжируются по показателю прироста интегральной общественной эффективности мегапроекта и выбирается вариант, обеспечивающий достижение стратегических целей с максимальным приростом интегральных доходов мегапроекта и приемлемыми для компаний уровнями коммерческой эффективности их инвестиционных проектов.

В результате формируется допустимое множество прогнозных вариантов институционального обеспечения стратегии мегапроекта как благоприятная экономическая среда реализации

мегапроекта. В рамках этой благоприятной среды организуется взаимодействие экономических агентов: компаний, региональных и федеральных органов власти при разработке и реализации государственной стратегии управления мегапроектом.

Таким образом, предлагаемая модификация организационно-технологической схемы стратегического планирования позволяет обеспечить преемственность структурных элементов институционального сопровождения мегапроекта в виде взаимосвязанной системы: цели – институты – механизмы – результаты, в которой каждый последующий элемент обеспечивает выполнение предыдущего.

Представляется, что системный охват проектируемых норм институционального обеспечения на всех уровнях взаимодействия экономических агентов позволит комплексно решать задачи согласования механизмов государственного регулирования на федеральном и региональном уровнях власти [8].

На стадии реализации мегапроекта целесообразно создание ситуационных центров для анализа и мониторинга влияния предложенных вариантов институциональных условий и механизмов государственной поддержки бизнес-проектов на ход реализации и достижение стратегических целей, эффективность мегапроекта для государства, регионов и компаний.

Результаты мониторинга определяют направления корректировки предложенных механизмов согласования, координации стратегических решений участников мегапроекта, позволят наметить стратегию изменений нормативов государственного регулирования, направлений государственной поддержки проектов с позиций достижения стратегических целей участников мегапроекта, решения задач наполнения доходами региональных бюджетов, локализации эффектов нефтегазового комплекса.

3. Развитие модельного инструментария формирования стратегии мегапроекта

Решение комплекса проблем взаимодействия участников - агентов экономической деятельности и поиска компромисса между компаниями осуществляется посредством развития модельного инструментария инвестиционной программы мегапроекта в следующих направлениях:

3.1. Включение в сетевую модель процессов реинвестирования проектных доходов компаний в новые корпоративные проекты, либо в проекты других компаний – участников мегапроекта с позиции выбора эффективного варианта государственного регулирования [9]. Это обусловило необходимость развития достаточно гибкого инструмента описания ресурсно-временных характеристик сетевой модели мегапроекта. Одним из подходов является задание на работах сетевого графа параметров доходности и максимальной доли чистой прибыли, направляемой на реинвестирование.

3.2. На работах сетевого графа решена задача выбора из базового набора функций распределения во времени затрат (динамики потребления ресурсов) и результатов (динамики выпуска продукции) в нормализованно-функциональном виде в проектах компаний. Для каждой фактической работы сетевого графа предлагается совокупность нормализованных функций - профилей потребления ресурсов и выпуска продукции на интервале ее выполнения. Профиль характеризуется видом функции, приоритетом выполнения работы, ее продолжительностью, принадлежность к определенной отрасли, региону и компании.

3.3. Изменяется критерий оптимизации календарного расписания инвестиционной программы мегапроекта: минимизация продолжительности реализации программы заменяется на максимум суммарного дохода от выполнения работ при заданных ресурсных ограничениях.

Алгоритмическое обеспечение, разработанное совместно с ИМ им. С.Л. Соболева СО РАН, позволяет генерировать альтернативные варианты реализации инвестиционных проектов компаний посредством изменения функции упорядочения работ в процессе наложения их на календарь в зависимости от цели исследования и специфики конкретной рассматриваемой задачи сетевого моделирования.

3.4. Система моделей дополнена игровой моделью поиска равновесных стратегий реинвестирования работ инвестиционных проектов компаний взаимосвязанных отраслей и государственной поддержки бизнес- проектов.

Поиск компромисса между государством и компаниями при распределении льгот и инвестиционной поддержки предлагается осуществлять с использованием игровой модели равновесия по Штакельбергу с участием государства и компаний. В игре имеется информационная асимметрия: государство выступает лидером и информировано о проектах компаний – участниках мегапроекта, компании же менее информированы о предпочтениях государства при выборе схем и инструментов государственной поддержки.

На федеральном уровне существует множество различных схем предоставления государственной поддержки производителям углеводородов. Некоторые из схем являются собирательными и объединяют в себе по несколько индивидуальных программ предоставления субсидий. Проигрываются различные стратегии государственной поддержки проектов компаний: предоставление преференций компаниям – налоговые льготы или освобождение от налогов; субсидирование инвестиционных проектов компаний на условиях возврата средств при выходе на проектную мощность и др.

Игроками организуется многошаговый итеративный процесс принятия решений. Строятся матрицы выигрышей государства и компаний в зависимости от налоговых ставок и отклика компаний для каждой ставки по корректировке реализации проектов. Отклик компании – стратегия, максимизирующая чистую прибыль ее проекта при новых ставках налогов. На первом шаге для каждой налоговой ставки рассчитывается рентабельность проекта компании и сравнивается с принятой нормой. Если значение рентабельности больше нормы, то компания принимает проект к реализации. На следующем шаге государство перебирает налоговые ставки и выбирает стратегию налогообложения, при которой чистая прибыль компаний не снижается, а совокупный доход государства максимален.

3.5. Дополнение имитационной модели оценки эффективности инвестиционной программы мегапроекта аналитическим блоком формирования вариантов консолидации свободных ресурсов проектов компаний, их реинвестирования в проблемные

проекты как собственных компаний, так и в проекты других участников мегапроекта.

На основе анализа проектных денежных потоков компаний разрабатываются варианты государственного стимулирования интеграции финансовых ресурсов участников для реализации инвестиционной программы мегапроекта в заданные сроки и определяются потенциальные объемы инвестиции добывающих компаний в проблемные проекты перерабатывающих компаний, имеющих высокие потребности в заемном капитале.

Ожидаемый результат - допустимое множество вариантов консолидации инвестиционных ресурсов компаний и благоприятных условий государственной поддержки реинвестирования свободных прибылей компаний в проблемные проекты.

Для выбора государственных приоритетов в повышении инвестиционной привлекательности проектов компаний при различных вариантах институциональных условий и ценового регулирования используется имитационная модель оценки эффективности программы мегапроекта. Критерием выбора наилучшего варианта институционального обеспечения инвестиционной программы мегапроекта является максимизация интегрального государственного дохода от реализации мегапроекта при условии обеспечения приемлемых норм рентабельности в проектах компаний.

4. Государственная координация разработки стратегий мегапроекта

Разработка эффективных механизмов государственной координации реализации инвестиционных проектов компаний- участников мегапроекта осуществляется с использованием сетевой и имитационной моделей мегапроекта. Механизм координации будем считать эффективным, если он обеспечивает целостность, сбалансированность и эффективность мегапроекта.

Государственная координационная деятельность включает решение следующих задач:

✓ выявление проблемных ситуаций, требующих государственного вмешательства для обеспечения межотраслевой сбалансированности инвестиционных планов компаний с оценкой

требуемых дополнительных ресурсов для повышения интенсивности и ускорения сроков ввода проектов;

- ✓ установление степени согласованности сроков реализации проектов, ввода мощностей добывающих и перерабатывающих комплексов;

- ✓ анализ резервов времени для согласования ожидаемых изменений инвестиционных решений (намерений) компаний различных отраслей с точки зрения достижения целевых результатов стратегии мегапроекта

- ✓ согласование государственных и корпоративных приоритетов в инвестиционной и инновационной политике на различных этапах реализации мегапроекта

- ✓ формирование допустимого множества государственных управленческих решений, обеспечивающих приемлемый для компаний уровень коммерческой эффективности их инвестиционных проектов;

- ✓ оценка непротиворечивости вариантов административных рычагов федерального и регионального уровней власти и экономических регуляторов управления мегапроектом;

В соответствии с вышеперечисленными задачами в модельном инструментарии мегапроекта предлагается две группы индикаторов управления реализацией:

- ✓ индикаторы межотраслевой сбалансированности: межотраслевые невязки сроков ввода мощностей технологически взаимосвязанных инвестиционных проектов различных компаний, выполнения контрактов по поставкам ресурсов, оборудования и использованию сырья в динамике;

- ✓ индикаторы эффективности режимов управления - изменение доходности локальных инвестиционных проектов компаний и эффективности реализации мегапроекта как отклик участников мегапроекта на регуляторы государственного управления из блока институционального обеспечения.

Индикаторы межотраслевой сбалансированности достаточно ясно определяются в классических задачах сетевого планирования.

На основе анализа критического и совокупности «подкритических» путей реализации мегапроекта определяются

- ✓ совокупность проектов компаний, сдерживающих директивные сроки реализации мегапроекта и «узкие места»;
- ✓ резервы времени реализации локальных проектов,
- ✓ допустимые границы невязок по ресурсам, резервам времени и др.;
- ✓ влияние инновационных технологий на сроки и потребности (спрос) в инвестициях и др. ресурсах;
- ✓ субъекты мегапроекта - компании-участники, для которых необходимо изменение институциональных условий инвестиционной деятельности.

Использование индикаторов эффективности режимов управления в имитационной и сетевой моделях позволяют определить пороговые границы изменения налоговых ставок, прямого участия государства в инвестиционных проектах компаний, при которых достигается целостность и эффективность реализации межотраслевого мегапроекта. Таким образом, становится возможным определение благоприятных режимов государственного регулирования в управлении мегапроектом и их стоимостная цена для государства.

Предложенные направления модификации организационно-технологической системы и инструментария стратегического планирования нацелены на повышение эффективности разработки стратегии формирования мегапроектов и государственного управления их реализацией.

Структуризация блока институционального обеспечения реализации эффективной стратегии мегапроекта обусловлена необходимостью упорядочения вариантов институциональных условий, а форсайт-прогноз – выявления тенденции их развития, и обоснования наиболее вероятных композиционных сценариев институциональных условий, охватывающих бюджетный, инновационный, ресурсный и финансовые аспекты. В результате проектирования их комплексного воздействия на стратегические решения компаний участников мегапроекта, государства и регионов определяются стратегические направления корректировки институционального обеспечения с позиций повышения социально-экономической эффективности мегапроекта.

Предлагаемый подход позволяет

- формировать благоприятные варианты изменения институциональной среды мегапроекта с позиций реализации стратегических интересов бизнеса различных отраслей, ожидаемых эффектов государства и регионов;
- оценивать влияние динамики организационно-экономических факторов управления мегапроектом на результативность мегапроекта в альтернативных сценариях;
- упорядочить технологию стратегического планирования мегапроектов и организацию функционального взаимодействия органов государственного управления и бизнеса при подготовке стратегических документов Правительства РФ, ФО, субъектов Федерации.

Литература

1. Структурная и пространственно-временная динамика региональных социально-экономических систем (на примере Уральского и Сибирского федеральных округов) / под общ. ред. В.И. Суслова, О.А. Романовой; Рос. акад. наук, УрО, Ин-т экон. - Екатеринбург : ИЭ УрО РАН, 2013. — 501 с.
- 2.Пляскина Н.И., Харитонов В.Н. Трансформация методологических подходов и модельного аппарата системы стратегического планирования и управления // Мир экономики и управления. - 2017. - Т. 17, № 4. - С. 22-38.
3. Васильев С.Н., Цвиркун А.Д. Проблемы управления развитием крупномасштабных систем // Тр. шестой междунар. конф. "Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2012. Москва, 1 – 3 окт. 2012 г. / ИПУ РАН. – Т. 1. – С. 10–19. – М., 2012.
4. Проектная экономика в условиях инновационного развития: модели, методы, механизмы / отв. ред. Т.С. Новикова. – Новосибирск: Параллель, 2013.
5. Крюков В.А., Севастьянова А.Е., Шмат В.В. Имитационное моделирование и ситуационный анализ в стратегическом управлении социально-экономическим развитием сырьевого региона // Прогнозирование социально-экономического развития региона / под ред. В.А. Черешнева, А.И. Татаркина, С.Ю.

Глазьева / Ин-т экономики УрО РАН, Ин-т иммунологии и физиологии УрО РАН. – Екатеринбург, 2011. – С. 473–510.

6. Пляскина Н.И., Харитонов В.Н. Методологические и методические аспекты стратегического планирования и моделирования межотраслевых мегапроектов освоения нефтегазовых регионов // Системное моделирование и анализ мезо- и микроэкономических объектов / отв. ред. В.В. Кулешов, Н.И. Суслов; РАН, Сиб. отд-ние, ИЭОПП СО РАН. - Новосибирск, 2014. - Гл. 8. - С. 362-415. URL: http://lib.ieie.su/docs/2014/SistemnoeModelir2014_08_Metodologicheskie_I_Metodicheskie_Aspekty_Strategicheskogo_Planirovaniya.pdf

7. Пляскина Н.И., Харитонов В.Н. Стратегическое планирование межотраслевых ресурсных мегапроектов: методология и инструментарий // Проблемы прогнозирования. - 2013. - № 2. - С. 15-27.

8. Гимади Э.Х, Гончаров Е.Н, Залюбовский В.В., Пляскина Н.И., Харитонов В.Н. О программно-математическом обеспечении задачи ресурсно-календарного планирования Восточно-сибирского нефтегазового комплекса // Вестник НГУ. Серия: математика, механика, информатика, № 4, 2010, с 51–62.

9. Шеховцева Л.С. Многомерная структуризация институционального обеспечения пространственного развития региона: принципы и методология // Регион: экономика и социология. - 2018. - № 1. - С. 32-51.

ПРОВОРНАЯ И.В.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики
им. А.А. Трофимука СО РАН,
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
г. Новосибирск

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ НГК СИБИРИ В ЧАСТИ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНЫХ КОМПОНЕНТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

Публикация подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-0600537 и гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МД-6476.2018.6.

В статье рассмотрена структура сырьевой базы и добычи попутного нефтяного газа в России. Проведён анализ региональной и организационной структуры добычи попутного нефтяного газа, рассмотрены вопросы его утилизации. Исследованы и обобщены основные перспективные направления и условия повышения уровня эффективности использования попутного нефтяного газа в России. Особое внимание уделено оценке роли государства и бизнеса в расширении квалифицированного использования попутного нефтяного газа в России с учётом экологических аспектов и необходимости развития передовых технологий.

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, запасы, утилизация ПНГ, экологические ограничения, комплексное освоение недр, государственное регулирование, малые нефтяные компании, технологии переработки, государственно-частное партнерство.

PROVORNAYA I.V.

Institute of oil and gas geology and geophysics. A.A. Trofimuk
SB RAS

Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

**DIRECTIONS OF INCREASE OF EFFICIENCY OF OIL AND
GAS COMPLEX OF SIBERIA IN TERMS OF UTILIZATION
OF ASSOCIATED COMPONENTS OF OIL AND GAS PRO-
DUCTION**

The article considers the structure of the raw material base and associated petroleum gas production in Russia. The analysis of regional and organizational structure of associated petroleum gas production is carried out, the issues of its utilization are considered. The main promising directions and conditions for increasing the level of efficiency of associated petroleum gas use in Russia are investigated and summarized. Special attention is paid to the assessment of the role of the state and business in the extension of the qualified use of associated petroleum gas in Russia, taking into account environmental aspects and the need for the development of advanced technologies.

Keywords: associated petroleum gas, reserves, APG utilization, environmental restrictions, integrated subsoil use, state regulation, small oil companies, refining technologies, public-private partnership.

В настоящее время деятельность по переработке нефти и газа включена в I категорию (из 4) по оказанию воздействия на окружающую среду в соответствии с Федеральным законом. Эта категория отнесена к областям применения наилучших доступных технологий –технологий производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемые на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности их применения. Объекты I категории обязаны получать комплексные экологические разрешения на осуществление своей деятельности. Закон ставит в прямую зависимость скорость, с которой предприятие

внедряет научно допустимые технологии (НДТ), заменяя устаревшие ресурсоемкие технологии, и размер платежей за воздействие на окружающую среду. Так, одной из причин заметного уменьшения доли сжигания ПНГ с 2014 г. стало обязательство для предприятий устанавливать свои технологические нормативы на уровне применения НДТ [1-3].

Попутный нефтяной газ (ПНГ) является побочным продуктом нефтедобычи. Уровень утилизации ПНГ во многом определяет степень эффективности развития всего нефтегазового комплекса страны. Показатель отражает позицию государства и бизнеса относительно возможности и целесообразности комплексного освоения недр и квалифицированного использования, добываемого минерального сырья. Кроме того, уровень утилизации ПНГ показывает степень заинтересованности государства и бизнеса в экологии и природоохранной деятельности, поскольку сжигание ПНГ в факелах приводит к значительному выбросу углекислого газа в атмосферу. Квалифицированная утилизация ПНГ всегда связана с дополнительными капитальными вложениями, что часто снижает инвестиционную привлекательность проектов освоения запасов и ресурсов нефти, поэтому одной из главных задач государства в области регулирования процесса утилизации ПНГ – создание организационных, административных, налоговых и финансово-экономических стимулов для эффективного развития бизнеса. В этой связи, деятельность по добыче и использованию ПНГ в России, является одной из актуальных и приоритетных задач устойчивого развития нефтегазового комплекса России [3,4].

Целью данной работы являлось определение направлений повышения эффективности НГК Сибири в части утилизации попутных компонентов нефтегазодобычи. В соответствии с поставленной целью были решены задачи по оценке современного уровня запасов, добычи и утилизации ПНГ в России, определены направления утилизации ПНГ, показаны перспективы повышения эффективного использования ПНГ в Сибири [5].

Запасы попутного нефтяного газа в России. Попутный нефтяной газ – это природный углеводородный газ, растворенный в нефти или находящийся в «шапках» нефтяных и газоконденсат-

ных месторождений. Особенностью оценки сырьевой базы ПНГ является то, что весь объём запасов растворённого газа, учитываемого Государственным балансом России, относится к категории попутного нефтяного газа. В то время, как только часть газа газовых шапок можно классифицировать как ПНГ, а именно ту его часть которая содержится в преимущественно нефтяных месторождениях, а основная часть газа газовых шапок (газовых месторождений) относится к категории свободного газа [6-9].

Основная часть попутного нефтяного газа в России добывается в виде растворенного в нефти газа, запасы которого оцениваются по категории ABC1C2 чуть менее 3 трлн куб. м (табл. 1).

Поскольку попутный нефтяной газ, добывается в основном из газа, растворённого в нефти, то прослеживается прямая связь между запасами нефти и попутного нефтяного газа. В соответствии со структурой запасов нефти, основная часть запасов растворенного газа находится в Уральском федеральном округе (более 60 % или 1,8 трлн куб. м) на территории ХМАО (33 %) и ЯНАО (27 %). Значительные запасы попутного газа локализованы также в Сибирском федеральном округе – 415,5 млрд куб. м (14,3 %), прежде всего в Красноярском крае (8 %) и Иркутской области (4 %) [10-12].

На Приволжский и Северо-Западный федеральные округа – крупнейшие центры добычи нефти и попутного нефтяного газа, приходится 242,0 млрд куб. м (8,4 %) и 132,5 млрд куб. м (4,6 %) соответственно. На континентальном шельфе России запасы попутного газа составляют 159,3 млрд куб. м и сосредоточены в основном на шельфе Охотского моря [13].

Таблица 1

Запасы растворенного газа и газа газовых шапок по состоянию на
01.01.2017 г.

Федеральный округ, субъект Федерации	Растворенный газ		Газ, газовых ша- пок	
	Запасы ABC_1C_2		Запасы ABC_1C_2	
	млрд куб. м	%	млрд куб. м	%
Северо-Западный ФО	132,5	4,6	148,7	1,6
в т. ч. Ненецкий АО	80,6	2,8	129,4	1,4
Южный ФО	121,5	4,2	33,7	0,4
Северо-Кавказский ФО	22,5	0,8	1,2	0,0
Приволжский ФО	242,8	8,4	134,3	1,4
в т. ч. Оренбургская область	135,2	4,7	92,7	1,0
Уральский ФО	1750,2	60,3	5005,5	53,0
в т. ч. ЯНАО	776,0	26,8	4570,5	48,4
в т. ч. ХМАО	947,5	32,7	435,0	4,6
Сибирский ФО	415,5	14,3	1257,4	13,3
в т. ч. Красноярский край	232,8	8,0	817,0	8,6
Иркутская область	122,3	4,2	354,4	3,7
Дальневосточный ФО	57,2	2,0	1158,7	12,3
в т. ч. Республика Саха (Якутия)	49,5	1,7	1148,6	12,2
Шельф РФ	159,3	5,5	749,8	7,9
в т.ч. Шельф Охотского моря	58,0	2,0	624,7	6,6
Всего	2901,5	100,0	8489,4	89,8

Источник: ФБУ ГКЗ

Добыча попутного нефтяного газа. Добыча попутного нефтяного газа в России в 2017 г. составила 85 млрд куб. м., в том числе 73 млрд куб. м или 85 % было добыто и использовано, а 13 млрд куб. м или 15 % – учтено как газ, сожжённый в факелах (табл. 2).

Таблица 2

Добыча и использование ПНГ в России, млрд куб.м.

Компании, предприятия	Сожжено на факелах		Использовано, всего		Добыча (с учетом сожжения), всего	
	2017	2017 / 2016, %	2017	2017 / 2016, %	2017	2017 / 2016, %
Нефтяные компании (ВИНК)	7,7	5,4	68,7	3,6	76,4	3,8
"ЛУКОЙЛ"	0,5	-43	11,1	6,8	11,6	2,8
"Роснефть"	3,8	2,5	34,5	0,9	38,3	1
"Сургутнефтегаз"	0,1	5,7	9,9	2	9,9	2,1
"Газпром нефть"	2,8	31,4	8,6	15,5	11,4	19
"Татнефть"	0,1	36,2	1	-3,3	1	-1,7
"Башнефть"	0,2	- 24,2	0,7	0,7	0,9	-6,8
"Нефтегазхолдинг"	0	-60	0,1	- 13,1	0,1	- 15,1
"Славнефть"	0,2	60,7	0,9	-3,5	1,1	4,1
"РуссНефть"	0,1	1,3	2	6,7	2,1	6,4
Независимые производители	4,8	5,4	9	16,8	13,8	12,6
Операторы СРП	0,3	- 22,4	7,7	- 17,1	8,1	- 17,4
Всего по России	12,9	4,4	85,4	2,5	98,2	2,8

Источник: Итоги производственной деятельности отраслей ТЭК России // ТЭК России – № 1. – 2017–2018.

За последние 8 лет уровень добычи ПНГ в России увеличился почти чем в 1,5раз. Рост добычи ПНГ вызван разработкой новых месторождений и ростом инвестиций в нефтегазовую сферу. Лидером по эффективному использованию ПНГ является компания «Сургутнефтегаз» (99%). Независимые производители

являются аутсайдерами отрасли по эффективному использованию ПНГ.

Добычу попутного нефтяного газ в России, так же, как и нефти, ведут вертикально-интегрированные компании (ВИНК), независимые производители и операторы соглашения о разделе продукции (СРП). В соответствии со структурой добычи нефти основная часть всего ПНГ добывается крупными вертикально-интегрированными компаниями – 68,7 млрд куб. м или 80,4 %. На первые четыре крупнейшие нефтегазовые компании («Роснефть», «Сургутнефтегаз», «ЛУКОЙЛ» и «Газпром нефть») приходится более 75 % (64.1 млрд куб. м) всей добычи попутного газа в России, на независимых производителей – 10,4 % (9 млрд куб. м), на операторов СРП – 9,1 % (7,7 млрд куб. м) [12-15].

С 2009 г. наблюдается снижение темпов роста добычи и использования ПНГ в России, что связано с отсутствием стимулов к развитию сложных и дорогостоящих проектов. Штрафы Правительства РФ, которые не перестают расти, с одной стороны способствуют снижению загрязнения окружающей среды, с другой стороны замедляют развитие нефтегазовых компаний, ведь оплата текущих штрафов за сверхнормированное сжигание ПНГ значительно урезает инвестиции в будущие проекты.

Основные направления квалифицированного использования попутного нефтяного газа.

Среди из основных направление квалифицированного использования можно выделить:

переработка на ГПЗ – процесс переработки включает выделение гомологов метана и производство на их базе нефтехимической продукции, а выделенный сухой отбензиненный газ поставляется далее в энергетику, кроме того, из отбензиненного газа может быть получен сжиженный природный газ (СПГ) и жидкое топливо;

сайклинг-процесс (нагнетание газа обратно в пласт для повышения давления с целью дальнейшего увеличения нефтедобычи);

энергетика – сжигание в энергетических установках для производства электрической и тепловой энергии, в том числе для собственных нужд [13].

В 2017 г. около 45 % попутного нефтяного газа было переработано. В последние годы объём газопереработки в России растёт исключительно за счёт увеличения переработки попутного нефтяного газа. Доля переработки ПНГ на газоперерабатывающих заводах в 2017 г. составила более 50 % (38,3 млн т), увеличившись относительно 2016 г. на 3,5 % (рис.1).

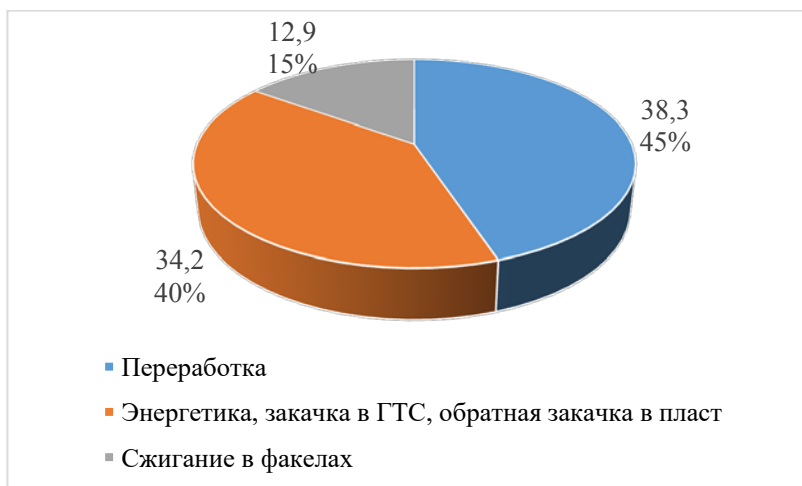


Рис 1. Направления использования ПНГ в России в 2017 г.

Крупнейшая компания по переработке попутного газа в России «СИБУР» в 2017 г. переработала около 22,8 млрд куб. м попутного газа, что составляет 53 % от общего объёма переработки попутного газа в России. Крупнейшим регионом по переработке ПНГ остается Западная Сибирь.

В 2013 г. вступление в силу постановления Правительства РФ «Об особенностях исчисления платы за выбросы загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа» позволило переломить негативную тенденцию со сжиганием ПНГ

в России и темп роста утилизации попутного нефтяного газа стал опережать темп роста его сжигание. За последние 5 лет уровень утилизации ПНГ в России возрос на 10 % – до 86,8 % в 2017 г [8-11].

Объем инвестиций крупнейших нефтегазовых компаний России в проекты по утилизации ПНГ ежегодно растут благодаря значительному увеличению платежей за сжигание ПНГ.

Заключение

Эффективное развитие нефтегазового комплекса России непосредственно связано с решением задачи повышения уровня квалифицированного использования попутного нефтяного газа. Государственная стратегия, направленная на обеспечение 95 %-ного уровня утилизации ПНГ осуществима при разработке комплексной системы мер стимулирования компаний, в первую очередь, в применении новейших технологий и оборудования для переработки ПНГ, а также выполнения требований лицензионных соглашений.

Литература

1. Эдер Л.В., Немов В.Ю., Филимонова И.В. Перспективы энергопотребления на транспорте: методические подходы и результаты прогнозирования // Мир экономики и управления. – 2016. – Т. 16. – № 1. – С. 25-38.
2. Эдер Л.В., Проворная И.В., Филимонова И.В. Добыча и утилизация попутного нефтяного газа как направление комплексного освоения недр: роль государства и бизнеса, технологий и экологических ограничений // Бурение и нефть. – 2016. – № 10. – С. 8-15.
3. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Немов В.Ю., Комарова А.В. Структурные изменения в нефтедобыче России // Экологический вестник России. – 2018. – № 1. – С. 1-8.
4. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Кожевин В.Д. Анализ эффективности крупнейших нефтегазовых компаний России // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2016. – № 3. – С. 9-18.

5. Нефтегазовый комплекс России – 2017 / Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В., Мишенин М.В., Комарова А.В., Ельцов И.Н., Эпов М.И., Шумилова С.И., Земнухова Е.А., Бурштейн Л.М., Сенников Н.В., Ершов С.В., Моисеев С.А., Казаненков В.А., Малев-Ланецкий Д.В., Юркевич Н.В., Фомин М.А., Фомин А.М., Рыжкова С.В. и др. – Новосибирск, 2018. Том Часть 1 Нефтяная промышленность – 2017: долгосрочные тенденции и современное состояние

6. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Комарова А.В. Закономерности истощения запасов нефти и газа в России и прогноз их воспроизводства // Экологический вестник России. – 2018. – № 4. – С. 1-9.

7. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Газовая промышленность России: современное состояние и долгосрочные тенденции развития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2014. – № 4. – С. 36-46.

8. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Самсонова О.С. Разработка методики оценки синергетического эффекта от развития трубопроводной системы при освоении месторождений Восточной Сибири // Транспорт: наука, техника, управление. – 2018. – № 2. – С. 3-9.

9. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Нефтяная промышленность Сибирского федерального округа на этапе смены парадигмы развития // В сборнике: Институциональная трансформация экономики: пространство и время Сборник докладов V Международной научной конференции: в 2-х томах. 2017. – С. 139-145.

10. Eder L.V., Kontorovich A.E., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Goosen E.V. Regional innovation cluster: environmental issues and efficient use of resources // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 17, Ecology, Economics, Education and Legislation. – 2017. – С. 719-726.

11. Filimonova I.V., Eder L.V., Mishenin M.V., Mamakhatov T.M. Current state and problems of integrated development of mineral resources base in Russia // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012011.

12. Kontorovich A.E., Eder L.V., Filimonova I.V. Paradigm oil and gas complex of Russia at the present stage // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012010.

13. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Дякун А.Я., Мамахатов Т.М. Комплексный анализ современного состояния нефтегазового комплекса Восточной Сибири и Дальнего Востока // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2016. Т. 2. № 1. С. 43-60.

14. Eder L.V., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Nemov V.U., Nikitenko S.M. Regional smart specialisations in fostering innovation development of resource regions of Russia // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 17, Ecology, Economics, Education and Legislation. – 2017. – С. 727-734.

15. Eder L.V., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Nemov V.Yu. The current state of the petroleum industry and the problems of the development of the Russian economy // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017.

РЫЖЕНКОВ А. В.

Институт экономики и ОПП СО РАН

Новосибирский государственный университет, Новосибирск

МОДЕЛЬ НЕРАВНОВЕСНЫХ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПЕРЕХОДОВ В США ДЛЯ 1979–2039 ГГ.

Оригинальная макроэкономическая модель расширенного воспроизводства в США пополнена целевой нормой накопления. Параметр функции автоматизации преобразован в дискретную переменную, оба значения которой определяются либо началом, либо прекращением абсолютного перенакопления основного капитала. В результате темп прироста фондовооруженности эндогенно претерпевает скачки, отражающиеся на занятости и других переменных.

Обновленная детерминистская модель трансформирована в вероятностную. Для оценки состояний экономики, а также значений ненаблюдаемых параметров данной модели использована статистика базового периода 1979–2016 гг.

Благодаря наращиванию инвестиций, мобилизационная политика в сценарии 1 могла бы смягчить остроту следующих кризисов перепроизводства, повысить темпы экономического роста, а также суммарную прибыль, по сравнению с застойной эволюцией в сценарии 2 с переходом к простому воспроизводству основного капитала в реальном выражении.

Мобилизационная политика вызовет сопротивление влиятельных групп финансового капитала, предпочитающих застойный сценарий в силу его относительного превосходства по усредненным за 2017–2039 гг. значениям прибавочной стоимости, нормы прибавочной стоимости и нормы прибыли.

Ключевые слова: накопление капитала, государственно-монополистический капитализм, экономическая политика, макро моделирование, сценарий

RYZHENKOV A.V.

IEIE SB RAS, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

A MODEL OF NON-EQUILIBRIUM MACROECONOMIC TRANSITIONS IN THE USA FOR 1979–2039

The original macroeconomic model of expanded reproduction in the United States is supplemented by the target accumulation rate. In addition, the parameter of the automation function is transformed into a discrete variable – its both magnitudes are determined either by beginning or by termination of absolute over-accumulation of fixed capital. As a result, a growth rate of capital intensity jumps endogenously, affecting employment and other variables.

For assessing states of the economy and for identifying magnitudes of unobservable parameters in the base period of 1979–2016, the considered deterministic model is transformed into a probabilistic one.

In result of raised investment, the mobilization policy in scenario 1 could mitigate the severity of next overproduction crises, increase growth rates of the economy and promote total profit compared to stagnant scenario 2 with its transition to simple reproduction of fixed capital in real terms.

The mobilization policy will cause resistance of influential groups of financial capital, preferring stagnant scenario 2 due to its relative superiority by the averaged over 2017–2039 surplus value, rate of surplus value, and rate of profit.

Keywords: capital accumulation, state-monopoly capitalism, economic policy, macro-modeling, scenario

1. Детерминистская форма ТМ-2

Теоретические модели сфокусированы на создании и первичном распределении национального дохода в контексте мирового хозяйства. Международные отношения не представлены явно, однако сказываются статистически через их влияние на чистый национальный продукт, который представляет в построенных моделях чистый продукт.

В [1] предложена и проанализирована модель ТМ-2, которая порождает вековые тенденции и циклы прироста чистого продукта и других показателей.

В таблице 1 приведены переменные моделей.

Таблица 1

Основные переменные ТМ-2 и ТМ-2м

Переменная	Выражение	Единица измерения
Реальный чистый продукт (ЧП)	P	млрд. долл. 2009 г./г.
Занятость	L	тыс. раб.
Рабочая сила	N	тыс. раб.
Выработка	$a = P/L$	млн. долл. 2009 г./г.х раб.)
Норма занятости	$v = L/N$	в долях единицы
Чистый основной капитал	K	млн. долл. 2009 г.
Реальная оплата труда рабочего	w	млн. долл. 2009 г./г.х раб.)
Относительная оплата труда	u	в долях единицы
Фондоемкость	$s = K/P$	г.
Прибавочный продукт	$(1 - u)P$	млрд. долл. 2009 г./г.
Прибыль	$M = P - wL$	млрд. долл. 2009 г./г.
Прибавочная стоимость	$S = (1 - u)L$	тыс. раб.
Норма накопления	k	в долях единицы
Прирост основного капитала	$\dot{K} = kM = k(1 - u)P$	млрд. долл. 2009 г./г.
Фондовооруженность	K/L	млрд. долл. 2009 г./тыс. раб.
Норма прибыли (рентабельность)	$M/K = (1 - u)/s$	1/г.
Норма прибавочной стоимости	$S/(L - S) = (1 - u)/u$	в долях единицы

Производная переменной x по времени есть $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$; темп ее

прироста есть $\hat{x} = \frac{\dot{x}}{x} = \frac{dx}{xdt}$.

Для $t \geq 1979$, экстенсивная детерминистская форма ТМ-2 состоит из следующих уравнений:

$$P = K/s; \quad (1)$$

$$L = P/a; \quad (2)$$

$$u = w / a, \quad 0 < u < 1; \quad (3)$$

$$\hat{a} = m_1 + m_2 K / L + m_3 \psi_1(\hat{v}), \quad (4)$$

где $\psi_1(\hat{v}) = \text{sgn}(\hat{v})|\hat{v}|^{j_1}$, $m_1 > 0$, $1 > m_2 > 0$, $m_3 > 0$, $1 > j_1 > 0$;

$$K / L = n_1 + n_2 u + n_3 (v - v_c), \quad (5)$$

где $n_1 < 0$, $n_2 > 0$, $n_3 > 0$, $1 > v_c > 0$;

$$v = L / N, \quad 1 > v > 0; \quad (6)$$

$$n = n_a + p_1 e_2^{-M_2(K/L - K_c/L_c)^{i_2}} + n_5 v \quad (7)$$

для $K / L \geq K_c / L_c$, $e_2 > 0$, $i_2 > 0$, $M_2 = 1$, $p_1 > 0$, $n_a \leq 0$, $n_5 > 0$;

$$\hat{w} = \hat{a} - d, \quad (8)$$

где $d = \begin{cases} d_1 > 0, v < V, \\ d_2 < 0, v \geq V; \end{cases}$

$$P = wL + M = wL + (1 - k)M + \dot{K}; \quad (9)$$

$$\dot{K} = k(1 - u)P = kM, \quad 0 \leq k < 1; \quad (10)$$

$$\dot{k} = c_1 \psi_2(\hat{s})k, \quad (11)$$

где $c_1 < 0$, $\psi_2(\hat{s}) = \text{sgn}(\hat{s})|\hat{s}|^{j_2}$, $1 \geq j_2 > 0$.

Уравнение (1) постулирует технико-экономическое отношение чистого основного капитала K , чистого продукта P и фондоемкости s . Уравнение (2) связывает выработку a , чистый продукт (ЧП) P и затраты труда, или занятость L . Уравнение (3)

описывает относительную оплату труда u , или стоимость единичной рабочей силы, как отношение реальной оплаты труда w к выработке a ; уравнение (6) определяет норму занятости v как отношение численности занятых работников к численности рабочей силы.

Материализованный технический прогресс проявляется в росте фондовооруженности K/L . Уравнение (4) выражает расширенную функцию технического прогресса. Она включает: темп прироста фондовооруженности и прямой положительный эффект масштаба $m_3\psi_1(\hat{v})$; $|x| \geq 0$ есть абсолютное значение x ; $\text{sgn}(x) = -1$ для $x < 0$, $\text{sgn}(x) = 1$ для $x \geq 0$.

Параметр $m_1 > 0$ уравнения (4) отражает экзогенное благоприятное влияние на выработку повышения технического уровня производства и улучшения управления производством. В значительной мере присутствие данного параметра объясняется обновлением основного капитала за счет фонда амортизации, который здесь не присутствует явно.

В зависимости темпа прироста выработки от темпа прироста занятости проявляется нарастающий эффект масштаба, возникающий через положительные обратные связи этих переменных. Нелинейная непрерывная функция $\psi_1(\hat{v})$ является аналитической за исключением бесконечно малых окрестностей особых точек, где $\psi_1'(\hat{v}) = j_1 |\hat{v}|^{j_1-1} \rightarrow \infty$ для $\hat{v} \rightarrow 0$.

Сингулярность отражает скачкообразные изменения темпа прироста выработки, в значительной мере определяемые динамикой отработанных часов на одного трудящегося вблизи локальных экстремумов нормы занятости.

Более высокая относительная оплата труда u и более высокая норма занятости v благоприятствуют механизации (автоматизации). Эти факторы отражены в функции автоматизации (5), задающей темп прироста фондовооруженности в зависимости от u и v .

Уравнение (7) определяет темп прироста предложения рабочей силы N , прежде всего, как непрерывную нелинейную функцию фондовооруженности K/L . Последняя предстает как

произведение выработки a и фондоемкости s . При отсутствии циклической составляющей $n_5 V$ темп прироста предложения рабочей силы достигает абсолютного максимума $n_{\max} = n_a + p_1$ в точке $K/L = K_c/L_c$; этот темп монотонно убывает для $K/L \geq K_c/L_c$.

Циклический компонент $n_5 V$, при прочих равных условиях, усиливает конкуренцию трудящихся за рабочие места (для $n_5 > 0$). Данный компонент и константа n_a также важны для долгосрочного экономического роста.

Из-за преобладания монополии на рынке рабочей силы темп прироста реальной оплаты труда ниже (8) темпа прироста выработки, за исключением периодов, когда норма занятости v превышает пороговое значение $V \approx 0,95$.

Рассмотрим (9) и (10). Чистый продукт P представляет собой сумму совокупной оплаты труда wL и прибыли M , количественно совпадающей с прибавочным продуктом. Чистые жилищные инвестиции kM , являющиеся частью прибавочного продукта, совпадают с приростом основного капитала в (10).

Уравнение (11) определяет контроль по производной над нормой накопления k . Темп прироста последней зависит сильно отрицательно (для $c_1 < 0$) и нелинейно (для $1 > j_2 > 0$) от темпа прироста фондоемкости. Математические свойства функции $\psi_2(\hat{s})$ по отношению к аргументу $\hat{s}$ такие же, как функции $\psi_1(\hat{v})$ по отношению к аргументу $\hat{v}$.

2. Экстенсивная детерминистская форма ТМ-2м

Производственные инвестиции (капитальные вложения) отождествляются в уравнении (10) с вводом в действие основных фондов. Установлено, что в 1979–2016 гг. преобладала тенденция к снижению долей валовых и чистых капитальных вложений, а также доли потребления основного капитала (амортизации) в ВВП.

Обновленная модель в [2] содержит дополнительные элементы. Сначала к контролю над чистой нормой накопления капитала k , уже присутствующему в (11), добавляется пропорциональный контроль над ней же, начиная с 2008 г., когда развернулся кризис.

Пропорциональный контроль использует латентную целевую норму накопления k_b . Расширенное уравнение (11) принимает следующую форму:

$$\dot{k} = c_1 \psi_2(\hat{s})k + c_2(k_b - k), \quad (12)$$

где $0 \leq k_b < 1$ и

$$c_2 = \begin{cases} c_{21} = 0, & 1979 \leq t < 2008, \\ c_{22} > 0, & t \geq 2008. \end{cases} \quad (13)$$

Следуя положениям К. Маркса, выделим две формы абсолютного перенакопления капитала:

1) если увеличившийся капитал произвел столько же или даже меньше прибыли, чем до своего увеличения (форма I): $M_t \leq M_{t-1}$ для $K_t > K_{t-1}$;

2) если увеличившийся капитал произвел столько же или даже меньше прибавочной стоимости, чем до своего увеличения (форма II): $S_t \leq S_{t-1}$ для $K_t > K_{t-1}$.

Вторая форма абсолютного перенакопления капитала порождает спазматический скачок темпа прироста фондовооруженности, вызывающий обрушение темпа прироста нормы занятости. Это отражается преобразованием параметра v_c в новую дискретную переменную с тем же обозначением.

Наступление (прекращение) абсолютного перенакопления капитала в форме II – в зависимости от прибавочной стоимости S смежных лет – вызывает релейные переключения:

$$v_c = \begin{cases} v_c^{\max}, & \text{если } (1 - u_t) \frac{P_t}{a_t} > (1 - u_{t-1}) \frac{P_{t-1}}{a_{t-1}}, \\ v_c^{\min}, & \text{если } (1 - u_t) \frac{P_t}{a_t} \leq (1 - u_{t-1}) \frac{P_{t-1}}{a_{t-1}}, \end{cases} \quad (14)$$

где $L_{t-1} = \frac{P_{t-1}}{a_{t-1}}$ и $L_t = \frac{P_t}{a_t}$.

3. *Воспроизведение макродинамики 1979–2016 гг.*

3.1 Вероятностная форма теоретической модели

Для оценки состояний экономики и для идентификации значений ненаблюдаемых параметров в базовом периоде 1979–2015 гг. использована статистика США.

ТМ-2м трансформирована в вероятностную модель. Она включает векторные уравнения для состояний $x(\tau)$ и для измерений $z(\tau)$, в которых учтены влияния экзогенных факторов и ошибки экономических измерений:

$$x(\tau) = f[x(\tau - 1)] + w(\tau),$$

$$z(\tau) = Hx(\tau) + v(\tau),$$

где индекс времени $\tau = 1980, \dots, 2016$, $x(1979)$ – вектор начального состояния, которому свойственна известная неопределенность, $w(\tau)$ – вектор внешних воздействий (расхождений уравнений состояний), $v(\tau)$ – вектор расхождений для уравнений измерений. Символом H обозначена квадратная матрица.

Детерминистские части $x(\tau) = f[x(\tau - 1)]$ отвечают системе уравнений (1) – (14).

Вероятностная форма модели основывается на обобщенном фильтре Калмана (ОФК) в сочетании с методом максимума правдоподобия. Применена программа “Vensim”, которую разработала компания Ventana Systems, Inc.

3.2. Тесты воспроизведения реального экономического поведения на базе вероятностной формы ТМ-2м

Пусть x_s – симитированное значение, x_d – наблюдаемое значение переменной x . При оценке качества модельного воспроизведения наблюдаемой в базовом периоде динамики переменной рассчитаны показатели несоответствия Тейла [3].

В таблице 2 выражение $\frac{\sqrt{MSE}}{\bar{x}_d}$ обозначает корень средне-
 квадратичной ошибки $MSE = \frac{1}{m} \sum (x_s - x_d)^2$, отнесенный к
 средней наблюдаемой величине ($\bar{x}_d$), $RMSPE =$
 $\sqrt{\frac{1}{m} \sum \left(\frac{x_s - x_d}{x_d} \right)^2}$ – корень относительной квадратичной
 ошибки, усредненной по наблюдениям, m – число наблюдений,
 индекс суммирования опущен.

Малые в процентном отношении корни среднеквадратичных ошибок, превалирование несистематических ошибок неполной ковариации U^C над ошибкой в центральной тенденции U^M и над ошибкой, связанной с неравной дисперсией U^S , свидетельствуют, что вероятностная форма ТМ-2м отслеживает наблюдаемые значения основных переменных в базовом периоде в целом удовлетворительно (таблица 2).

Таблица 2

Декомпозиция ошибок ретроспективного прогноза для 1979–2016 гг.

Переменная	$\sqrt{MSE}$	UM	US	UC	$\frac{\sqrt{MSE}}{\bar{x}_d}$, %	$RMSPE$, %
a	0,000	0,020	0,000	0,980	0,005	0,005
s	0,004	0,003	0,128	0,869	0,221	0,211
v	0,002	0,000	0,272	0,728	0,200	0,202
u	0,003	0,031	0,129	0,840	0,487	0,484
k	0,010	0,009	0,001	0,990	7,322	10,653
$(1 - u)/s$	0,002	0,027	0,079	0,894	1,191	1,254
N	1613	0,028	0,006	0,966	1,189	1,174
L	1685	0,021	0,001	0,978	1,327	1,313
P	136,0	0,022	0,023	0,955	1,385	1,317
S	750	0,034	0,005	0,961	1,939	2,074
M	58	0,028	0,001	0,971	1,925	2,078

4. Сценарии экономического развития для 2017–2039 гг.

Экстраполяция с применением фильтра Калмана распространена только на 2016 г. Для последующих лет перспективные расчеты носили детерминистский характер.

4.1. Мобилизационный сценарий 1

Сценарий 1 направлен на стратегические долгосрочные цели капитала. Класс капиталистов максимизирует интегральную прибыль 2017–2058 гг. в системе (1) – (14) для начальных усло-

вий 2016 г. Оптимизируются значения пяти ключевых параметров: n_a из (7), d_1 и d_2 из (8), а также c_2 и k_b из (12).

Задача оптимизации принимает следующую форму:

$$\text{Maximise } \int_{2017}^{2058} (1-u)Pdt$$

(15) при условиях,

что

$$\dot{x} = f[x(t), c_{21}, d_1, d_2, k_b, n_a],$$

$$x_0 = [a_0, k_0, P_0, s_0, v_0, u_0],$$

$$v \leq 0,9755,$$

$$-0,0980 \leq n_a \leq -0,0948, 0,002 \leq d_1 \leq 0,012,$$

$$-0,01 \leq d_2 \leq -0,0049, 0 \leq c_{21} \leq 0,4, 0,02 \leq k_b \leq 0,3.$$

Найденные исходные и субоптимальные для 2017–2058 гг. значения указанных пяти параметров ТМ-2м помещены в таблицу 3. Кроме того, в сценарии 1 использованы значения общих параметров, идентифицированные для вероятностной формы ТМ-2м с помощью ОФК и метода максимума правдоподобия для 1979–2015 гг. В частности, $v_c^{\max} = 0,925$ и $v_c^{\min} = 0,865$ в (14).

Таблица 3

Базовые и сценарные значения параметров ТМ-2м

№ уравнения	Параметр	Значение		
		базовое	с. 1	с. 2
8	d_1	0,004	0,011	0,004
8	d_2	–0,009	–0,005	–0,009
12	c_{21}	0 ($t \leq 2007$) или 0,2 ($t \geq 2008$)	0,2	0,2 ($t = 2017$) или 0,5 ($t \geq 2018$)
12	k_b	0,03	0,103	0,03 ($t = 2017$) или 0 ($t \geq 2018$)
13	n_a	–0,097	–0,095	–0,097

Имитации обнаруживают вековые тенденции, а также среднесрочные колебания переменных k , s , u , v , нормы прибыли, темпов прироста выработки и оплаты труда с периодом, типичным для промышленных циклов в диапазоне (6–9 лет). Эти колебания ангармоничны (рисунок 1 и рисунок 2).

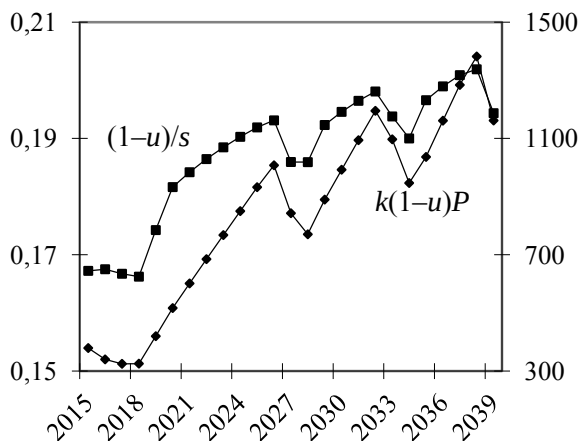


Рис. 1 Норма прибыли $(1 - u)/s$ (квадрат, левая шкала) и инвестиции $k(1-u)P$ (ромб, правая шкала) в сценарии 1, 2015–2039 гг.

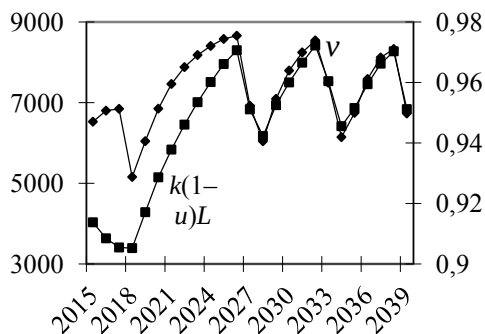


Рис. 2 –Стоимость инвестиций $k(1-u)L$ (квадрат, левая шкала) и норма занятости v (ромб, правая шкала) в сценарии 1, 2015–2039 гг.

Получен надлежащий промышленный цикл, в котором чистый продукт в кризис уменьшается.

Благодаря резкому повышению целевой нормы накопления со значения $k_b = 0,03$, характерного для 2008–2016 гг., до значения $k_b = 0,1032$, а также другим отмеченным параметрическим изменениям в сценарии 1 удастся переломить господствовавшую в базовом периоде тенденцию к затуханию темпов прироста чистого продукта, выработки и занятости.

4.3. Застойный сценарий 3

Атрофия чистых инвестиций

Подоплекой для застойного сценария 2 послужила характерная для современного государственно-монополистического капитализма тенденция к относительному снижению чистого накопления основного капитала при росте прибыли и ее нормы. Данный сценарий гипертрофирует выявленную тенденцию, позволяя тестировать ТМ-2м при предельных (экстремальных) условиях. Такие поведенческие тесты рекомендуются в научной литературе по системной динамике.

О возможности повышения технического уровня при снижающейся фондовооруженности

Предположим, что в обозримой перспективе произойдет переход к реальному простому воспроизводству основных производственных фондов (рисунок 3). Тогда в пределе чистый ввод в действие основного капитала станет равным нулю (рисунок 4), технологическое обновление основных производственных фондов будет все более и более осуществляться за счет фонда амортизации. Такая возможность учтена в (4) и (5) как частный случай.

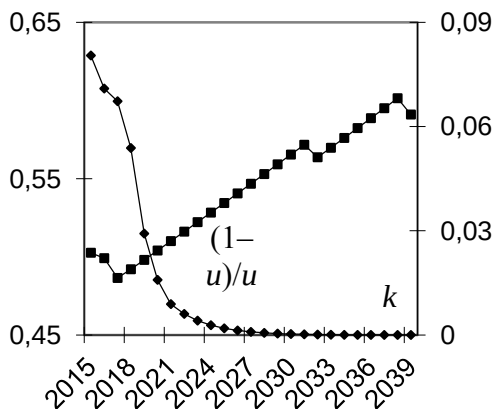


Рис. 3 Норма прибавочной стоимости $(1 - u)/u$ (квадрат, левая шкала) и норма накопления k (ромб, правая шкала) в сценарии 2, 2015–2039 гг.

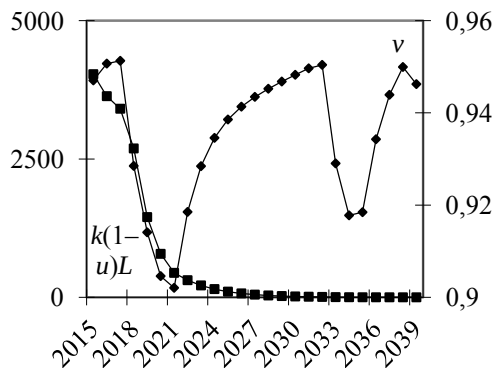


Рис. 4 Стоимость инвестиций $k(1-u)L$ (квадрат, левая шкала) и норма занятости v (ромб, правая шкала) в сценарии 2, 2015–2039 гг.

Рост технического уровня производства и выработки станет осуществляться в сценарии 2 при долговременном снижении фондовооруженности после 2020 г., поскольку практически неизменная величина основных производственных фондов в нату-

ре будет производительно использоваться растущим числом все более производительных работников.

Значения подавляющего большинства параметров ТМ-2м в сценарии 2 такие же, как в сценарии 1. Отличия значений ключевых параметров в этих сопоставляемых сценариях указаны в таблице 3. Исходные значения переменных используемой детерминистской модели для 2017 г. идентичны в обоих сценариях.

В сценарии 1 спад ЧП P в 2018 г. по отношению к предкризисному максимуму 2017 г. составит 1,4 %, и норма занятости v уменьшится на 2,3 процентных пункта. В сценарии 2 в 2021 г. падение ЧП P по отношению к предкризисному максимуму 2017 г. составит 5,1 %, и норма занятости v уменьшится на 4,9 процентных пункта. Таким образом, уменьшение целевой нормы накопления k_b в сценарии 2 в 2018 г. с 0,03 до 0 (таблица 3) негативно сказывается на экономическом росте и занятости даже в кратко- и среднесрочном аспектах, не говоря уж о долгосрочном.

Сценарий 2 предполагает очередное снижение среднего темпа прироста ЧП для 2017–2027 гг. до 1,2 %/г., по сравнению с 1,5 %/г. в 2008–2016 гг.

В сценарии 1, напротив, произойдет ускорение среднегодового темпа прироста ЧНП до 3,2 %/г. в 2017–2027 гг., благодаря лучшему развитию и использованию экономического (прежде всего, трудового) потенциала, чем в сценарии 2.

4.4. Перспективы в сценариях 1 и 2 с 2017 г. до 2039 г.

Сопоставим сценарии друг с другом. Средние темпы прироста показателей в сценариях 1 и 2 рассчитаны для предстоящих промышленных циклов вплоть до 2040 г. (таблица 4). В 2038 г. завершается циклический подъем в сценарии 1, тогда, как в сценарии 2 – в 2039 г.

В 2017–2039 гг. сценарий 1 обеспечивает наибольшую прибыль при максимальном относительном наращивании объема производства, сценарий 2 – наивысшую рентабельность капиталистического производства при наименьшей относительной

оплате труда и минимальном относительном увеличении объема производства.

Таблица 4

Средние геометрические темпы прироста для смежных промышленных циклов в сценариях 1 и 2

Показатель	Сценарий				
	1			2	
	2018– 2026	2027– 2033	2034– 2038	2018– 2032	2033– 2039
Оплата труда w	0,027	0,028	0,028	0,009	0,003
Душевое потребление wv	0,030	0,025	0,030	0,009	0,002
Выработка a	0,027	0,026	0,028	0,013	0,006
Занятость L	0,010	0,003	0,006	0,003	0,003
Рабочая сила N	0,007	0,006	0,004	0,003	0,003
ЧП P	0,037*	0,030	0,034	0,015	0,008
Прибавочная стоимость S	0,010	0,000	0,006	0,009	0,007
Прибыль M	0,037	0,027	0,034	0,022	0,013

*Ср. обязательство кандидата 15 сентября 2016 г. до его победы на президентских выборах.

В тот же период сценарий 1 создает лучшие условия для воспроизводства рабочей силы. Кроме того, сценарий 1 представляет собой менее фондоемкий тип расширенного воспроизводства, что в сочетании с более высокими показателями по занятости сильнее благоприятствует норме накопления, чем в сценарии 2.

Мобилизационная политика вызовет сопротивление влиятельных групп финансового капитала, предпочитающих застойный сценарий 2 в силу его относительного превосходства по усредненным за 2017–2039 гг. значениям прибавочной стоимости, нормы прибавочной стоимости и нормы прибыли (таблица 5).

Таблица 5

Средние показатели в двух сценариях для 2017–2039 гг.

С.	$(1 - u)L$	$(1 - u)P$	$(1 - u)/u$	s	k	$(1 - u)/s$
1	55071	7083	0,494	1,751	0,121	0,189
2	55192	5914	0,548	1,8	0,008	0,199
$(2-1)/1$ %	0,22	–16,5	10,93	2,80	–93,4	5,29

Шестой технологический уклад может стать технико-экономической основой для менее фондоемкого и более рентабельного расширенного воспроизводства, по отношению к расширенному воспроизводству, когда самым прогрессивным выступал пятый технологический уклад. Из двух рассмотренных, сценарий 1 наиболее благоприятен для шестого технологического уклада, а сценарий 2 – наименее подходящий для него.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Усовершенствована оригинальная экономико-математическая модель капиталистического воспроизводства, подчиненного законам прибавочной стоимости и монопольной прибыли. Она позволяет сравнивать последствия экономической политики для промышленных циклов и долгосрочных тенденций в экономике США. Определены величины основных показателей, весьма близкие к наблюдавшимся, а также идентифицированы значения параметров ТМ-2м для базового периода 1979–2016 гг.

Противоречия – между общественным характером производства и частной собственностью на средства производства, между стоимостью и потребительской стоимостью рабочей силы, между финансовым капиталом и трудящимися – являются наиболее существенными, именно они скрываются за циклическим характером капиталистического воспроизводства.

ТМ-2м генерирует следующие промышленные циклы с переменным периодом в границах 5–15 лет в зависимости от экономической политики. Сымитированные циклы и тенденции

весьма чувствительны к изменениям в начальных условиях, а также в значениях параметров.

Относительное перенакопление капитала вместе его с абсолютным перенакоплением во второй форме разворачивается после 2015 г. Абсолютное перенакопление в первой форме начнется сразу после возможного завершения текущего промышленного цикла в 2017 г. По-видимому, кризис перепроизводства проявится еще до конца 2018 г. – с большей или меньшей остротой в зависимости от экономической политики.

Капиталисты максимизируют общую прибыль за 2017–2058 гг. в мобилизационном сценарии 1. Для него найдены субоптимальные, по этому критерию, величины пяти ключевых параметров ТМ-2м, тогда как значения остальных параметров остались такими же, как в базовом периоде.

Раскрытие потенциала шестого технологического уклада в сценарии 1 позволит в 2017–2039 гг. снижать фондоемкость и повышать годовую норму прибыли (до 0,202 в 2038 г.), по отношению к максимальной послевоенной норме прибыли (0,18), наблюдавшейся в 1966 г.

Переход к мобилизационной политике вызовет сопротивление влиятельных групп финансового капитала, заинтересованных в увеличении усредненных за 2017–2039 гг. значений прибавочной стоимости, нормы прибавочной стоимости и нормы прибыли в предпочитаемом ими застойном сценарии 2, по отношению к мобилизационному сценарию 1. В сценарии 2 тенденция к снижению нормы накопления, характерная для базового периода, насильственно реализована в предельном выражении (чистые инвестиции монотонно снижаются до нуля).

После возможного кризиса 2018 г. восстановление начнется в мобилизационном сценарии 1 – в 2019 г., в застойном сценарии 2 – в 2022 г. (таблица 4).

Очередной промышленный цикл, вероятно, продлится до 2026 г. – в сценарии 1 или до 2032 г. – в сценарии 2. Последующие промышленные циклы в сценарии 1 будут завершены в 2033 г., а затем в 2038 г. В сценарии 2 за протяженным циклом 2018–2032 гг. наступит затяжной кризис 2033–2035 гг.

Мобилизационный сценарий 1 ограничивает широкомаштабный (если не преобладающий) “квартальный капитализм”, тормозящий воспроизводство в сценарии 2.

Сценарий 1 потребует существенного увеличения нормы накопления и увеличения капитальных вложений, сокращения текущей, скрытой и застойной безработицы, а также более целенаправленного регулирования оплаты труда. Относительно сценария 2 конкретные показатели эффективности капиталистического производства (выработка, норма занятости, фондоотдача, прибыль) могут быть увеличены, а также относительные положительные изменения могут иметь место в уровне жизни рабочих.

Экологические и другие аспекты вековой стагнации, которая порождена усиливающимся господством монополий, равно как характерная для современного государственно-монополистического капитализма предрасположенность к паразитизму и загниванию должны быть более углубленно исследованы в дальнейшем.

Литература

1. Рыженков А.В. Декодирование нормы капиталистического накопления – шаг в расшифровке социального "генома" человека // Индустриальное развитие России: сб. науч. тр. / отв. ред. А.Г. Коржубаев, Л.К. Казанцева; ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2012. – С. 240–261.

2. Ryzhenkov A. How economic policies profile industrial cycles and long-term trends (an application to the USA) // DRAFT Proceedings of the 35th International Conference of the System Dynamics Society and 60th Anniversary of System Dynamics Celebration. Cambridge, Massachusetts, USA. July 16 – July 20, 2017.

3. Тейл Г. Прикладное экономическое прогнозирование. – М.: Прогресс, 1966.

СТОЙЛОВА А.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт экономики и организации промышленного производ-
ства Сибирского отделения РАН

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЕРАРХИИ ПРОГНОЗОВ: ОТ
СТОИМОСТНОГО НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО К
«НАТУРАЛЬНОМУ» ОТРАСЛЕВОМУ**

В статье описывается иерархическая структура системы взаимосвязанных прогнозных моделей. В рамках проекта СО-НАР Оптимизационная Межрегиональная Межотраслевая Модель (ОМММ) может быть сведена к более специализированной форме, которая позволяет анализировать перспективы развития рассматриваемой отрасли. Рассматриваются проблемы перехода от исходных стоимостных показателей ОМММ к натуральным на примере лесного комплекса.

Ключевые слова: построение системы моделей, согласование прогнозов, лесной комплекс.

A.S. STOYLOVA

Federal State Institution of Science Institute of Economics and
Industrial Engineering of Siberian Branch of the Russian Academy
of Sciences

**MODELING THE HIERARCHY OF FORECASTS: FROM
THE COST-FOCUSED TO THE «NATURAL» INDUSTRIAL**

This article aims at describing the hierarchical structure of the system of related forecasting models. The Optimization Interregional Interindustry Model (OIIM), in the frame of the CINES project, can be reduced to more specialized model form, which aids in analyzing perspectives of individual industry develop. The problems of transfer from initial cost values to natural values are considered on the example of the forestry.

Key words: creating the system of models, forecasts matching, forestry.

Данная статья освещает некоторые нюансы получения отраслевых и народнохозяйственных прогнозов, а также проблемы, возникающие при их информационном согласовании.

Работа проводилась в рамках проекта СОНАР (Согласование Отраслевых и Народнохозяйственных Решений), который предполагает построение модельных комплексов, имеющих подробное описание интересующего объекта и сжатое описание остального народного хозяйства. Этот проект базируется на применении Оптимизационной Межрегиональной Межотраслевой Модели (ОМММ).

В последнее время интерес к ОМММ как к модели среднесрочного и долгосрочного прогнозирования развития страны и отдельных регионов снова возрос, и это мотивировало её дальнейшее усовершенствование и модификацию.

Стандартная ОМММ имеет блоковую структуру и представлена в виде системы межрегиональных моделей (input-output), объединённых при помощи межрегиональных связей, способов транспортировки и условий выравнивания уровней потребления населения. Эта модель позволяет достаточно точно определять «особые точки» заданного экономического пространства, удовлетворяющие всем балансовым требованиям [1].

С помощью ОМММ происходит создание специализированных моделей, каждая из которых содержит детальные характеристики определённого отраслевого комплекса и агрегированное представление других отраслей. В дальнейшем на их основе формируются оптимизационные модели по отдельным отраслям или по крупным межотраслевым комплексам (топливно-энергетическому, лесопромышленному, химическому, машиностроительному). Подобный подход к моделированию позволяет учитывать внешние межотраслевые связи и отражает взаимодействие рассматриваемого объекта и экономики страны в целом.

Таким образом, суть проекта СОНАР заключается в построении группы оптимизационных моделей, описывающих условия функционирования крупных межотраслевых комплексов, и их согласовании с использованием исходной ОМММ. Из досто-

инств проекта СОНАР можно особо подчеркнуть отсутствие требований стандартизации при построении отраслевых моделей. Но есть и недостатки, связанные с необходимостью постоянного контроля над информацией из-за большого количества пользователей, поскольку разработка по каждому выделенному комплексу ведёт к кардинальной перестройке базовой модели, которая подвергается существенным изменениям.

В настоящей статье описывается процесс перехода от стоимостной народнохозяйственной ОМММ к отраслевой оптимизационной модели производственно-транспортного типа (ПТМ). В качестве исследуемого отраслевого комплекса взята лесная промышленность Российской Федерации.

На первом этапе работы в исходной ОМММ, содержащей описание 40 отраслей и 8 регионов, производилась процедура рационального агрегирования отраслей, которые имели малое влияние на лесной комплекс. В качестве критерия рациональности рассматривалась минимальная величина ошибки, полученная из разности решений исходной задачи и агрегированной. Сжатию подверглись все отрасли, не имеющие значения для анализа условий лесопромышленного комплекса, но некоторые были отнесены к исключениям. В список таких отраслей были добавлены, например, «Машиностроение», «Строительство», «Железнодорожный транспорт», «Трубопроводный транспорт», «Прочий транспорт», которые оказывали на лесной комплекс большое влияние. Эти отрасли в ходе агрегирования оставались без изменений. Остальные отрасли агрегировались согласно ОКВЭД (Общероссийскому Классификатору Видов Экономической Деятельности). Полученная модификация ОМММ16, как и исходная ОМММ, давала некоторый прогноз развития на период с 2013 по 2030 год и решение, схожее с решением исходной модели. Причём расхождение результатов при сценарных расчётах не превышало 5-10%.

На втором этапе работы с ОМММ16 проводилась детализация отраслей рассматриваемого лесного комплекса. Под детализацией отраслевых систем в ОМММ обычно понимается детальное описание условий развития и размещения как всей системы, так и её элементов, по сравнению с условиями других от-

раслевых систем, представленных агрегировано. Для этого также согласно ОКВЭД расширялась номенклатура лесного комплекса. В ходе дезагрегации соответствующие величины в информационных таблицах для добавленных отраслей дублировались. С полученной в ходе детализации номенклатурой лесного комплекса модели можно ознакомиться в Таблице 1.

Таблица 1.

Сравнение номенклатуры лесного комплекса исходной
ОМММ, ОМММ16 и ОМММ
с детализированным лесным комплексом

Отрасли ЛК в исходной ОМММ и ОМММ16	Отрасли ЛК в детализирован- ной ОМММ
Охота и лесное хозяйство	Лесозаготовки
	Охота и лесное хозяйство
Деревообработка	Пиломатериалы
	Фанера
	ДСП
	ДВП
	Прочая деревообработка
Целлюлозно-бумажная про- мышленность	Целлюлоза
	Бумага
	Картон
	Прочие ЦБП
Прочие производства (не ЛК)	Мебель

После этого при помощи статистических справочников и экспертных оценок рассчитывалась структура объемов производства по соответствующим лесным отраслям комплекса. Вычисление и использование структурных коэффициентов позволило привести информацию модели к более близкому сходству с реальной ситуацией в стране.

Полученная модификация ОМММ, таким образом, содержала в себе уже не 3, а 12 отраслей рассматриваемого лесного комплекса. По построению эта модель была согласована с исходной ОМММ и агрегированной ОМММ16. Кроме того, новая версия ОМММ давала некоторый прогноз развития на указанный выше период и решение, близкое к решению исходной мо-

дели. Однако, хотя специализированная ОМММ25 и описывала интересные отрасли более подробно, в ней сохранилось значительное количество информации, не представляющей ценности для анализа выделенного комплекса [2].

В качестве основы для следующих преобразований использовалась полученная на предыдущем шаге специализированная ОМММ25. Чтобы свести её к модели производственно-транспортного типа, применялись свойства теории взаимных задач линейного программирования, описанные Ицковичем И.А. [3].

Задача (I).

Рассмотрим линейную оптимизационную задачу с числом ограничений $m + 1$.

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max$$

$$\sum_{j=1}^n d_j x_j \leq \alpha \text{ (оценка } v); \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \text{ для } i = 1, \dots, m \text{ (оценка } u_i) \quad (2)$$

и допустим, что существует оптимальный вектор $\check{x}$.

$$\text{Пусть } \beta = \sum_{j=1}^n c_j \check{x}_j \quad (3)$$

и P_1 – множество оптимальных векторов задачи.

Теорема 1.

Двойственная задача (Ia) к задаче (I)

$$[av + \sum_{i=1}^m b_i u_i] \rightarrow \min \text{ при условиях}$$

$$v \geq 0;$$

$$u_i \geq 0;$$

$$vd_j + \sum_{i=1}^m a_{ij} u_i \geq c_i \text{ (оценки } x_j) \quad (4)$$

имеет оптимальное решение, если при заданных b, c задача (I) имеет оптимальное решение.

По этой теореме двойственная задача имеет решение $v, u_1, u_2, \dots, u_m$. Сформулируем задачу (II), которую назовём взаимной к задаче (I).

Задача (II).

$$\sum_{j=1}^n d_j y_j \rightarrow \min \text{ при условиях}$$

$$y_j \geq 0;$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} y_j \leq b_i \quad (1 \leq i \leq m) \quad (\text{оценки } -\eta_i) \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n c_j y_j \geq \beta \quad (\text{оценка } \xi) \quad (6)$$

Экономически эту задачу можно интерпретировать следующим образом. Допустим, что в исходной задаче максимизируется прибыль при ограничениях, среди которых присутствует ограничение (1) по трудовым ресурсам (дефицитный ресурс). Предполагается, что оценка v положительна.

Пусть β – величина максимальной прибыли при этих условиях. Тогда взаимная задача состоит в минимизации трудовых затрат при условии, что прибыль не меньше числа β и выполняются остальные ограничения исходной задачи.

Сформулируем теорему, которая утверждает, что решения задач (I) и (II) совпадают.

Теорема 2.

Если оценка v выделенного ограничения (1) задачи (I) положительна, то задача (II) разрешима, и множество P_2 оптимальных векторов задачи (II) совпадает с множеством P_1 оптимальных векторов задачи (I).

Благодаря этой теореме, можно осуществить переход к взаимной задаче в ОМММ25.

В исходной модели ОМММ25 выполняются следующие балансовые ограничения по трудовым ресурсам:

$$\sum_i l_i^{r0} x_i^{r0} + \sum_i l_i^{rT} \Delta x_i^{rT} \leq T^r, r = 1, \dots, R \quad (7)$$

где:

l_i^{r0} – коэффициенты затрат труда на единицу объема выпуска отрасли i региона r в последнем году периода;

Δl_i^{rT} – коэффициенты затрат труда на единицу объема прироста выпуска отрасли i региона r за период;

T^r – ограничения на численность трудовых ресурсов региона r в последнем году периода;

x_i^{r0} – объём выпуска в отрасли i региона r , получаемый в последнем году прогнозного периода с производственных мощностей, действовавших на начало периода;

Δx_i^{rT} – объём производства продукции в отрасли i региона r в последнем году периода на мощностях, введённых за период.

Добавим дополнительное ограничение на использование трудовых ресурсов по стране в целом. Это ограничение будет записано в следующем виде:

$$\sum_r (\sum_i l_i^{r0} x_i^{r0} + \sum_i l_i^{rT} \Delta x_i^{rT}) \leq \sum_r T^r \quad (8)$$

Очевидно, что оно является линейной комбинацией ограничений исходной задачи и, как и ограничения трудовых ресурсов исходной модели по всем восьми регионам, является лимитирующим. Двойственная оценка этого ограничения положительна, и его появление на решение задачи не повлияет.

Чтобы перейти к взаимной задаче, фиксируем полученное при решении ОМММ25 оптимальное значение функционала (объём непродовольственного потребления). Это значение во взаимной задаче становится ограничением снизу для максимизируемой прибыли. Все прочие ограничения исходной задачи остаются без изменений.

В соответствии с теорией взаимности, приведённой ранее, взаимная задача будет заключаться в минимизации трудовых затрат, а точнее – в минимизации их суммарного значения (8). При этом решение поставленной задачи должно удовлетворять всем ограничениям исходной задачи, включая также и ограничение на функционал.

Все условия упомянутой выше теоремы в модифицированной модели ОМММ25 выполняются, и поэтому её решение совпадает с решением исходной ОМММ25.

В ходе дальнейшей перестройки ОМММ25 избавляемся от всех показателей, не относящихся к отраслям лесной промышленности. Для передачи информации в отраслевую модель фиксируем на уровне оптимального значения, полученного при решении ОМММ25, все переменные, не задействованные в описании лесного комплекса. С их помощью рассчитываем объёмы внекомплексного потребления отраслей лесной промышленности.

Взвесив переменные, не относящиеся к производству лесной продукции, её перевозкам, непроизводственному потреблению, экспорту и импорту, на значения, полученные в оптимальном решении ОМММ25, переносим их в правую часть. Таким образом формируется нагрузка на лесной комплекс со стороны народного хозяйства. Правые части балансовых ограничений, оставшиеся неизменными, можно рассматривать как доступные ресурсы для производства лесопродукции. Что же касается двойственных оценок, полученных при решении модели такого вида, то они могут быть интерпретированы как ценность каждого вида продукции в трудовом измерении.

На следующем этапе работы с моделью предлагается исключить из описания все трудовые затраты не лесных отраслей, участвующих в производстве лесной продукции. В результате этого преобразования среди балансовых ограничений задачи останутся только те, которые непосредственно связаны с производством лесной продукции и использованием трудовых ресурсов лесным комплексом в каждом регионе.

Чтобы совершить эту модификацию, взвесим выделенные показатели на полученные в ходе решения ОМММ25 оценки в трудовом выражении и перенесём полученные величины в целевую функцию, добавив их к уже имеющимся коэффициентам.

Последующий шаг работы заключался в формировании производственно-транспортной модели лесного комплекса (ПТМ-лк). По своей структуре эта модель представляет систему блоков, которые описывают заготовку, переработку сырья и промежуточной продукции, прирост мощностей, экспорт и импорт лесопродукции. Блоки связаны между собой способами транспортировки. Математическое описание этой модели приводится в [4].

Для построения отраслевой модели лесного комплекса формируются новые информационные блоки задачи, часть информации заимствуется из ПТМ-лк. Рассчитывается структура лесозаготовок, затраты на них и на их перевозку; происходит вычисление затрат на производство конечной продукции и её перевозку; описываются технологические способы производства продукции лесопромышленного комплекса.

Для расчётов структуры лесозаготовок использовалась информация, находящаяся в открытом доступе. Данные статистических справочников позволили получить приблизительные сведения о составе лесного фонда, способах его использования и объёмах прироста. Однако этой информации в некоторых случаях оказывалось недостаточно для расчётов, и поэтому, чтобы получить необходимые величины, приходилось использовать экспертные оценки. При проведении расчётов они варьировались с целью получения более точных оценок и приближений.

Формирование информационного массива происходило следующим образом.

1. Технологические способы производства были приняты, исходя из публикаций отраслевых институтов;
2. Коэффициенты целевой функции были рассчитаны как средневзвешенная цена по всем видам заготавливаемого сырья, весами для которой послужили доли в лесопромышленном производстве каждого вида сырья при проведении каждого вида рубок;
3. Затраты на производство продукции лесопромышленного комплекса вычислялись как разность средней цены производителя и стоимости использованного сырья или промежуточной продукции. Средние цены на сырьё были взяты по федеральным округам за декабрь 2015 года. При их отсутствии брались цены по Российской Федерации [5];
4. Коэффициенты транспортных затрат вычислялись, исходя из информации, представленной на сайте РЖД [6];
5. Коэффициенты экспорта в целевой функции были вычислены как средние экспортные цены, взятые из статистических данных 2015 года [5];
6. Коэффициенты прироста мощностей в целевой функции были заимствованы из отраслевых источников.

Отдельной проблемой согласования ПТМ-лк и отраслевой модели лесного комплекса оказался расчёт правых частей, переведённых из стоимостных показателей в натуральные. Он осуществлялся следующим образом. За базу были взяты значения правых частей, полученные с помощью ОМММ25. Числа, со-

держатся в этом варианте, учитывают все произведённые преобразования и описывают только нагрузки на лесной комплекс. Эти нагрузки включают в себя производственные, транспортные затраты, а также затраты на экспорт и импорт лесной продукции.

Для перевода стоимостных показателей в натуральные базовые значения делились на цену за единицу продукции соответствующего вида. При этом цена была получена как частное объёмов производства по действующим на 2013 год мощностям в стоимостных показателях и объёмов производимой в 2013 году продукции в натуральных показателях. Объёмы производства по действующим мощностям в 2013 году были взяты из решения ОМММ25. Объёмы производимой в 2013 году продукции брались из статистических данных [7,8].

Полученные показатели приводились к более детализированной номенклатуре с учётом действующей структуры лесопромышленной продукции (Таблица 2).

Итоговая отраслевая модель производственно-транспортного типа (ПТМ-лк) по построению информационно согласована с исходной ОМММ и всеми её промежуточными модификациями. Но, в отличие от ОМММ, ОМММ16 и ОМММ25, отраслевая ПТМ-лк даёт прогноз не для всей экономики в целом, а только для рассматриваемого лесного комплекса. Как и исходная модель, она пригодна для проведения различных сценарных расчётов, однако при этом даёт возможность существенно упростить анализ полученных результатов. Такой подход к моделированию даёт возможность сгенерировать нагрузку на выделенный комплекс и проводить различные сценарные расчёты с учётом его народнохозяйственных связей. Подобный прогноз, в отличие от стоимостного, гораздо лучше подходит для формирования Стратегии развития отрасли.

Таблица 2

Сравнение номенклатур ОМММ25 и отраслевой модели

Номенклатура лесного комплекса ОМММ25	Номенклатура сырья и лесопродукции в отраслевой модели
Лесозаготовки	Деловая древесина хвойная, диаметром более 26см; Деловая древесина хвойная, диаметром 14-24 см; Деловая древесина лиственная, диаметром более 26см; Деловая древесина лиственная, диаметром 14-24 см; Низкокачественная древесина; Отходы
Охота и лесное хозяйство	Охота и лесное хозяйство
Пиломатериалы	Пиломатериалы хвойные; Пиломатериалы лиственные.
Фанера	Фанера хвойная; Фанера лиственная.
Древесностружечные плиты; Древесноволокнистые плиты	Древесностружечные плиты; Древесноволокнистые плиты
Прочая деревообработка	Прочая деревообработка
Целлюлоза	Целлюлоза хвойная; Целлюлоза лиственная.
Бумага	Бумага писчая; Бумага газетная; Прочая бумага
Картон	Картон
Прочие ЦБП	Прочие ЦБП
Мебель	Мебель

Литература

1. Суслов В.И. Анализ и прогнозирование пространственного экономического развития России с использованием межотраслевых моделей // Управленческое консультирование. - 2011. - № 3. - С. 93-105.
2. Блам Ю.Ш., Машкина Л.В. Построение агрегированной народнохозяйственной модели с детализированным представлением лесного комплекса // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. - 2014. - Т. 14, вып. 3. - С. 56-63.
3. Ицкович И. А. Анализ линейных экономико-математических моделей / Отв. ред. А. Е. Бахтин; ИЭОПП СО АН СССР. Новосибирск: Наука, 1976. 190 с.
4. Блам Ю.Ш., Машкина Л.В., Стойлова А.С. Отрасль в проекте СОНаР (на примере лесного комплекса) // Труды Гранберговской конференции. Новосибирск, 10-13 окт. 2016 г. Сб. докладов Междунар. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения акад. А.Г. Гранберга "Пространственный анализ социально-экономических систем: история и современность" / под ред. В.И. Суслова, Л.В. Мельниковой ; ИЭОПП СО РАН. - Новосибирск : Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2017. - С. 317-323.
5. Информационное агентство Лес Онлайн - новости, аналитика, цены, статистика лесной промышленности / URL: <http://www.lesonline.ru/>
6. Российские железные дороги. Справочный расчет провозной платы/ URL: <http://rpp.rzd.ru/Rzd/>
7. Блам Ю.Ш., Машкина Л.В., Стойлова А.С. Об одном подходе к детализации народнохозяйственного прогноза развития отрасли (на примере лесного комплекса) // Мир экономики и управления. - 2016. - Т. 16, № 4. - С. 39-47.
8. Блам Ю.Ш., Машкина Л.В., Стойлова А.С. Детализация прогнозов по народнохозяйственной модели в натуральные показатели отраслевой модели (на примере лесного комплекса) // Экономика и управление инновациями. - 2017. - № 2. - С. 66-77.

СУСЛОВ В.И., БАСАРЕВА В.Г., МЕЛЬНИКОВА Л. В.
Институт экономики и организации промышленного производ-
ства СО РАН, Новосибирск, Россия

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ФАКТОРЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ДОЛГОСРОЧНОГО РАЗВИТИЯ СИБИРИ

*Публикация подготовлена при поддержке Комплексной про-
граммы фундаментальных исследований СО РАН П.1(проект
П.1/XI.171. Построение основных модельно-методических ком-
понент программного продукта, реализующего развитие нор-
мативных моделей пространственного развития. (блок проекта
«Подходы к разработке стратегий и программ социально-
экономического развития сибирских регионов ресурсного типа с
экстремальными природно-климатическими условиями») №
0325-2018-0004)*

В докладе показана актуальность и рассмотрены предложе-
ния по разработке новой Стратегии развития Сибири. Приведен
анализ выполнения целевых установок аналогичного дейст-
вующего документа и отчетности Минэкономразвития, которые
свидетельствуют о фактическом отставании СФО от планируе-
мой динамики. Акцентируется внимание на недостатках госу-
дарственного управления в целом, связанного с формальным
выполнением законодательства, определяющего процедуры
бюджетирования, ориентированного на результат. Приводятся
результаты использования аппарата оптимизационных межре-
гиональных межотраслевых моделей (ОМММ) для проверки
совместности независимо разрабатываемых прогнозов развития
субъектов Федерации. Обсуждается целевая установка и предла-
гается укрупненная дорожная карта новой версии Стратегии.
Ключевые слова: Сибирь, стратегия, темпы роста, управление по
результату, бюджетирование, макрорегион, межрегиональная
модель «затраты-выпуск», технологическое перевооружение,
инновационная система, инвестиционные проекты.

V. I. SUSLOV, V.G.BASAREVA, LV.MELNIKOVA
Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian
Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk

MAIN PROBLEMS, FACTORS AND DIRECTIONS OF LONG-TERM DEVELOPMENT OF SIBERIA

The report shows the relevance and considered proposals for developing a new strategy for the development of Siberia. An analysis of the implementation of the targets for a similar existing document and the reports of the Ministry of Economic Development is presented, which testify to the fact that the SFO lags behind the planned dynamics. Attention is focused on the shortcomings of public administration in general, associated with the formal implementation of legislation that determines the procedure for budgeting, results-oriented. The results of the use of the apparatus for optimizing interregional interbranch models (OMMM) for checking the consistency of independently developed forecasts for the development of the subjects of the Federation) are discussed, the target installation is discussed and an enlarged roadmap for the new version of the Strategy is proposed. *Key words:* Siberia, strategy, growth rates, results management, budgeting, macro-region, interregional "input-output" model, technological re-equipment, innovative system, investment projects.

Президент России В.В. Путин, выступая с Посланием Федеральному Собранию Российской Федерации 1 марта 2018 г., дал оценку и поставил ряд стратегических и текущих задач социально-экономического развития страны. Он подчеркнул, что «лидером станет тот, кто готов и способен к изменениям, тот, кто действует, идет вперед»³⁴.

³⁴ Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации. 1 марта 2018 г. <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=291976&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9490956982617829#006854546110464921>

Для Сибирского федерального округа поставленные задачи имеют особое значение. Субъекты Федерации, входящие в округ, демонстрируют высокую неравномерность в развитии, что предопределяет особенности регионального и муниципального управления социально-экономическим развитием округа, а также принципы и меры государственной региональной политики, направленной на обеспечение устойчивого повышения уровня и качества жизни населения [7, 10, 11, 14].

Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения РАН занимался исследованиями и разработкой документов стратегического характера для Сибири и России в целом буквально с начала своего существования, то есть с 1960-х годов. Но только с первых лет 2000-х годов, когда в России законодательно стали адаптироваться методы государственного управления, используемые в мировой практике, применительно к этим исследованиям стали употреблять термин «Стратегия».

СФО - первый макрорегион России, для которого была утверждена Правительством РФ Стратегия экономического развития (Распоряжение № 765-р от 7 июня 2002 года). В 2010 году появился ее скорректированный вариант, где ставилась задача преодоления отставания округа по показателям социального и экономического развития от России в целом.

Согласно Стратегии, основные показатели социально-экономического развития Сибири к концу 2020 года должны были соответствовать среднероссийским значениям. «Для этого среднегодовой темп прироста суммарного валового регионального продукта, начиная с 2012 года должен превышать среднероссийский показатель»³⁵. Реальность не подтвердила ожиданий. Экономические трудности, которые переживает страна, и ряд нерешенных проблем пока не позволяют достичь поставленных целей. Вывод подтверждается официальными данными.

³⁵ См.: Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 года (с изменениями на 26 декабря 2014 года). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902229380> .

На основе информации Росстата, Министерства экономического развития РФ, Министерства финансов РФ проведен логический и статистический анализ и синтез данных, дана оценка организационно-методической проработки механизмов реализации Стратегии развития Сибири и динамики показателей, включенных в качестве критериев достижения ее целей.

Расчеты показали, что среднегодовой индекс физического объема ВРП за период 2012-2016 гг. составил 101,1% и по Российской Федерации, и по Сибирскому федеральному округу.³⁶ К 2016 г. предусматривалось достижение годовых темпов прироста валового регионального продукта на 5–5,3%, инвестиций – на 9–12%, заработной платы и душевых доходов населения – на 5,1–5,5%³⁷.

Фактически за период 2011-15 гг. объем ВРП СФО прирастал в среднем на 2,2% в год, инвестиции в основной капитал – на 0,2%, реальная среднемесячная начисленная заработная плата работников – на 1,3%, реальные располагаемые денежные доходы населения – на 0,4% ежегодно³⁸.

В 2015 г. достигнутое значение душевого ВРП составляло 82%, а достигнутое значение удельных инвестиций - 69% от целевых показателей.

Наметилась негативная для Сибири тенденция: потеря позиций в общенациональных показателях. Доля СФО в произведенном ВРП России с 2005 по 2015 г. снизилась на 1,5 п.п., доля занятых в экономике – на 0,4 п.п., доля в основных фондах – на 4,3 п.п., сокращается также доля Сибири в ВРП, использованном на потребление и накопление [1]. Фиксируются значительные трудности в бюджетной сфере регионов, входящих в СФО. Если за период с конца 2013 г. по начало 2017 г. государствен-

³⁶ Оценка ВРП по СФО за 2016 г. взята из «Прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов» Минэкономразвития.

³⁷ См.: Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 года (с изменениями на 26 декабря 2014 года). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902229380>.

³⁸ Среднегодовой темп прироста располагаемых денежных доходов рассчитан за период 2012-2015 гг.

ный долг субъектов РФ вырос на 35%, то государственный долг регионов, входящих в СФО, - на 82% [1].

В чем причина таких отставаний, и только ли экономические трудности, которые переживает страна, пока не позволяют достичь поставленных целей?

Представляется, что ода из причин отставания Сибири в реализации поставленных целевых ориентиров развития может быть объяснена недостатками государственного управления в целом.

Стратегия социально-экономического развития Сибири до 2020 года была принята распоряжением Правительства от 5 июля 2010 года. На этот момент действующими были два документа: «Концепция административной реформы в Российской Федерации 2006— 2010 годах» (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.10.2005 № 1789-р), где был представлен подробный план перехода органов исполнительной власти всех уровней на метод управления по результату, имеющий широкое применение на западе. Второй документ: Постановление Правительства РФ N 249 "О мерах по повышению результативности бюджетных расходов", где излагалась концепция реформирования бюджетного процесса в РФ и план мероприятий по ее реализации. Ядром новой организации бюджетного процесса предлагалось сделать также широко применяемую в мире концепцию "бюджетирования, ориентированного на результаты в рамках среднесрочного финансового планирования"[2].

Если бы в Распоряжении об утверждении Стратегии Сибири строго выполнялась технология, прописанная в этих документах, то обязательным становился процесс взаимоувязки стратегических планов и их бюджетирования, рассмотрение затрат альтернативных вариантов достижения целей.

Предлагался другой механизм. Правильные слова о том, что условием успешной реализации Стратегии является комплексное, системное и синхронное взаимодействие государства, бизнеса и общества на принципах государственно-частного партнерства в реализации ключевых инвестиционных проектов, не подкреплялись соответствующими расчетами о размерах требуемых средств. Не было сделано такой оценки и в Распоряже-

ние Правительства РФ от 28 мая 2011 г. N 924-р "Об утверждении плана мероприятий по реализации Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 года". Финансовое обеспечение мероприятий по реализации Стратегии должно было осуществляться в пределах бюджетных ассигнований на соответствующий финансовый год, предусмотренных, в том числе на реализацию федеральных целевых программ.

Собственная доходная база сибирских регионов ограничивала возможности полноценного стратегирования социально-экономического развития. Бюджеты субъектов Сибирского федерального округа оставались дефицитными и дотационными. Большинство северных регионов округа не имели достаточных средств для реализации возложенных на них расходных полномочий.

Отсутствие информации о требуемых реальных объемах финансирования – слабое место в Стратегии. Целостность системы реализации Стратегии Сибири, скоординированность отдельных этапов и процессов остались недостигнутыми.

Схожие выводы были представлены уже в 2013 году в отчете Минэкономразвития о ходе реализации Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 года: “В настоящее время на территории округа реализуется значительное количество программ, как правило, носящих отраслевой характер. При этом они в территориальном разрезе не скоординированы и не синхронизированы, и работа по их взаимному согласованию, в том числе по срокам и этапам реализации соответствующих мероприятий, как правило, не осуществлена. Реализуемые в субъектах округа проекты носят локальный и зачастую случайный характер, учитывающий лишь исторически сложившееся размещение производительных сил и человеческого капитала³⁹».

³⁹ Отчет о ходе реализации Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 5 июля 2010 г. № 1120-р. <http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/strategterplanning/komplstplanning/monitoring/201601157890>

Подобные оценки были сделаны экспертами при анализе выполнения стратегических документов и других регионов [4-6].

В настоящее время ставится вопрос о разработке новой версии Стратегии развития Сибири, которая, на наш взгляд, потребует серьезной реформатизации государственной экономической политики в отношении восточных районов страны вообще и Сибири в частности, потребует определиться с тем, какая Сибирь нужна России.

Исходные позиции для разработки новой версии Стратегии можно вкратце сформулировать следующим образом.

В развитии восточных районов страны наблюдаются негативные тенденции общего снижения в целом и так весьма низкой плотности населения и экономической активности, а также денационализации отдельных территорий, представляющих интерес для зарубежного и международного капитала. На фоне падения интереса отечественного бизнеса к восточному вектору национального развития возникают анклавные «экономического роста», ориентированные на использование зарубежного капитала, зарубежных технологий, оборудования, труда и компетенций, на зарубежные рынки сбыта продукции, как правило, первичного характера и низких переделов. Такие «полюса роста» лишь угнетают развитие национальной экономики и создают угрозу целостности государства. Иницируют такое «развитие» Сибири и Дальнего Востока не только крупные зарубежные и транснациональные компании, но и, к сожалению, отечественные корпорации как частные, так и с государственным участием.

Наиболее предпочтительно с государственных позиций из двух существующих возможностей для Сибири: сырьевой придаток мировой экономики или полноценная российская территория, - выбрать вторую. Как считает академик В.В. Кулешов, Сибирь может занять место нового центра экономической активности страны, имея относительно невысокие политические, социальные, экологические, демографические и этнические риски в условиях вызовов и угроз турбулентного XXI в. [8].

Стратегической целью новой версии Стратегии должно стать создание в Сибири динамично развивающейся социально-

экономической системы инновационного типа, лидирующей в России по параметрам уровня своего развития и обеспечивающая благоприятные условия проживания населению.

Такой стратегический выбор предполагает реализацию потенциала макрорегиона планетарного значения. Потребуется серьезные институциональные преобразования, обеспечивающие возможность мобилизации финансовых ресурсов, достаточных для эффективного освоения восточной России, стимулирующие развитие малого и среднего бизнеса, ориентирующие крупный бизнес на решение задач национального развития, которые поставят под жесткий государственный контроль деятельность иностранных и транснациональных компаний, обеспечат процессы приграничного сотрудничества.

Есть два совершенно необходимых условия развития пространства России. Первое. Радикальное увеличение плотности российского населения. Для того чтобы удержать огромную российскую территорию в российской юрисдикции необходимо существенно увеличить плотность населения, прежде всего в зоне относительно комфортного проживания, расположенной южнее и западнее линии «Северный (средний) Урал – Байкал – Сахалин» (зоне положительных или «почти» положительных среднегодовых температур).

Для этого необходим макроэкономический рост: не 2-3%, а 7-10% в годовом выражении. Список институциональных преобразований, обеспечивающий такую динамику, известен. Два процесса: экономический рост, сопровождающийся реиндустриализацией и модернизацией экономики, и освоение экономического пространства будут поддерживать и усиливать друг друга.

Второе. Коренное преобразование существующих механизмов финансовых отношений «центр – провинция». Российское экономическое пространство крайне неоднородно, фрагментировано, моноцентрично. Наши расчеты показывают, что Россия далека от эквивалентного межрегионального обмена (на уровне федеральных округов) и с большой «натяжкой» межрегиональный обмен в ней может быть назван взаимовыгодным. Главным бенефициарием является Центральный федеральный

округ (за счет, прежде всего, Москвы). Более того, «вклад» этого региона в экономическое развитие всех остальных российских территорий отрицателен: если исключить его из России (что вполне возможно в модельном эксперименте) целевые показатели всех остальных российских территорий возрастут. Российская экономика, как показывают расчеты, держится благодаря «вкладам» таких федеральных округов, как Северо-Западный, Уральский, Сибирский и Дальневосточный. Причем наиболее ощутима «поддержка» со стороны Северо-Западного и Дальневосточного федеральных округов, дающих России выход на мировые рынки [3,11].

Уплата налогов по месту регистрации головной фирмы, а не по месту производственной деятельности, как это предусматривает Налоговый кодекс, многократное занижение итогов экономической деятельности «в регионах», благодаря использованию внутрикорпоративных «трансфертных» цен (не рекомендуемое действующими Налоговым и Бюджетным кодексами), концентрация налогов на добычу природных ископаемых и экспортных пошлин в федеральном бюджете – обескровливают Россию, стягивая генерируемые на ее территории финансовые ресурсы в Москву. «Деколонизация» этих механизмов обеспечила бы требуемое развитие Сибири, Арктики и Дальнего Востока.

Желательное распределение бюджетных доходов в системе «центр-регионы-муниципалитеты» должно, по-видимому, стремиться к пропорции (в процентах) 30-40-30 (может быть 40-30-30, но не 60-35-5 как сейчас). Иначе слово «федерация» в названии нашей страны оказывается неуместным.

Целесообразно решить, является ли стратегия развития всей страны результатом сведения планов нижестоящих уровней в единый прогноз или каждый макрорегион и субъект Федерации разрабатывает свою стратегию развития, ориентируясь на целевые установки национального прогноза?

Обосновывать выбор последовательности стратегирования разнородных объектов возможно используя технологию, позволяющую сравнивать сводный прогноз по федеральным округам с комплексным прогнозом развития экономики России,

выполненным на базе межрегиональной модели «затраты-выпуск».

Наши расчеты показали, что разработка региональных прогнозов в отрыве от национального прогноза пространственного развития экономики приводит к их несовместимости, к превышению суммарной потребности во внешних ресурсах над имеющимися национальными инвестиционными ресурсами, включая иностранные инвестиции. Пространственный прогноз в разрезе крупных регионов, сделанный на базе аппарата оптимизационных межрегиональных межотраслевых моделей (ОМММ), в настоящее время является инструментом, позволяющим проверять совместность независимо разрабатываемых прогнозов развития субъектов Федерации [3,12].

“В мире сегодня накапливается громадный технологический потенциал, который позволяет совершить настоящий рывок в повышении качества жизни людей, в модернизации экономики, инфраструктуры и государственного управления. Насколько эффективно мы сможем использовать колоссальные возможности технологической революции, как ответим на ее вызов, зависит только от нас. И в этом смысле ближайшие годы станут решающими для будущего страны⁴⁰».

Для решения поставленных в Послании Президента задач в СФО потребуются, выражаясь, несколько пафосно: «Превратить Сибирь в Россию», и тем самым наконец сделать явью предсказания гениального предшественника: «Богатство России будет прирастать Сибирью...».

Для этого необходимо:

- провести масштабное технологическое перевооружение в экономике и социальной сфере, обеспечивающее возникновение качественно новых для России продуктов и услуг, а также сокращение на 30-80% существующего отставания от достижений

⁴⁰ Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации. 1 марта 2018 г.

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=291976&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9490956982617829#006854546110464921>

мирового уровня в трудо-, материало-, энерго- и капиталоемкости производства;

- осуществить коренную модернизацию сферы среднего и высшего профессионального образования, которая обеспечила бы насыщение экономики и социальной сферы высококвалифицированными кадрами менеджеров, инженеров, техников, рабочих, отвечающих требованиям динамичного, эффективного, инновационного развития современного общества;

- преодолеть отставание по сравнению с регионами европейской части страны и обеспечить упреждающее развитие транспортной, энергетической, строительной и социальной инфраструктуры (в том числе на основе реализации крупных инвестиционных проектов на транспорте и в энергетике);

- реализовать крупные инвестиционные проекты по добыче и первичной переработке природных ресурсов, используя инструменты государственно-частного партнерства;

- развить мощный промышленный сектор глубокой переработки природного сырья, значительно приблизив его долю в промышленном производстве к соответствующему показателю по европейской части страны и сократив до необходимого минимума вывоз в другие регионы страны и экспорт в другие страны необработанного природного сырья;

- создать высокоэффективную инновационную систему, обеспечивающую превращение научных знаний в новые технологии и продукты, которая включала бы 2-3 центра мирового уровня по генерации технологических и продуктовых инноваций на базе учреждений Сибирского отделения РАН и удовлетворяла бы 25-30% российского спроса на новые наукоемкие технологии и продукты;

- модернизировать и существенно расширить мощности транспортно-логистических коридоров «Запад-Восток» и «Север-Юг» и довести долю сибирского транзита в грузо- и пассажирообороте между Юго-Восточной Азией, Западной Европой и Северной Америкой до 5-10%;

- сохранить высокое качество экологической сферы, осуществляя экономический рост на базе экологически чистых техноло-

гий и ощутимо сокращая объемы выбросов загрязнителей в сложившихся ареалах экологического напряжения.

Проведенная диагностика показывает, что пока увеличивается отставание Сибирского федерального округа от России в целом и задачи, поставленные в Стратегии социально-экономического развития Сибири, остаются актуальными. Необходима корректировка этого документа с учетом современного состояния экономики Сибири, России и мировой экономики. Есть ли необходимые ресурсы для такой масштабной работы? При определении перспектив развития Сибири пока еще больше вопросов, чем ответов. Но уже в материалах по обоснованию первой версии Стратегии (2002 г.) отмечалось, что финансовых ресурсов, образуемых на территории региона, с избытком хватает для ее реализации. Тем не менее, требуются серьезные научные исследования и, главное, кардинальная «делиберализация» государственной экономической политики и, в частности, «переформатизация» пространственной бюджетно-финансовой политики.

Совершенно необходимо полностью перестроить механизмы, «стягивающие» в настоящее время финансовые ресурсы в Москву, перейти к политике реального федерализма с радикальным увеличением прав (в том числе финансовых) региональных и, особенно, муниципальных властей, «приземлить» деструктивную, в целом, деятельность российских транстерриториальных и мировых транснациональных корпораций. Целесообразно оценить эффективен ли был бы перенос многих столичных функций в центр России, в треугольнике «Новосибирск-Красноярск-Иркутск». Крайне желательно было бы создание транспортно-логистических выходов центральных и восточных регионов страны к портам Черного, Азовского, Каспийского, Балтийского, Баренцева морей в обход московского региона. Список предложений такого рода легко продолжить.

Литература

1. Басарева В.Г., Михеева Н.Н. Сибирский федеральных округ: что мешает экономическому росту // Регион: экономика и социология. - 2017. - № 2. - С. 104-125.
2. Басарева В.Г. Ориентация на результат в государственном управлении // Экономика и менеджмент в условиях глобальной конкуренции: проблемы и перспективы : тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под. ред. А.В. Бабкина ; М-во обр. и науки РФ, РГНФ, Рус. акад. об-во Эстонии [и др.]. - СПб. : Изд-во Политех. ун-та, 2016. - С. 16-30.
3. Ершов Ю.С., Мельникова Л.В., Суслов В.И. Практика применения оптимизационных мультирегиональных межотраслевых моделей в стратегических прогнозах российской экономики // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер.: Социально-экономические науки. - 2009. - Т. 9, вып. 4. - С. 9-23.
4. Жихаревич Б.С. Подход к изучению эффективности стратегического планирования на муниципальном уровне // Регион: экономика и социология. - 2012. - № 4 (76). - С. 35-56.
5. Зубаревич Н.В. Стратегия пространственного развития после кризиса: от больших проектов к институциональной модернизации // Журнал новой экономической ассоциации. 2015. № 2 (26). С. 226-230.
6. Рейтинг качества стратегий социально-экономического развития регионов России на апрель 2013 года: лидеры планирования. ЭкспертРА, URL: http://raexpert.ru/researches/regions/soc_eco_regions_04_2013
7. Селиверстов В.Е. Сибирская школа стратегического планирования // Под ред. В.В. Кулешова. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2016. – 200 с.
8. Современная роль экономики Сибири в народно-хозяйственном комплексе России // Отв. ред. В.В. Кулешов. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2014. – 325 с.
9. Суслов В.И. Технологический базис реиндустриализации страны и региона // Регион: экономика и социология. - 2015. - № 4. - С. 46-64.

10. Суслов В.И. Проблемы и сценарии пространственного развития России // Экономика Востока России. - 2017. - № 1 (07). - С. 47-51.
11. Экономика Сибири: стратегия и тактика модернизации / [ред. кол.: А.Э. Конторович, В.В. Кулешов, В.И. Суслов] ; ИЭ-ОПП СО РАН. - М. - Новосибирск : Анкил, 2009. - 317 с.
12. Mel'nikova L.V. The phenomenon of collective foresight as a byproduct of regional strategic planning // Regional Research of Russia. - 2016. - Vol. 6, Is. 2. - P. 184-192.
13. Suslov V., Baranov A., Lavrovsky B. Macroeconomic model of the scientific-technological progress // 2017. Tenth International Conference "Management of Large-Scale System Development" (MLSD), 2-4 Oct. 2017 / V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences. - Moscow : IEEE, 2017.
14. Suslov V.I., Bobylev G.V., Valieva O.V., Zhdan G.V., Kravchenko N.A., Kuznetsov A.V. Determining the direction of improving regional innovation policy // Regional Research of Russia. - 2016. - Vol. 6, Is. 1. - P. 80-86.

ТАРАСОВА О.В.

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, г. Новосибирск, Россия

БУЛЬОНКОВ М.А.

Институт систем информатики СО РАН, г. Новосибирск, Россия

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ СБОРА И ОБРАБОТКИ
ЭКСПЕРТНЫХ МНЕНИЙ ОБ ОЧЕРЕДНОСТИ РЕАЛИ-
ЗАЦИИ АРКТИЧЕСКИХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕК-
ТОВ**

*Исследование выполнено при поддержке РГНФ,
проект 16-02-00221а*

Вопрос приоритетности реализации инвестиционных проектов внутри предложенных Правительством РФ 8 опорных зон развития Арктики остается открытым. Авторами предлагается использовать геоинформационную систему в качестве инструментария для сбора и обобщения экспертных мнений о рекомендуемой последовательности реализации проектов в Арктической зоне РФ (АЗРФ).

Ключевые слова: Арктическая зона РФ, инвестиционный проект, приоритет, ГИС, эксперт.

O.V. TARASOVA

Institute of economics and industrial engineering SB RAS, Novosibirsk, Russia

M.A.BULYONKOV

A.P.Ershov Institute of informatics systems SB RAS, Novosibirsk, Russia

**USE OF GIS FOR COLLECTING AND PROCESSING EX-
PERT OPINIONS ABOUT A PRIORITY OF THE ARCTIC
INVESTMENT PROJECTS REALIZATION**

The issue of prioritizing the implementation of investment projects within the 8 support zones for Arctic development proposed by the Russian Federation Government remains open. Authors propose

the use of geoinformation system as a tool for collecting and summarizing expert opinions on the recommended sequencing of projects implementation in the Russian Arctic.

Key words: Russian Arctic, investment project, priority, GIS, expert.

Постановлением Правительства РФ №1064 от 31.08.2017 утверждена новая редакция Государственной программы Социально-экономического развития АЗРФ (далее Программа). Как показал мониторинг хода реализации стратегий и программ развития в сибирских и дальневосточных регионах, в соответствие срокам идут совсем немногие государственные планы [1]. Так и срок реализации Программы был продлен до 2025 г. На первом этапе предусматривалась, в том числе, разработка нормативно-правовых и организационно-технических условий для формирования 8 опорных зон развития. Как бы то ни было, вопрос приоритетности и очередности реализации тех или иных проектов внутри зон развития остается открытым. Взаимозависимость проектов опорных зон, оборонная значимость некоторых объектов усложняет процесс поэтапного планирования. В то же время возможность параллельного развития зон в рамках выделенных бюджетных ассигнований и даже с учетом активности российского бизнеса весьма ограничена. Также не определено будущее опорных зон после окончания срока действия Программы.

Банк перспективных инвестиционных проектов АЗРФ достаточно велик – только крупных проектов более сотни. Комплексные проекты освоения опорных зон, включающие развитие мелких месторождений, инфраструктуры местного значения расширяют этот пул до нескольких сотен.

В данной работе преследуется цель разработки инструментария для сбора и обобщения экспертных мнений о рекомендуемой последовательности реализации проектов в АЗРФ.

Существует множество картографических материалов по АЗРФ: от карт ледовой обстановки до карт расположения месторождений и перспективных площадей [2], от экологических карт до карт транспортных потоков, от карт инвестиционных проектов по регионам [см. например 3] до карт денежного об-

мена КМНС. Цель создания этих материалов – это в первую очередь аккумулировать информацию, представить ее в понятном для широкого круга лиц виде. Наша же ГИС разработка предлагается в качестве метода принятия решений в стратегическом управлении и с этой точки зрения является новацией.

Настоящая работа является продолжением исследований ИЭОПП СО РАН по ситуационному моделированию с использованием метода картографирования результатов модельных расчетов [4,5].

На основе мониторинга научной литературы, региональных реестров инвестиционных проектов, изучения региональных стратегий развития арктических субъектов РФ, программ развития основных ресурсных компаний, работающих на севере, а также новостных лент по арктической тематике, сформирован репозиторий, заключающий в себе информацию о 135 ключевых арктических проектах, имеющих географическую привязку.

Разработанная Модельно-Информационно-Картографическая Система (МИКС) может быть запущена в трех разных режимах доступа:

- Принятие решений и экспертная работа.
- Администрирование.
- Учебный.

Работа эксперта в системе после авторизации заключается в распределении пула проектов на 3 очереди (до 2025 года, в пределах 2025-2030 гг., за пределами 2030 г.) путем проставления соответствующих отметок на карте.

Интерфейс МИКС позволяет пользователям изучать краткую информацию о проектах, рассматривать проекты по отраслям, по регионам, по вручную заданным ареалам, по масштабу, узнавать их суммарную стоимость и/или потребность в трудовых ресурсах. Именно в рамках данного режима подразумевается работа лиц, принимающих решения (ЛПР). В этом блоке заключается также крайне важная функция системы – накопление результатов работы экспертов и/или ЛПР.

В некотором смысле созданная МИКС является анкетой с особым интерфейсом. Поэтому впоследствии база экспертных

мнений может быть использована в качестве материала для обоснования дорожной карты освоения АЗРФ.

Понимая возможности и ограничения экспертных методов [6], учитывая разные взгляды поколений на некоторые вопросы форсайта [7], авторы планируют провести серию экспертных сессий в Арктических городах: Норильск, Сыктывкар, Апатиты, Петрозаводск, Архангельск и др. В качестве экспертов планируется привлечь представителей научного сообщества, а также региональных властей.

С точки зрения развития и уточнения имеющейся информационной базы по проектам крайне важно наличие режима администрирования. Эксперты могут создавать предложения о коррекции информации, однако данные корректируются в базе только после модерации.

Поскольку идея этапности освоения связана с финансовыми ограничениями, поэтому учтена возможность экспертно задать это ограничение. В отдельном слое блока экспертной сессии предоставляется возможность проставить проектам баллы по выполнению требований экономической безопасности (например, максимальные баллы получают транспортные проекты, проекты по добыче стратегического сырья).

Изначально же задача распределения пула проектов на очереди появилась в учебном варианте, как тест на знания по итогам серии лекций о перспективах освоения Арктики у студентов ЭФ НГУ. Так, если на 1 очереди в предлагаемом решении не набралось необходимое число баллов по безопасности или превышен заданный бюджет, вариант считается недопустимым, а студенту для получения зачета дается дополнительное задание по арктической тематике.

Таким образом, разработана ГИС на основе данных об инвестиционных проектах АЗРФ. Сохраняемая в системе МИКС информация об экспертах и результатах их работы может являться инструментом для научного обоснования этапности реализации проектов освоения АЗРФ, а также применяться в учебном процессе.

В перспективе мы видим возможным и целесообразным размещение МИКС в мировой паутине Интернет для того, чтобы

эксперты могли работать дистанционно. Это позволит сформировать более объемную выборку экспертных мнений.

Литература

1. Малов В.Ю., Ершов Ю.С., Ионов В.Д. Стратегии регионального развития: проекты полураспада // Мир новой экономики. - 2017. - № 3. - С. 97-104.
2. Интерактивная электронная карта недропользования Российской Федерации [Электронный ресурс] / URL: <https://map.mineral.ru> (дата обращения 20.02.2018)
3. Инвестиционная карта Чукотского АО [Электронный ресурс] / URL: <https://invest-chukotka.ru/investoru/map/> (дата обращения 29.01.2018)
4. Бульонков М.А., Карпан В.В., Малов В.Ю., Марусин В.В., Радченко В.В. Концептуальные вопросы построения Модельно-Информационно-Картографической Системы (МИКС) // Моделирование производственных и региональных систем на основе ГИС и информационных технологий : сб. науч. тр. / под ред. Ю.Ш. Блама, В.В. Радченко ; ИЭОПП СО РАН. - Новосибирск, 2011. - С. 5-28
5. Ситуационная комната как элемент организации экспертного сообщества: задачи планирования и прогнозирования». / под ред. д.э.н. Г.А. Унтуры – ИЭОПП СО РАН, Новосибирск, 2018. - 259 с.
6. Коробов В. Б. Некоторые проблемы применения экспертных методов на практике/ В. Б. Коробов // Научный диалог. – 2013. – № 3(15): Естествознание. Экология. Науки о земле. – С. 94–108.
7. Михайловская Д.С., Трочинская Д.А., Шмат В.В. Будущее российской экономики глазами "отцов" и "детей". Взгляд третий // ЭКО. - 2017. - № 2. - С. 36-62.

ФИЛИМОНОВА И.В.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН,
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия

**НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС В СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ РЕГИОНОВ ВОСТОЧ-
НОЙ СИБИРИ**

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-01032 и гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МД-6723.2018.6.

В статье представлено исследование социально-экономических процессов регионов Восточной Сибири с учётом их нефтегазовой специализации. Обоснованы важные направления роста социально-экономического развития и обеспечения безопасности, сохранности и целостности приграничных территорий страны. Выполнена комплексная оценка уровня и качества жизни населения, включая демографическую политику, занятость населения, условия жизни, безопасность личности, а также детерминанты внутренней и внешней миграции населения.

Ключевые слова: нефтегазовый комплекс, Восточная Сибирь, социально-экономическое развитие, минерально-сырьевая база, комплексная оценка.

FILIMONOVA I.V.

Institute of Oil and Gas Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk National Research University,
Novosibirsk, Russia

**STATE STIMULATION OF ECONOMIC DEVELOPMENT
OF OIL AND GAS REGIONS**

The article presents a study of socio-economic processes in the regions of Eastern Siberia, taking into account their oil and gas specialization. Important directions of growth of social and economic development and ensuring security, safety and integrity of the coun-

try's border areas are substantiated. A comprehensive assessment of the level and quality of life of the population, including demographic policy, employment of the population, living conditions, personal security, as well as determinants of internal and external migration of the population was carried out.

Keywords: state stimulation, oil and gas regions, small deposits, directions of development, oil and gas complex.

Долгосрочные интересы Российской Федерации состоят в создании экономики инновационного типа, оптимальным образом интегрированной в мировое технологическое и экономическое пространство. Особая роль в росте уровней добычи и приросте минерально-сырьевой базы страны отведена восточным территориям России и прилегающим акваториям Тихого океана и Арктики в силу их географического положения и наличия значительных природных ресурсов.

Становление нефтегазового комплекса на востоке России на новой технологической основе решит принципиально важные задачи роста социально-экономического развития и вопросов обеспечения безопасности, сохранности и целостности приграничных территорий страны, а также:

- преодоления продолжающейся естественной и механической убыли населения Восточной Сибири и Дальнего Востока;
- повышения уровня и качества жизни большинства населения Восточной Сибири и Дальнего Востока;
- перехода от сырьевой и транзитной стратегии развития регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока к экономике инновационного типа на базе организации региональных территориально-производственных комплексов углубленной переработки углеводородного сырья, производству нефтегазохимической продукции с высокой добавленной стоимостью;
- решения проблемы комплексного и квалифицированного использования всех попутных компонентов природного газа восточносибирских и дальневосточных месторождений (этан, пропан, бутан, гелий) путём загрузки существующих и форми-

рования новых нефтегазохимических мощностей, строительства хранилищ;

- создания новых центров компетенции и формирования прибыли на востоке России, что предусматривает использование самых современных российских и зарубежных технологий в добыче и переработке сырья, повышение глубины переработки и качества выпускаемой продукции;

- увеличения доли продукции нефтегазового комплекса, нефтегазохимической и гелиевой промышленности Восточной Сибири и Дальнего Востока в структуре российского экспорта в страны Азиатско-Тихоокеанского региона, включая сегменты продукции с высокой добавленной стоимостью.

Необходимо научное обоснование стратегии развития в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке центра высокотехнологичных добывающих и перерабатывающих производств нефтегазового комплекса и принципиально новых индустриальных локалитетов – нефте- и газохимии. Отдельное внимание должно быть уделено системе институциональных мероприятий, включающей специальные программы государственной поддержки, привлечения инвестиций и целенаправленного перераспределения финансовых потоков [1-4].

Комплексная оценка уровня и качества жизни населения

В Восточной Сибири и на Дальнем Востоке происходит сокращение численности населения как за счет естественной убыли, так и в результате миграции. Результатом таких демографических тенденций является быстрое старение населения, ухудшение структуры рынка труда. Состояние здоровья населения субъектов Восточной Сибири и Дальнего Востока отражается в предкризисном состоянии долголетия населения.

Изменения в численности и составе российского и нероссийского населения могут угрожать экономическому, а при определенных условиях и политическому суверенитету России над ее Восточными регионами.

Уровень и качество жизни большинства населения Восточной Сибири и Дальнего Востока значительно уступают как показателям индустриально развитых регионов Европейской части

страны и Западной Сибири, так и ряда соседних стран АТР (Японии, Южной Кореи, некоторым Приморским регионам Китая) [5].

Демографическая политика. Начиная с 1991 г. наблюдается неуклонное сокращение численности населения Восточной Сибири и Дальнего Востока, опередив начало депопуляции по России в целом на три года (1994 г.). Убыль населения с 1991 г. по 2017 г. составила более 15%, существенно превысив общероссийский показатель (3 %), со средним темпом падения – 5% каждые 5 лет. На Дальнем Востоке сокращение численности населения в период с 1991 по 2017 гг. составило более 25% [6-8].

В региональном плане наибольшее сокращение численности произошло в Восточной Сибири – в Республике Хакасия, Забайкальском крае и Республике Саха (Якутия). На Дальнем Востоке – в Магаданской области, Еврейской АО, Амурской области и Чукотском АО. При том, что на протяжении всего периода с 1970 г. по настоящее время в Республике Тыва происходил положительный естественный прирост, что обеспечивается государственными социальными программами поддержки этих регионов.

Занятость населения. По показателям занятости и безработицы населения в этих регионах среди наиболее проблемных следует выделить Республику Тыва, Забайкальский край, Иркутскую область и Республику Бурятия. Причем дополнительное давление на рынок труда Республики Тыва оказывает демографический фактор: численность экономически активного населения (самый высокий прирост в регионе) в целом растет быстрее, чем число рабочих мест. В Иркутской области наряду с высоким уровнем безработицы, наблюдается сокращение экономически активного населения и одновременно численности занятых в экономике [9-12].

Уровень жизни населения. Поляризация регионального развития проявляется в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке еще сильнее, чем в Европейской России: в более развитых регионах отношение душевых доходов к прожиточному минимуму в 1,5-2 раза выше, чем в регионах-аутсайдерах. В то же время дифференциация по доходным группам населения внутри ре-

гионов менее связана с уровнем развития экономики: в относительно развитых субъектах различия в доходах населения не намного выше (12-17 раз), чем в слаборазвитых (10-15 раз). Дело в том, что экспортные субъекты Восточной Сибири и Дальнего Востока в основном специализируются на металлургии и лесной промышленности, где заработки не так велики, как в нефтегазодобыче, поэтому разрыв в доходах внутри региона остается относительно умеренным. В слаборазвитых регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока сопоставимое неравенство по доходу объясняется низкими заработками в агросекторе и высокой заработной платой многочисленных занятых в управлении.

Условия жизни населения. Обеспеченность населения жильем в последние годы постоянно увеличивалась во всех субъектах Восточной Сибири и Дальнего Востока, что объясняется активным жилищным строительством, а также сокращением численности населения [13,14].

Приемлемость для проживания окружающей природной среды. Острейшая проблема – экологическое состояние сибирских городов. В Восточной Сибири ряд городов имеют наиболее высокий уровень загрязнения в России, в т.ч. Норильск – самый «грязный» город страны. За годы экономического роста объемы воздушного загрязнения в большинстве восточносибирских и дальневосточных городов все же сократились, за исключением Братска, но этого явно недостаточно для того, чтобы говорить о радикальном улучшении экологической ситуации [3-5].

По сравнению с Восточной Сибирью воздушное и водное загрязнение городов Дальнего Востока значительно меньше. При слабой заселенности территорий проблемы загрязнения окружающей среды носят локальный характер. Атмосферные выбросы загрязняющих веществ сконцентрированы в местах размещения крупных тепловых электростанций, работающих на угле.

Безопасность личности. В ряде субъектов федерации Восточной Сибири и Дальнего Востока остро стоит проблема обеспечения безопасности личности. Наиболее высокий уровень преступности наблюдается в Республике Бурятия, Забайкальском, Красноярском, Приморском краях, Иркутской области [8].

Детерминанты внутренней и внешней миграции населения. Проблемы демографического развития в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке усугубляются процессами миграции. Особенно заметны миграционные потери населения северных районов с экстремальными природно-климатическими условиями. Установленные государством льготы и надбавки к заработной плате не только потеряли стимулирующую роль, но и не обеспечивают поддержание достойного уровня жизни. Значительный миграционный отток наблюдается в республиках Тыва, Саха (Якутия), Забайкальском крае, Амурской, Магаданской, Сахалинская областях и Чукотском автономном округе [15].

Социальная защита населения. Происходящие изменения в системе социальной защиты населения территорий Восточной Сибири и Дальнего Востока имеют сходные положительные общероссийские тенденции. Однако можно выделить ряд региональных особенностей социальной политики в контексте качества жизни населения, которые приводят к кризисным явлениям на этих территориях.

На сегодняшний день минимальный размер оплаты труда практически во всех субъектах Восточной Сибири сопоставим с прожиточным минимумом трудоспособного населения. На Дальнем Востоке минимальный размер оплаты труда составляет только 70% от прожиточного минимума трудоспособного населения. Более острая ситуация наблюдается относительно уровня доходов пенсионеров [10-12].

Заключение

Анализ социально-экономических показателей развития рассматриваемых территорий показал, что несмотря на рост добычи природных ресурсов, среднедушевые доходы меньше общероссийского показателя, за исключением Республики Саха (Якутия), располагающейся в суровых природно-климатических условиях, частично в арктических, частично в районах Крайнего Севера. При этом отношение среднедушевых доходов населения нефтегазовых ресурсных регионов на Востоке России к общероссийскому показателю на протяжении последних 10 лет снижался. Это связано в значительной степени с приуроченностью к добывающему сектору в структуре ВРП и общей направлен-

ности поставок сырья на экспорт. При этом недостаточное развитие получили перерабатывающий сектор, смежные и сопутствующие отрасли, включая химию и нефтехимию, машиностроение, строительство и ряд других. Значительный сырьевой вектор и высокая зависимость на волатильности цен на энергетические ресурсы оказывают неблагоприятное воздействие на устойчивое экономическое развитие регионов.

Литература

16. Нефтегазовый комплекс России – 2017 / Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В., Мишенин М.В., Комарова А.В., Ельцов И.Н., Эпов М.И., Шумилова С.И., Земнухова Е.А., Бурштейн Л.М., Сенников Н.В., Ершов С.В., Моисеев С.А., Казаненков В.А., Малев-Ланецкий Д.В., Юркевич Н.В., Фомин М.А., Фомин А.М., Рыжкова С.В. и др. – Новосибирск, 2018. Том Часть 1 Нефтяная промышленность – 2017: долгосрочные тенденции и современное состояние

17. Эдер Л.В., Немов В.Ю., Филимонова И.В. Перспективы энергопотребления на транспорте: методические подходы и результаты прогнозирования // Мир экономики и управления. – 2016. – Т. 16. – № 1. – С. 25-38.

18. Эдер Л.В., Проворная И.В., Филимонова И.В. Добыча и утилизация попутного нефтяного газа как направление комплексного освоения недр: роль государства и бизнеса, технологий и экологических ограничений // Бурение и нефть. – 2016. – № 10. – С. 8-15.

19. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Немов В.Ю., Комарова А.В. Структурные изменения в нефтедобыче России // Экологический вестник России. – 2018. – № 1. – С. 1-8.

20. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Кожевин В.Д. Анализ эффективности крупнейших нефтегазовых компаний России // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2016. – № 3. – С. 9-18.

21. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Комарова А.В. Закономерности истощения запасов нефти и газа в России и прогноз их воспроизводства // Экологический вестник России. – 2018. – № 4. – С. 1-9.

22. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Газовая промышленность России: современное состояние и долгосрочные тенденции развития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2014. – № 4. – С. 36-46.

23. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Самсонова О.С. Разработка методики оценки синергетического эффекта от развития трубопроводной системы при освоении месторождений Восточной Сибири // Транспорт: наука, техника, управление. – 2018. – № 2. – С. 3-9.

24. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Нефтяная промышленность Сибирского федерального округа на этапе смены парадигмы развития // В сборнике: Институциональная трансформация экономики: пространство и время Сборник докладов V Международной научной конференции: в 2-х томах. 2017. – С. 139-145.

25. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Дякун А.Я., Мамахатов Т.М. Комплексный анализ современного состояния нефтегазового комплекса Восточной Сибири и Дальнего Востока // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2016. Т. 2. № 1. С. 43-60.

26. Eder L.V., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Nemov V.U., Nikitenko S.M. Regional smart specialisations in fostering innovation development of resource regions of Russia // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 17, Ecology, Economics, Education and Legislation. – 2017. – С. 727-734.

27. Eder L.V., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Nemov V.Yu. The current state of the petroleum industry and the problems of the development of the Russian economy // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012012.

28. Eder L.V., Kontorovich A.E., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Goosen E.V. Regional innovation cluster: environmental issues and efficient use of resources // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 17, Ecology, Economics, Education and Legislation. – 2017. – С. 719-726.

29. Filimonova I.V., Eder L.V., Mishenin M.V., Mamakhatov T.M. Current state and problems of integrated development of mineral resources base in Russia // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012011.

30. Kontorovich A.E., Eder L.V., Filimonova I.V. Paradigm oil and gas complex of Russia at the present stage // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012010.

ЦЫГАНОВА А.Е.

ТОО «Исследовательский центр «ЮПИТЕР», Астана Республика Казахстан

Сибирский институт управления – филиал РАНХиГС, Новосибирск, Россия

БАРЬЕРЫ И ИХ ОЦЕНКА В РАЗВИТИИ КОНКУРЕНЦИИ НА ТОВАРНЫХ РЫНКАХ РОССИИ

Значимость развития конкуренции в общем социально-экономическом развитии Российской Федерации, обеспечивается за счет роста и активности деятельности органов власти в антимонопольной сфере и всех хозяйствующих субъектов на рынках с различным уровнем конкуренции. В статье отражена необходимость оценки барьеров в развитии конкуренции на различных товарных рынках Российской Федерации. Обозначена проблема в различных методах по оценке барьеров в зависимости от подходов к определению категории «барьеры входа» на товарный рынок. И представлены методические особенности по проведению качественной и количественной оценки барьеров в анализе последствий от ограничения конкуренции на рынках.

Ключевые слова: барьеры входа, методы оценки, конкуренция, товарный рынок.

TSYGANOVA A.E.

LLP "Research Center" JUPITER"

Astana, Republic of Kazakhstan

Siberian Institute of Management, Novosibirsk

BARRIERS AND THEIR EVALUATION IN THE DEVELOPMENT OF COMPETITION IN THE MARKETS OF RUSSIA

The significance of developing competition in the overall socio-economic development of the Russian Federation is related with the growth and activity of authorities in the antimonopoly sphere and all economic entities in markets with different levels of competition. The article reflects the need to assess the barriers to the development

of competition in different commodity markets of the Russian Federation. Identified problem in different methods assessing barriers is determined according on approaches to determining of the category "entry barriers" on the commodity market. And there are presented methodological peculiarities for qualitative and quantitative assessment of barriers to assessing the consequences of restricting competition in markets.

Key words: entry barriers, method of assessment, competition, commodity market.

Значимость исследования и анализа всех аспектов конкуренции на товарных рынках как в Российской Федерации, так и в глобальных интеграционных экономических объединениях в настоящий момент подтверждается усилением внимания со стороны не только регуляторных органов, курирующих данные вопросы, но и со стороны бизнес сообщества. Особое внимание уделяется вопросам возможных методов анализа в оценке конкуренции, и на этапе определения и пресечения действий доминирующего характера, и со стороны возможности выхода на товарный рынок новых хозяйствующих субъектов. Исследование и анализ конкуренции на товарном рынке – многофакторный процесс, для анализа которого применяют регламентированный алгоритм. В оценке конкуренции, особенно в перспективном прогнозировании на товарных рынках, кроме определения товарных границ, количества хозяйствующих субъектов и структуры рынка важную роль играют барьеры входа\выхода.

Необходимость исследования конкурентной среды на рынке, расчетов степени концентрации и доли хозяйствующих субъектов на нем обусловлена основными требованиями антимонопольного законодательства, направленными на проведение государственной политики по пресечению монополистических действий и содействию в развитии товарных рынков и конкуренции. Существенным фактором, влияющим на уровень концентрации на рынке и поведение предприятий отрасли, является наличие и высота барьеров [5].

Таким образом, в настоящий момент существует осмысление того, что наличие барьеров (входа/выхода) на товарных рынках,

а также их величина и возможность преодоления для новых фирм, влияют на общее состояние конкуренции на данном рынке. В виду наличия значительного количества подходов к изучению и определению категории «барьеры» сложилось множество методов и моделей по оценке влияния барьеров на конкуренцию. Так эволюция дефиниции «барьеры» говорит о наличии по крайней мере шести концепций в отношении понятия «барьеры входа», которые влияют и на дальнейшую классификацию, и на методологию их анализа.

Экономисты используют концепцию входных барьеров для изучения конкуренции в отрасли в долгосрочной перспективе, в то время как политики и потребители часто заинтересованы в краткосрочной перспективе. В этой связи также может отличаться позиция в отношении степени влияния барьеров на конкуренцию, в зависимости от цели исследования.

Некорректное заявление о том, что все барьеры имеют отрицательное значение в отношении развития и роста конкуренции на всех товарных рынках Российской Федерации, может привести к неправильному пониманию того какие действия необходимо предпринимать в отношении тех или иных барьеров. В данном случае влияние и степень влияния барьеров на товарные рынки необходимо изучать в соответствии с основными факторами, определяющими уровень конкуренции на каждом товарном рынке, а также в зависимости от вида самого барьера.

Анализ барьеров и определение влияния их на товарные рынки Российской Федерации, осуществляется как в рамках общего обзора состояния конкуренции, так и в рамках рассматриваемых антимонопольных дел. Данная процедура достаточно регламентированная, однако раздел VIII «Определение барьеров для входа на товарный рынок» Порядка проведения анализа состояния конкуренции на товарном рынке [1], хотя и содержит порядок и процедуру определения обстоятельств, препятствующих началу деятельности хозяйствующих субъектов на товарном рынке, но не обладает методическим инструментарием, позволяющим оценить барьеры как фактор, влияющий на развитие конкуренции. Также регламентированная процедура не позволяла оценить последствия от ограничения конкуренции на то-

варных рынках России в результате барьеров. Таким образом, возникает необходимость анализа существующих возможностей по оценке барьеров и выработки предложений по их использованию.

Прежде чем определить степень и величину влияния барьеров на каком-то конкретном товарном рынке, необходимо определить методологические составляющие барьеров (понятие, классификацию, методы и способы оценки).

Рассмотрев такие определения как «барьеры», «торговые барьеры», «барьеры входа», «нетарифные меры», «нетарифные барьеры» (далее – НТБ), сделан вывод о том, что наиболее общее понятие, в соответствии с глоссарием ОЭСР, это понятие «нетарифные барьеры» – все препятствия в торговле, не относящиеся к тарифам. Данное определение сопоставимо с определением «барьеры входа». Тогда как «барьеры входа» являются ключевым понятием в антимонопольной сфере и в экономической теории.

Понятие «нетарифные меры» получило широкое распространение в сфере анализа барьеров, существующих между странами при экономическом взаимодействии. Они определены как любые распоряжения центральных и местных властей, которые воздействуют на экспорт и импорт товаров, объем, товарную структуру внешней торговли, цены и конкурентоспособность товаров, создавая более жесткие условия для товаров иностранного происхождения по сравнению с товарами национального производства или различный режим для товаров разных стран [4].

Отсутствие четкого определения барьеров приводит к различным подходам их группировке и классификации. Обобщая классификационные признаки, можно представить следующие виды барьеров (Рисунок 1). По административным барьерам выделены основные группы барьеров (16 групп), которые соответствуют классификации ЮНКТАД [3], по экономическим барьерам выделено три основные группы, по иным барьерам выделено две группы.

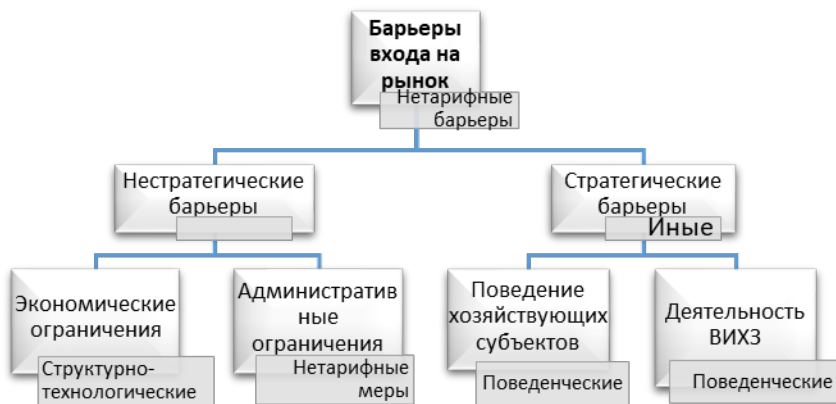


Рис.1. Классификация барьеров на товарных рынках

В соответствии с определенным полем исследования определена процедура проведения оценки последствий от ограничения конкуренции на рынках в результате барьеров для входа на товарный рынок, которая включает:

- предварительную оценку (качественная оценка);
- углубленную оценку (количественная оценка).

Предварительная оценка включает:

- выявление наличия (отсутствия) барьеров для входа на товарный рынок;
- определение возможности преодоления выявленных барьеров для входа на товарный рынок;
- качественную оценку последствий от ограничения конкуренции на трансграничных товарных рынках в результате барьеров для входа на товарный рынок;
- подготовку предложений по устранению (снижению) барьеров для входа на товарный рынок;
- определение необходимости проведения углубленной оценки.

Углубленная оценка включает количественную оценку последствий:

- выбор метода количественной оценки;

– сбор данных для проведения количественной оценки и осуществление необходимых расчетов на основе выбранного метода количественной оценки, и оценка последствий от ограничения конкуренции на трансграничных рынках в результате барьеров для входа на товарный рынок.

Проведение качественной оценки целесообразно всего проводить в зависимости от основных показателей состояния конкуренции. В таблице 1 представлены результаты качественного анализа барьеров по рынку минеральных удобрений. По каждому из факторов определено влияние не только на действующий товарный рынок (ТР) но и на смежный рынок (СР). Для более полного анализа по каждому барьеру необходимо определение выгодополучателей.

По результатам такого анализа можно сделать вывод, что качественная оценка последствий от ограничения конкуренции на товарных рынках в результате барьеров для входа на товарный рынок минеральных удобрений показала, что прослеживается общее негативное влияние барьеров на показатели конкуренции в совокупности на основном товарном рынке минеральных удобрений. Так влияние барьеров потенциально снижает количество хозяйствующих субъектов на товарном рынке, присутствует вероятность увеличения цен и увеличивается уровень концентрации. Выявленные барьеры в большей степени способствуют наличию устойчивых географических и продуктовых границ. Необходимо отметить, что выявленные барьеры не значительно влияют на такой показатель как «объем спроса на трансграничном товарном рынке азотных минеральных удобрений».

Таблица 1

Качественная оценка меры воздействия барьеров для входа на товарный рынок на основные показатели состояния конкуренции

№	Показатели Барьеры	Количество хозяйств- вующих субъектов		Цена		Объем предложе- ния		Объем спроса		Уровень концентра- ции		Географи- ческие границы		Продукто- вые гра- ницы	
		ТР	СР	ТР	СР	ТР	СР	ТР	СР	ТР	СР	ТР	СР	ТР	СР
1	Высокий уровень пер- воначальных капитальных затрат для организации производства	сни жен.	не из- мен.	уве- лич.	уве- лич.	не из- мен.	сни- жен.	не из- мен.	не из- мен.	уве- лич.	не из- мен.	не из- мен.	не из- мен.	не из- мен.	не из- мен.
2	Высокие из- держки выхо- да с рынка	сни жен.	не из- мен.	уве- лич.	уве- лич.	не из- мен.	сни- жен.	не из- мен.	не из- мен.	уве- лич.	не из- мен.	из- мен.	не из- мен.	не из- мен.	не из- мен.
3	Инвестирова- ние в избы- точные про- изводствен- ные мощно- сти	сни жен.	не из- мен.	уве- лич.	уве- лич.	уве- лич.	не из- мен.	не из- мен.	не из- мен.	уве- лич.	не из- мен.	из- мен.	не из- мен.	не из- мен.	не из- мен.

В рамках возможности проведения количественной оценки проведен международный анализ методов оценки барьеров.

Сравнительный анализ опыта ЕС, ОЭСР, ВТО и ЮНКТАД применения методических подходов при выявлении барьеров, а также оценки последствий от ограничения конкуренции на рынках, показал, что в указанных организациях выявляются и оцениваются преимущественно административные барьеры, так как ведущую роль в международной торговле играет торговая политика государств, а не отдельных участников рынка. Наиболее распространенным методом сбора информации о существующих барьерах является опросный метод и сбор данных, полученных в ходе письменных или интернет обращений, а также анализ НПА. Методы по количественной оценке варьируются в зависимости от базы, имеющейся для оценки информации, и в зависимости от конечной цели исследования.

Следует отметить, что в развитых странах (США, Япония и др.) также отсутствует единый подход к оценке последствий от ограничения конкуренции на рынках при анализе барьеров. Оценка барьеров происходит на уровне анализа влияния барьеров на торговые потоки между страной анализа и взаимодействующими странами, а также на уровне влияния барьеров на определенные товарные рынки в развитых странах.

Проведенный анализ международного опыта применения методических подходов при выявлении административных, экономических и иных барьеров позволяет выявить методы количественной оценки сгруппированные по группам барьеров и видам оценки барьеров.

Представленные методы отличаются глубиной и охватом проводимой оценки, а также набором данных, необходимых для проведения оценки (Таблица 2). Также определено, что не всегда последствия воздействия барьеров на товарный рынок можно оценить количественно.

Вывод о возможности практического применения каждого метода при анализе конкуренции на товарных рынках России возможен только после апробации их на различных по уровню конкуренции рынках.

Таблица 2

Методы количественной оценки барьеров в оценке последствий от ограничения конкуренции на рынках

№	Метод количественной оценки	Пояснение метода	Рассчитываемые показатели и результаты	Недостаток метода и возможность применения
1	Эконометрические методы [2]	Гравитационные модели позволяют оценить влияние НТМ на объем двусторонней торговли	Гравитационные модели строятся в зависимости от различных показателей (ВВП, расстояние между странами, язык, общая граница, тарифы) и фиктивных переменных, необходимых для расчета.	Метод достаточно трудоемкий (в условиях ограниченности трудовых ресурсов) и рассчитывается по парам стран
2	Метод сравнения цен	Вычисление количественной составляющей НТМ в цене продукции	Соотношение цены мирового рынка и внутренней цены на товар, импорт или экспорт которого подвергается нетарифным ограничениям. Или сравнение цен на товар до введения нетарифной меры и после ее применения к товару.	Существует погрешность, так как разница между внутренней и мировой ценой на товар не всегда зависит от НТМ.
3	Метод расчета эквивалента торговых издержек на основе опросных данных	Показатель ЭТИ на основе социологических и маркетинговых опросов	Метод предполагает проведение опроса хозяйствующих субъектов для определения наиболее действующих барьеров входа с использованием экспертной шкалы или для определения величины воздействия барьеров входа на цену товара, выраженной в процентном эквиваленте. Эквивалент торговых издержек – воздействие, преобразованное в тарифный эквивалент, выражаемое в проценте влияния на цену	Занимает длительное время. Для применения необходимы стратифицированные опросы, присутствуют сложность в исчислении и верифицированном представлении статистических данных по отрасли

Продолжение Таблицы 2

4	Частотные методы [6]	Вычисление индекса частоты и индекса покрытия нетарифными мерами	Коэффициент частоты нетарифных мер рассчитывается как доля тарифных линий в определенной продуктовой категории, которые подвержены влиянию той или иной нетарифной меры. Данный показатель определяет долю продуктов, к которым применяются нетарифные меры.	Методы оценивают только долю товаров, подверженных НТМ, для расчета требуется база данных по НТМ
5	Метод прямых издержек	Предполагает расчет прямых издержек по каждому виду барьеров во временном и стоимостном выражении	По каждому виду барьеров для конкретной отрасли и вида продукции рассчитываются затраты по выходу предприятия на товарный рынок. Расчет позволит показать все издержки по входным барьерам во временном и стоимостном выражении	Метод затруднен с точки зрения сбора информации.
6	Влияние входных барьеров на рентабельность фирмы	Оценивается влияние барьеров входа на рынок на рентабельность фирмы на основе модели, в которой значение величины влияния барьеров генерируется опросным методом	Эмпирическое исследование анализирует факторы дохода. Зависимая переменная в методе – это маржа прибыли (избыточная доходность продаж). Используются фиктивные переменные и опросные показатели угроз входа на рынок. Процентное изменение рентабельности фирмы от входа новых фирм в отрасль	Затруднен с точки зрения сбора закрытой информации по каждому участнику рынка (фирме).

7	Эконометрическая модель	Данная модель представляет совокупность трех векторов, описывающих значимость барьеров входа с точки зрения входа в отрасль нового участника (опросный метод)	Значимость параметров (являющихся экзогенными параметрами векторов) оценивается в каждом конкретном случае для отрасли. Исходя из предлагаемой модели оценки значимости отраслевых барьеров строится модель бинарного выбора (Probit-модель). Результат эконометрической модели показывает вероятность входа новой компании в отрасль	Необходимо достаточное количество статистических данных по отрасли и проведение опроса.
8	Статистические показатели оценки уровня барьеров входа	Расчет общих статистических показателей оценки уровня барьеров	Количественные показатели по оценке уровня барьеров входа и выхода. Общий уровень барьеров входа по отрасли для возможности сравнения с другими отраслями.	Представлен в существующей Методике оценки состояния конкуренции
9	Метод оценки эффективности политики барьеров для входа	Отталкивается от того, что стратегия препятствия входу новых фирм сопряжена с определенными затратами для действующих фирм.	Эффективность стратегических барьеров для входа определяется сравнением прибыли фирм, получаемой при отказе от политики барьеров, с прибылью, возможной при условии осуществления соответствующих мероприятий, блокирующих вход на рынок новых продавцов.	Затруднен с точки зрения сбора закрытой информации по каждому участнику рынка (фирме).

В результате применения выделилось 4 основных метода количественной оценки барьеров:

1. Метод сравнения цен

Данный метод предполагает вычисление количественной составляющей барьеров в цене продукции, а также соотношение цены мирового рынка и внутренней цены на товар, который подвергается ограничениям, или сравнение цен на товар до введения меры и после ее применения. Для использования данного метода необходимы данные по ценам до введения барьера, либо данные по средним мировым ценам в отрасли на конкретный вид продукции и данные по ценам на товарных рынках. Сопоставление необходимо осуществлять по средним экспортным/импортным ценам либо по рыночным ценам. Превышение экспортной цены в третьи страны и над ценами внутри товарного рынка свидетельствует о наличии действующих барьеров, а его процентное выражение будет являться количественной оценкой влияния барьеров на конкуренцию на товарных рынках.

2. Метод прямых издержек

Предполагает расчет прямых издержек по каждому виду барьеров во временном и стоимостном выражении. Метод предполагает дополнительный анализ рынка с точки зрения экономической и финансовой составляющей: показатели отрасли в целом, а также в частности по отдельным предприятиям: прибыль, структура себестоимости, данные по ценообразованию, цепочка товародвижения, капитальные затраты и другие

3. Метод экономического моделирования

Экономическое моделирование осуществлялось путем регрессионного анализа с применением гравитационного моделирования на основе статистических данных и данных по экспертным оценкам барьеров [2].

Построение регрессионной зависимости предполагает построение правильно специализированной модели. При моделировании необходимо учитывать коэффициенты при переменных регрессии, которые показывают зависимость факторов и которые должны быть статистически значимыми. Знаки при коэффициентах проверены на теоретически ожидаемые знаки. То есть влияние барьеров оценивается как отрицательное и приводит к снижению товаропотоков, следовательно, знак перед коэффициентом параметра количественной оценки барьеров должен быть отрицательный.

Регрессионный анализ осуществляется с помощью специального программного обеспечения (программных продуктов для гравитационного моделирования).

По каждой выстроенной множественной логарифмической регрессии осуществляется проверка качества построения регрессионной модели по параметрам.

Выводы по количественному влиянию в логарифмической регрессии формируются и определяются в процентах.

4. Метод оценки уровня барьеров входа/выхода на основе статистических показателей.

Расчетные статистические показатели позволяют оценить уровень барьеров входа/выхода. Так как показатели являются статистическими, целесообразно рассчитывать их в динамике (5-10 лет).

Необходимые данные для расчета: количество вошедших на рынок фирм, общее число фирм, действующих в отрасли на конец года, объем выпуска (продаж) вошедших на рынок фирм, общий объем выпуска (продаж) продукции в отрасли (старых и новых фирм), количество оставшихся фирм из числа вошедших

Расчет осуществлялся по следующим параметрам:

- 1) Показатели входа (норма входа, норма проникновения).
- 2) Показатели выхода (норма выхода, коэффициент выживаемости).

Нулевые значения статистических показателей свидетельствует о высоком уровне барьеров, а также отсутствие изменений показателей в динамике указывает на наличие высокого уровня барьеров.

В результате применения методов выделился также ряд особенностей, которые существенны при проведении оценки последствий от ограничения конкуренции:

- 1) Отсутствие достаточного объема входных параметров для проведения оценки. Существует проблема сбора и получения информации для проведения оценки последствий от ограничения конкуренции.
- 2) Институализация и наличие регламентированной процедуры по проведению опросов хозяйствующих субъектов.
- 3) Учет особенностей применения определенных количественных методов при оценке.
- 4) Необходимость проведения анализа смежных рынков.

Определение методических подходов в качественной и количественной оценке барьеров в развитии конкуренции позволит расширить и закрепить важность оценки барьеров в анализ уровня конку-

ренции на товарных рынках Российской Федерации. А дальнейшее формирование позиций и отражение их в нормативно-правовых актах, регулирующих антимонопольную сферу в отношении методов оценки барьеров, позволит при их анализе, повысить уровень экономического анализа в вопросах доказывания позитивных и негативных последствий, как для конкуренции, так и для общего уровня развития экономических процессов в условиях конкурентной среды на товарных рынках России.

Литература

1. Приказ ФАС России от 28 апреля 2010 г. N 220, «Об утверждении Порядка проведения анализа состояния конкуренции на товарном рынке» [Электронный ресурс]/ – Режим доступа: <http://moscow.fas.gov.ru/page/6193>
2. Оценка экономических эффектов отмены нетарифных барьеров в ЕАЭС. – ЦИИ ЕАБР, 2015. – 72 с.
3. Андреев Г., Деятельность ЮНКТАД в сфере классификации мер нетарифного регулирования торговли [Электронный ресурс] / Г.Андреев, // - Режим доступа: http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/89398/1/andreev_Customs_SNI_L_V1.pdf
4. Идрисова, Виктория Викторовна Теоретические вопросы применения нетарифных мер регулирования во внешней торговле / В. Идрисова. – М.: Изд-во Института Гайдара, 2011. – 152 с. : ил. – (Научные труды / Ин-т экономической политики им. Е.Т. Гайдара; № 150Р). – ISBN 978-5-93255-311-
5. Князева И. В.. Антимонопольная политика государства : учеб. пособие / И. В. Князева ; СибАГС.— Новосибирск : Изд-во СибАГС, 2010.— 232 с. 2010
6. Судаков Сергей Сергеевич Влияние применения США нетарифных барьеров на развитие российско- американской торговли Специальность 08.00.14 – Мировая экономика Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук Москва – 2016 <https://www.hse.ru/data/xf/2016/03/14/1124857493/1diss.pdf>

С.П. ШАРЫЙ^{1,3}, Н.И. ПЛЯСКИНА^{2,3}, А.П. ТЕМИР-ООЛ²

¹Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск

²Институт экономики и организации промышленного производства
СО РАН, Новосибирск

³Новосибирский государственный университет, Новосибирск

ИНТЕРВАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ МОБ

В докладе предложен инструментарий анализа межотраслевого баланса региона в условиях неопределённости и неоднозначности экономических параметров, использующий методы интервального анализа. С его помощью исследуются проблемы социально-экономического развития региона. Приводится полная технологическая цепочка анализа межотраслевого баланса с интервальными неопределённостями на примере Республики Тыва.

Ключевые слова: межотраслевой баланс, неопределённость, интервальная система уравнений, линейная задача о допусках, регион, стратегия.

S.P. SHARY^{1,3}, N.I. PLYASKINA^{2,3}, A.P. TEMIR-OOL²

¹Institute of Computational Technologies SB RAS, Novosibirsk,

²Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS, Novosibirsk,

³Novosibirsk State University, Novosibirsk

INTERVAL METHODS IN THE FORMATION OF A REGIONAL DEVELOPMENT STRATEGY BASED ON INPUT-OUTPUT MODEL

The study suggests a tool for analyzing the regional input-output model under uncertainty and ambiguity of economic parameters that uses methods of interval analysis. With the help of this instrument, problems of social and economic development of the region are studied. We present a complete technological chain for the analysis of the input-output model under interval uncertainty on the example of the Republic of Tuva.

Keywords: input-output model, uncertainty, interval equations, the linear tolerance problem, region, strategy.

Переход России на стратегию восстановительного роста в условиях нестабильности, диспропорциональности и отсутствия самостоятель-

ности регионов в принятии важных экономических решений актуализировал значимость регионального стратегирования на основе гибких моделей, позволяющих строить стратегический вектор при любых ситуациях деятельности экономических агентов. В докладе предложен инструментарий формирования альтернативных стратегий развития региона с использованием интервальной модели межотраслевого баланса (МОБ) в условиях неопределённости и неоднозначности экономических параметров.

Проблемы развития экономики Республики Тыва

На примере Республики Тыва выявлены основные проблемы, имеющие стратегическое значение для экономики региона.

- ✓ Неразвитость транспортной инфраструктуры. Более 90% грузов перевозится дорогостоящим автомобильным транспортом, что снижает конкурентоспособность произведенных товаров и ограничивает участие республики в межрегиональных связях [1, с. 44].
- ✓ Слабая энергетическая база. Дефицит мощностей по производству тепловой и электрической энергии [1, с. 46] сдерживает реализацию крупных перспективных инвестиционных проектов и экономики республики в целом.
- ✓ Развитие промышленного производства отличается сырьевой специализацией с преобладанием добывающих отраслей, слабостью диверсификации отраслевой структуры и конкурентоспособности продукции.
- ✓ Низкий объем валового регионального продукта: по объему ВРП на душу населения республика занимает 79-ое место в общероссийском рейтинге. Несмотря на положительную динамику роста в период 2008 – 2016 гг. этот показатель в 2016 г. составил лишь 150,3 тыс. руб. [2, с. 8].
- ✓ Общий уровень и качество жизни населения значительно ниже общероссийского. Среднедушевые денежные доходы населения республики в 2016 г. составили 15,25 тыс. руб., что вдвое меньше аналогичного показателя по России в целом. Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума составляет 38,3%. [2, с. 21].
- ✓ Республика является высоко дотационным регионом. В период 2012–2016 гг. доля собственных доходов в консолидированном бюджете незначительно возросла, оставаясь менее 25% [2, с. 21].

Перечисленные проблемы демонстрируют значительное отставание региона от среднероссийского уровня и являются приоритетными направлениями Стратегии социально-экономического развития Республики Тыва до 2020 года [1].

Интервальная модель межотраслевого баланса: использование метода распознающего функционала

Для оценки влияния прорывных направлений на развитие экономики региона и формирования альтернативных стратегий предлагается использовать интервальную модель МОБ в условиях неопределённости и неоднозначности экономических параметров. В качестве математической модели принимаем линейное уравнение Леонтьева вида

$$x = Cx + y, \quad (1)$$

где x – n -вектор объёмов производства по n отраслям, y – n -вектор конечного потребления по этим отраслям, $C = (c_{ij})$ – матрица коэффициентов прямых производственных затрат. Решение системы линейных уравнений (1) относительно x позволяет прогнозировать объёмы производства по отраслям, необходимые для получения запланированного конечного потребления y .

Но на практике определение коэффициентов c_{ij} в масштабах отраслей является непростым. Как правило, вместо точных значений коэффициентов оперируют их оценками, полученными по тем или иным методикам. Разумно считать, что коэффициенты прямых производственных затрат известны лишь с некоторой неопределённостью, которую мы будем предполагать *интервальной* [3, 4, 5]. Пусть c_{ij} принадлежит интервалу $\mathbf{c}_{ij}$ для всех i и j , и в целом из таких элементов образована интервальная матрица $\mathbf{C} = (\mathbf{c}_{ij})$. Аналогичным образом, требование на вектор конечного потребления y также формулируется в интервальной форме, т. е. задаётся интервальный вектор $\mathbf{y}$ для «коридоров» потребления.

Интервальные балансовые модели «затраты-выпуск» являются предметом разносторонних исследований уже более сорока лет [3, 4, 5]. Для решения соответствующих математических задач мы предлагаем использовать новые и эффективные инструменты интервального анализа, развитые в последние годы (см., к примеру, [6]).

В интервальном случае вместо системы (1) мы имеем интервальную систему линейных уравнений

$$x = \mathbf{C}x + \mathbf{y},$$

что эквивалентно,

$$(I - \mathbf{C})x = \mathbf{y}, \quad (2)$$

где I – единичная матрица. В связи с системой (2) возникают несколько различных постановок задач обобщающих задачу решения системы (1). Прежде всего, интересен вопрос о «крупномасштабной чувствительности» модели (1) при изменении её параметров. Иными словами, насколько могут изменяться объёмы производства x по отраслям при изменении коэффициентов прямых производственных затрат c_{ij} и значений конечного потребления y_i в пределах назначенных им интервалов $\mathbf{c}_{ij}$ и $\mathbf{y}_i$?

В интервальном анализе [6], где наиболее последовательно и аккуратно разработана теория и классификация различных постановок задач для интервальных уравнений и неравенств, сформулированные выше вопросы составляют в совокупности задачу о внешнем интервальном оценивании так называемого *объединённого множества решений* для интервальной системы линейных алгебраических уравнений (2). Это множество решений определяется как

$$\{ x \in \mathbb{R}^n \mid (I - C)x = y \text{ для некоторых } C \in \mathbf{C} \text{ и } y \in \mathbf{y} \},$$

будучи образованным всевозможными точечными системами уравнений $(I - C)x = y$ с матрицей C из $\mathbf{C}$ и вектором y из $\mathbf{y}$. В формальной математической нотации, с привлечением языка математической логики, определение объединённого множества решений системы (2) выглядит как

$$\{ x \in \mathbb{R}^n \mid (\exists C \in \mathbf{C})(\exists y \in \mathbf{y})((I - C)x = y) \}.$$

Внешнее оценивание этого множества как раз позволяет определить границы изменения решений системы (1) при вариациях её параметров в пределах соответствующих интервалов. Эта постановка естественна, понятна и востребована, а различным методам её решения посвящены сотни работ с 60-х годов прошлого века и до настоящего времени.

С другой стороны, если целевым назначением нашего планирования является достижение заданного уровня потребления $\mathbf{y}$, то практически интересна также другая постановка задачи. Именно, при каких объёмах производства x для любых значений коэффициентов прямых производственных затрат c_{ij} в пределах $\mathbf{c}_{ij}$ мы всё равно получаем значение конечного потребления из требуемого интервала $\mathbf{y}$? Впервые

такая задача была рассмотрена в [3] на примере экономики социалистической Чехословакии. Множество всех векторов x , удовлетворяющих сформулированному выше условию, образует так называемое *допусковое множество решений* интервальной линейной системы уравнений (2):

$$\{x \in \mathbb{R}^n \mid \text{для любой } C \in \mathcal{C} \text{ имеем включение } (I - C)x \in y\}.$$

На формальном языке математической логики определение допускового множества решений системы (2) выглядит как

$$\{x \in \mathbb{R}^n \mid (\forall C \in \mathcal{C})(\exists y \in y)((I - C)x = y)\}.$$

Как видим, оно отличается от объединённого множества решений тем, что вместо логического квантора существования « $\exists$ » при матрице стоит логический квантор всеобщности « $\forall$ » [7].

Свойства объединённого и допускового множеств решений также значительно отличаются. Известно, что как объединённое, так и допусковое множества решений для интервальных линейных систем уравнений являются полиэдральными (многогранными) множествами в $\mathbb{R}^n$, т.е. множествами, границы которых образованы конечным числом гиперплоскостей [7]. Но допусковое множество решений является ещё и выпуклым полиэдральным множеством, тогда как объединённое множество решений выпукло лишь в пределах каждого отдельного ортанта пространства $\mathbb{R}^n$.

Допусковое множество решений интервальной системы линейных алгебраических уравнений может оказаться пустым, если интервалы в матрице $\mathcal{C}$ слишком широки в сравнении с интервальным вектором правой части y . Если же допусковое множество решений непусто, то, как правило, возникает необходимость его приближённого оценивания с помощью каких-то просто описываемых подмножеств.

Для исследования пустоты/непустоты допускового множества решений интервальной системы линейных уравнений и дальнейшего изучения его структуры мы используем *метод распознающего функционала*, предложенный в [7] (см. также [6]). Его суть заключается в том, что различные свойства множества решений могут быть установлены в результате изучения некоторого специального отображения из $\mathbb{R}^n$ в $\mathbb{R}$, связанного с этим множеством решений и называемого *распознающим функционалом*. Для допускового множества решений

интервальной системы линейных алгебраических уравнений общего вида

$$Ax = b$$

с матрицей $A = (a_{ij})$ и вектором правой части $b = (b_i)$ распознающий функционал задаётся выражением

$$\text{Tol}(x, A, b) = \min_{1 \leq i \leq m} \left\{ \text{rad } b_i - \left| \text{mid } b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \right| \right\}.$$

Функционал Tol имеет три аргумента, но для заданной интервальной системы уравнений второй и третий аргументы фиксированы, и основным становится первый аргумент x , точка из пространства $\mathbb{R}^n$. По этому первому аргументу функционал Tol является кусочно-линейным и глобально вогнутым [6, 7].

Можно показать, что точка x принадлежит допусковому множеству решений интервальной системы линейных алгебраических уравнений $Ax = b$ тогда и только тогда, когда $\text{Tol}(x, A, b) \geq 0$ (см. [6, 7]). Таким образом, функционал Tol посредством знака своих значений «распознаёт» принадлежность точки допусковому множеству решений (что и объясняет его название).

Конкретное значение распознающего функционала Tol в точке x выражает «запас разрешимости» задачи в этой точке (если $\text{Tol}(x, A, b) \geq 0$), либо дефицит разрешимости (если $\text{Tol}(x, A, b) < 0$). В целом, распознающий функционал является удобным инструментом исследования разрешимости задачи и определения тех её параметров, с помощью изменения которых мы можем добиться желаемых свойств решения.

В частности, исследование пустоты/непустоты допускового множества решений для интервальной системы линейных алгебраических уравнений может быть проведено по следующей схеме. Мы находим безусловный (т.е. на всём пространстве $\mathbb{R}^n$) максимум распознающего функционала Tol по x . Пусть он равен $U = \max_{x \in \mathbb{R}^n} \text{Tol}(x, A, b)$ и достигается в точке $\tau \in \mathbb{R}^n$. Тогда

- если $U \geq 0$, то допусковое множество решений системы $Ax = b$ непусто и τ лежит в нём;
- если $U > 0$, то допусковое множество решений системы $Ax = b$ непусто и точка τ лежит в его внутренности, т.е. принадлеж-

ность τ допусковому множеству решений устойчива к малым возмущениям в A и b ;

- если $U < 0$, то допустовое множество решений системы $Ax = b$ пусто.

Для нахождения безусловного максимума распознающего функционала могут быть применены методы негладкой выпуклой оптимизации, получившие большое развитие в последние десятилетия. Авторы рекомендуют для этой цели, в частности, субградиентные методы с растяжением пространства (известные также как r -алгоритмы Н.З. Шора [8]) и методы отсекающих гиперплоскостей [9]. Само значение максимума распознающего функционала доставляет ценную информацию о том, насколько большим является запас разрешимости задачи (при $\max Tol \geq 0$), либо о том, насколько велик дефицит разрешимости (при $\max Tol < 0$) и каким образом нужно скорректировать данные – матрицу A и правую часть b – для получения непустоты допускового множества решений и подходящей точки в нём.

Наконец, если допустовое множество решений непусто и мы можем найти удовлетворяющий исходной задаче план, то лицу, принимающему решения, часто требуется предоставить ответы на дополнительные вопросы о решении. Например, желательно получить, по возможности, наиболее широкий выбор различных вариантов решений. Математически это означает построение внутренней оценки допускового множества решений с помощью каких-то простых его подмножеств. С другой стороны, иногда необходимо исследование чувствительности решения относительно изменения тех или иных факторов – входных данных задачи. Все эти вопросы в совокупности образуют так называемую задачу о допусках для интервальной линейной системы уравнений [6, 7], часто обозначаемую краткой аббревиатурой ЛЗД. Её решение детально проработано в современном интервальном анализе [7].

В работе представляется полная технологическая цепочка решения описанной выше задачи на примере анализа межотраслевого баланса Республики Тыва.

Решение линейной задачи о допусках для интервальной модели МОБ Республики Тыва

Постановка задачи: найти объёмы производства x_i в 2020 г. и 2030 г., для которых при любых значениях коэффициентов прямых производственных затрат c_{ij} в пределах c_{ij} значение конечного потребления остается в пределах требуемого интервала y .

Расчеты проведены с использованием программы исследования интервальной линейной задачи о допусках TOLSOLVITY⁴¹, которая вычисляет значение максимума $\max \text{Tol}$ распознающего функционала (её первый выходной аргумент) и точку, в которой этот максимум достигается (её второй выходной аргумент). Исходными данными нам служили таблицы «затраты-выпуск» межотраслевого баланса Республики Тыва за 2015 г. и статистические данные ежегодника «Республика Тыва в цифрах 2016» [2]. В таблице 1 представлены объемы производства x_i и конечного потребления y_i по пятнадцати отраслям.

Таблица 1

Объемы производства и конечного потребления
по отраслям на 2015 г., млрд. руб.

	<i>Отрасли</i>	y_i	x_i
1	Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	2.9790999	4.9383637
2	Рыболовство, рыбоводство	1.501482	3.4367539
3	Добыча полезных ископаемых	3.0736745	4.1229158
4	Обрабатывающие производства	0.5674476	5.9037946
5	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	1.3713317	5.3170853
6	Строительство	5.1070284	10.914692
7	Оптовая и розничная торговля	4.5868681	8.834208
8	Гостиницы и рестораны	0.3782984	0.9230145
9	Транспорт и связь	2.7899507	5.7565543
10	Финансовая деятельность	0.0945746	0.1971059
11	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	2.2697904	4.2631437
12	Государственное управление и обеспечение военной безопасности, обязательное социальное обеспечение	11.1598028	13.022993
13	Образование	5.8163379	7.3140777
14	Здравоохранение и предоставление социальных услуг	6.0054871	8.0668635
15	Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	1.0876079	1.5407996
	Итого:	47.2873	84.55237

⁴¹ Программа выложена на веб-сайте ИВТ СО РАН по адресу <http://www.nsc.ru/interval/?page=Programing/SciCodes>

По данным межотраслевого баланса Республики Тыва была построена матрица $C = (c_{ij}) \in \mathbb{R}^{n \times n}$ коэффициентов прямых производственных затрат в разрезе пятнадцати отраслей. Для учёта неопределённости данная матрица была затем преобразована в интервальную матрицу $\mathbf{C} = (\mathbf{c}_{ij})$ для трех вариантов интервала неопределённости: $\pm 1\%$, $\pm 5\%$, $\pm 10\%$.

Для каждого варианта был установлен интервал изменения конечного потребления. Изменение значения нижней границы для вектора конечного потребления выбрано в соответствии с Прогнозом долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года⁴² (Прогноз), разработанным Минэкономразвития России.

В Прогнозе выделены три сценария социально-экономического развития российской экономики до 2030 года.

1. *Консервативный сценарий* характеризуется умеренными долгосрочными темпами роста экономики на основе активной модернизации топливно-энергетического и сырьевого секторов российской экономики при сохранении относительного отставания в гражданских высоко- и среднетехнологичных секторах. Модернизация экономики ориентируется в большей степени на импортные технологии и знания.

2. *Инновационный сценарий* характеризуется усилением инвестиционной направленности экономического роста. Сценарий опирается на создание современной транспортной инфраструктуры и конкурентоспособного сектора высокотехнологичных производств и экономики знаний наряду с модернизацией энерго-сырьевого комплекса.

3. *Целевой (форсированный) сценарий* разработан на базе инновационного сценария, характеризуется форсированными темпами роста, повышенной нормой накопления частного бизнеса, созданием масштабного не сырьевого экспортного сектора и значительным притоком иностранного капитала.

Задача о допусках для модели МОБ Республики Тыва была решена для значений конечного потребления консервативного сценария социально-экономического развития Сибирского Федерального округа

⁴² «Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года». Источник: Минэкономразвития России. Электронный ресурс http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/doc20130325_06, дата обращения 04.07.2018 г.

(СФО): средние темпы роста конечного потребления – 125.5% и 235%, соответственно, в период 2015-2020 гг. и 2020-2030 гг. Результаты решения ЛЗД представлены в таблице 2.

Таблица 2

Разрешимость линейной задачи о допусках
для модели МОБ Республики Тыва

№ варианта	Интервал неопределённости матрицы $C = (c_{ij})$	Нижняя граница для y_i (увеличение, %)	Верхняя граница для вектора y_i , %	Разрешимость ЛЗД, +/-	Значение $\max Tol$
1	1%	125,5	130	-	отр.
2	1%	125,5	150	+	0.0013599
3	1%	235	250	-	Отр.
4	1%	235	300	+	0.0307117
5	5%	125,5	225	-	Отр.
6	5%	125,5	250	+	0.0024695
7	5%	235	450	-	Отр.
8	5%	235	490	+	0.0820879
9	10%	125,5	370	-	Отр.
10	10%	125,5	390	+	0.0060032
11	10%	235	650	-	Отр.
12	10%	235	695	+	0.0061181

Посредством $\max Tol$ в представленной таблице (и всюду ниже в тексте) обозначено значение безусловного максимума распознающего функционала, которое даёт количественную меру разрешимости или неразрешимости задачи о допусках, а также косвенно указывает диапазоны допустимых границ изменения объемов производства при заданных интервалах неопределённости матрицы производственных затрат и объемов конечного потребления.

При расширении интервалов элементов в матрице коэффициентов прямых производственных затрат расширяется также интервал вектора конечного потребления y . В рассматриваемой нами модели неопределённость в матрице прямых производственных затрат оказывает существенное влияние на неопределённость вектора конечного потребления. Так на 1% расширения матрицы для сохранения условия разрешимости задачи (т.е. условия $\max Tol \geq 0$) интервальный вектор конечного потребления должен расширяться примерно на 15 – 20 %, что следует признать весьма значительным. Как следствие, недостаточно широкий интервал вектора конечного потребления ведет к фор-

мальной математической неразрешимости задачи – значения $\max Tol$ отрицательны (варианты 1,3,5,7,9,11).

Объяснение этих трудностей заключается в том, что мы рассматриваем упрощённую интервальную модель, в которой все коэффициенты прямых производственных затрат предполагаются независимо изменяющимися в пределах соответствующих интервалов. Но в реальной жизни коэффициенты прямых производственных затрат могут быть связаны друг с другом, так что они принимают не все возможные комбинации значений из назначенных им интервалов.

Как следствие, в реальной задаче о допусках множество произведений матрицы $(I - C)$ на вектор x может оказаться гораздо более узким, чем произведение интервальной матрицы $(I - C)$ на x . В результате задача о допусках будет разрешимой, хотя рассмотренная нами упрощённая постановка с независимыми коэффициентами прямых производственных затрат формально неразрешима.

Оптимальные объёмы производства x по отраслям для вариантов, при которых достигается значение максимума распознающего функционала $\max Tol \geq 0$, представлены в таблице 3.

Таблица 3

Объёмы производства x в разрезе 15 отраслей по вариантам интервалов неопределённости C_{ij} и y_i , млрд. руб.

От- расль	Год					
	Интервал неопределённости матрицы $C = (c_{ij})$; /					
	Нижняя граница вектора y_i					
	2020 г. 1%; / 125,5	2030 г. 1%; / 235	2020 г. 5%; / 125,5	2030 г. 5%; / 235	2020 г. 10%; / 125,5	2030 г. 10%; / 235
1	6.2835303	11.51541	6.4443923	12.260114	6.7489101	12.138818
2	4.3856371	8.0813298	4.6033333	8.8075318	4.9524742	8.9046446
3	5.217401	9.5827246	5.3016261	10.081666	5.4677873	9.8348577
4	7.5907701	14.003967	8.1076682	15.480973	8.9198261	16.040144
5	6.8722972	12.488994	7.1505087	13.641505	7.7101075	13.865404
6	13.896889	25.466139	14.377473	27.268364	15.190348	27.32711
7	11.226416	20.587491	11.563247	21.938364	12.137774	21.835119
8	1.2199831	2.1864029	1.2269678	2.4020078	1.3089958	2.3503002
9	7.3307759	13.446483	7.5806078	14.419712	8.0081415	14.40387
10	0.2520875	0.4895678	0.2605796	0.5706273	0.2773065	0.4936245
11	5.4728973	9.9513454	5.5850818	10.637917	5.8693567	10.556119
12	16.411774	30.078744	16.489236	31.129806	16.719697	30.087238
13	9.2702415	16.921081	9.2942734	17.586678	9.4585086	17.018229
14	10.23208	18.687368	10.31532	19.521772	10.569204	19.016458
15	1.9666933	3.6018817	1.9853533	3.8262497	2.0519322	3.68769
Ито- го, Σ	107.6295	201.0889	116.2857	217.5733	125.3904	219.5596

Анализ результатов показал, что с расширением интервалов неопределённости матрицы материальных затрат при одних и тех же нижних границах вектора конечного потребления y_i возрастает суммарный объем производства по всем пятнадцати отраслям. Изменение объемов производства в разрезе отраслей и в целом по республике за период 2015-2030 гг. представлено для варианта с неопределённостью матрицы материальных затрат в интервале $\pm 10\%$ от исходного значения (рис. 1-2).

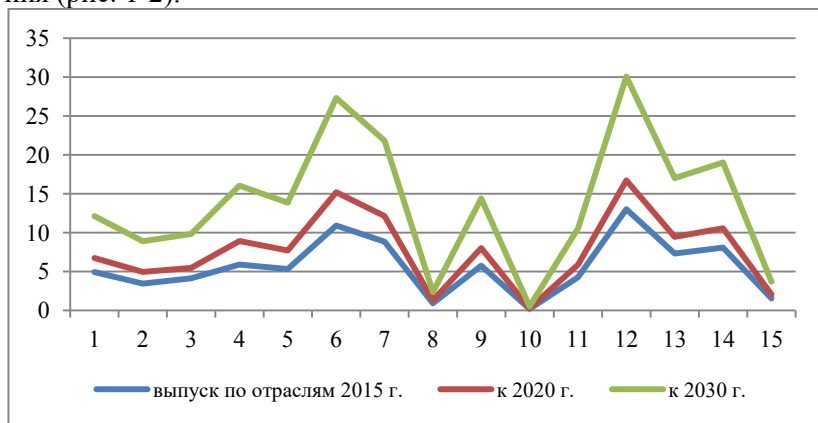


Рис. 1 Объемы производства по отраслям, млрд. руб.
(при неопределённости матрицы материальных затрат $\pm 10\%$).

Наибольшие темпы роста в 2030 г. по отношению к 2015 г. наблюдаются по важнейшим отраслям экономики республики: 4 отрасль (обрабатывающие производства) и 5 (производство и распределение электроэнергии, газа и воды) - составляют 271.7% и 260.8 %, что соответствует средним темпам роста конечного потребления СФО - 235%. Наименьшие темпы роста в отрасли 12 (государственное управление и обеспечение военной безопасности, обязательное социальное обеспечение) и 13 (образование) – 231.1% и 232.7%, соответственно, что находится в диапазоне допустимых границ изменения объемов производства – значение $\max Tol = 0.0061181$.

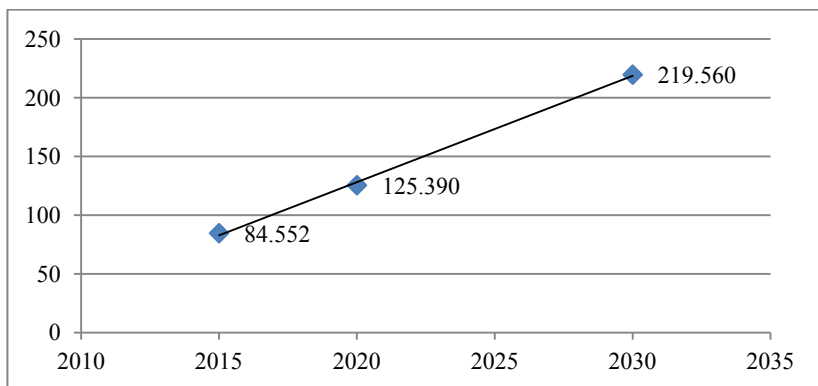


Рис. 2 Прогноз выпуска до 2030 г., млрд. руб.
(при неопределённости матрицы материальных затрат $\pm 10\%$)

Темпы роста суммарных объемов производства по всем отраслям в период 2015-2020 гг. составили 148.3% и превысили заданные темпы роста конечного потребления – 125.5%. В последующий десятилетний период 2020-2030 гг. этот показатель составил 175.1%, что меньше заданных темпов роста конечного потребления - 235% в результате снижения темпов роста по 12 и 13 отраслям.

Результаты решения задачи построения долгосрочной стратегии социально-экономического развития Республики Тыва с использованием интервальной модели межотраслевого баланса показали достоинства метода распознающего функционала множества решений, который позволяет учесть неоднозначность экономических параметров, просчитывать альтернативные варианты неопределённости прямых производственных затрат и прогноза конечного потребления.

Таким образом, интервальные методы являются перспективным инструментом формирования альтернативных стратегий развития региона с учетом неопределённости и неточности информационной базы.

Литература

1. Постановление Правительства Республики Тыва от 30.01.2012 г. № 28 «Стратегия социально-экономического развития Республики Тыва до 2020 года (новая редакция)» [Электронный ресурс]
2. URL: <http://gov.tuva.ru/content/1602/>.
3. Республика Тыва в цифрах 2016: Стат. сб. / Красноярскстат. – Кызыл, 2017. – 99 с.

4. Rohn J. Input-output planning with inexact data // Freiburger Intervall-Berichte. – 1978. – No. 9/78. – S. 1-16.
5. Lorenzen G., Maas Ch. On input-output analysis with interval data // Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik. – 1989. – Bd. 206, No. 3. – S. 251-263.
6. Jerrell M. Applications of interval computations to regional economic input-output models // Applications of Interval Computations / Kearfott R.B. and Kreinovich V., eds. – Dordrecht: Kluwer, 1996. – P. 133-143.
7. Шарый С.П. Решение интервальной линейной задачи о допусках // Автоматика и Телемеханика. – 2004. – № 10. – С. 147-162.
8. Шарый С.П. Конечномерный интервальный анализ. – Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2018. [Электронный ресурс] URL: <http://www.nsc.ru/interval/?page=Library/InteBooks>
9. Воронцова Е.А. Линейная задача о допусках для интервальной модели межотраслевого баланса // Вычислительные Технологии. – 2017. – Т. 22, № 2. – С. 67-84.
10. Стецюк П.И. Субградиентные методы ralgb5 и ralgb4 для минимизации овражных выпуклых функций // Вычислительные технологии. – 2017. – Т. 22, № 2. – С. 127-149.

ЭДЕР Л.В.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука
СО РАН, Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет, Новосибирск, Россия

ВЫЗОВЫ И УГРОЗЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ И СИБИРИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Публикация подготовлена при финансовой поддержке РФФИ № 17-0600537 и гранта Президента Российской Федерации МД-6476.2018.6.

В статье представлены вызовы и угрозы нефтегазового комплекса России на фоне общемировых тенденций. Показано, что добыча сланцевой нефти в США в значительной степени приспособилась к низким ценам на нефть за счет резкого повышения эффективности добычи и разработки трудноизвлекаемых запасов нефти, что будет негативно сказываться на ценах на нефть. Технологическое развитие нефтегазового комплекса России является одной из первоочередных задач развития нефтегазовой отрасли России. В работе приведен анализ сырьевым особенностям добычи нефти и конденсата в России, представлены устойчивые инновационные направления развития нефтегазового комплекса России.

Ключевые слова: нефтегазовый комплекс, трудноизвлекаемые запасы, баженовская свита, Арктика, добыча, вызовы, инновационное развитие.

EDER L.V.

Institute of oil and gas geology and geophysics. A.A. Trofimuk SB RAS,
Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

CHALLENGES AND THREATS OF DEVELOPMENT OF OIL AND GAS COMPLEX OF RUSSIA AND SIBERIA AT THE PRESENT STAGE

The article presents challenges and threats of the Russian oil and gas complex against the backdrop of global trends. It is shown that the production of shale oil in the United States has largely adapted to low oil prices due to a sharp increase in extraction efficiency and the development of hard-to-recover oil reserves, which will negatively affect oil prices. Technological development of the oil and gas complex in Russia is one of the

top priorities for the development of the Russian oil and gas industry. The paper analyzes the raw material features of oil and condensate production in Russia, presents sustainable innovative directions for the development of the Russian oil and gas complex.

Keywords: oil and gas complex, hard-to-recover reserves, Bazhenov suite, the Arctic, production, challenges, innovative development.

В настоящее время парадигма экстенсивного развития нефтегазового комплекса России (связанная с последовательным вовлечением в разработку относительно качественных запасов на уникальных и крупных месторождениях в новых регионах России двигаясь с запада на восток; наращиванием объема первичной переработки и выпуском темных относительно низкокачественных нефтепродуктов, а также неудовлетворительным решением эффективной утилизацией попутных компонентов и развитием их глубокой переработки и нефтегазохимии) практически полностью себя исчерпала. Актуальность проводимой работы связана с тем, что необходима новая парадигма развития НГК России направленная на интенсивный путь развития с активизацией таких направлений как углубленная, высокотехнологичная работа с оставшейся сырьевой базой и вовлечение в геологическое изучение и разработку новых трудноизвлекаемых и нетрадиционных источников нефтегазового сырья, квалифицированное использование всех компонентов добываемого углеводородного сырья при условии совершенствования законодательной базы и сравнительной оценки эффективности проводимых мероприятий.

Целью исследования является выявление вызовов и угроз развития нефтегазового комплекса России и Сибири, а также исследование устойчивых тенденций смены парадигма развития нефтегазового комплекса России и выработка научно-методических основ комплексного освоения недр.

Современное состояние минерально-сырьевой базы углеводородного сырья существенно ухудшается и характеризуется относительно невысокими темпами воспроизводства углеводородов [1]. Обоснованы конкретные численные параметры, что представляет интересный и новый результат. Меняется структура сырьевой базы с увеличением доли в структуре запасов мелкими и мельчайшими по запасам объектами. Быстро растет доля низкокачественных запасов, снижения качества коллекторов существующих месторождений и ряда других показателей. Рост добычи в европейской части России стал возможен во многом благодаря активному использованию новых технологий неф-

тедобычи на месторождениях с высокой вязкостью и содержанием серы. Активное смещение добычи в арктические регионы. Происходит увеличение доли добычи газового конденсата, а также жирных и попутных газов, что требует их переработки и квалифицированной утилизации [2-5]. Несмотря на стимулирование увеличения глубины переработки и подписание новых технических регламентов, в структуре выпуска нефтепродуктов в России по-прежнему продолжает доминировать производство тяжелых и средних фракций с низкой добавленной стоимостью. Только в условиях санкций значительная часть компаний начала решать вопросы импортозамещения.

Нефтегазовый комплекс России на фоне общемировых тенденций

Ключевым событием не только для нефтяного комплекса России, но и для всей мировой нефтяной промышленности стало присоединение страны к ОПЕК. Сформированная организационная структура ОПЕК призвана стабилизировать предложение на мировом рынке нефти путем регулирования соответствующего уровня добычи. Это, действительно, позволило несколько стабилизировать мировой рынок нефти и оказать позитивное влияние на рост цен на нефть. Однако, также необходимо учитывать, что кроме России и Саудовской Аравии на мировом рынке нефти все более активную позицию занимает США. Добыча сланцевой нефти достаточно быстро адаптировалась к низким ценам на нефть. Произошло как резкое увеличение эффективности добычи нефти на скважину, так и само снижение стоимости бурения [6,7]. Происходит быстрое увеличение производства буровых установок в США, что уже в следующем году может привести к резкому перепроизводству нефти в мире, и цены на нефть вновь начнут снижаться. Фактически в настоящих условиях мировой рынок нефти отходит от линейного отношения к динамике цен, восходящих и нисходящих трендов. Ценообразование на нефть приобретает циклический характер со смещением в более низкие ценовые уровни, что определяется резким увеличением эффективности добычи и быстрым технологическим прогрессом в НГК в развитых нефтегазодобывающих странах. По существу, можно говорить, что нефтедобывающая отрасль теперь развивается не столько в зависимости от наличия и качества сырьевой базы, сколько от уровня развития технологий в соответствующем сегменте [8-10].

Учитывая договоренности ОПЕК+ Россия сократила добычу нефти в последние месяцы 2017 г., что впервые за последние 6 лет привело к стабилизации годового уровня добычи нефти.

Несмотря на то, что нефтегазовый комплекс России четвертый год подряд работает в условиях низких цен на нефть и под воздействием наложенных финансовых, технологических и персональных санкций происходит реализация новых нефтедобывающих проектов. В значительной мере инвестиционный период реализации этих проектов начался несколько раньше, что и предопределило окончание инвестиционного цикла на месторождениях. Реализация инвестиционного периода другой части нефтедобывающих проектов стартовала в более поздний период. За последние 5 лет добыча нефти на новых проектах выросла на 37 млн т [11-13].

Региональные особенности добычи

По приросту добычи в последние годы доминировал Сибирский федеральный округ (ФО) (2010-2014 гг.) за счет реализации новых проектов в восточносибирских регионах (Ванкорского, Верхнечонского) и на Дальнем Востоке (Талаканского). Однако после 2014 г. в связи с выходом на проектную мощность основных крупных месторождений темпы прироста добычи здесь существенно снизились. В ближайшее время ожидается ввод в эксплуатацию новых проектов – месторождений Юрубчено-Тохомской зоны, а также наращивание добычи на Среднеботуобинском месторождении. Для поддержания добычи в Ванкорско-Сузунской зоне здесь также последовательно водятся новые месторождения (Сузунское, Тагульское) [8].

Другим мощным трендом в увеличении добычи в региональном разрезе стало быстрое освоение северных регионов Уральского ФО в пределах Западной Сибири (Ямало-Ненецкий АО). Формирование трубопроводной инфраструктуры («Заполярье-Пурпе») позволило активно вводить ранее не задействованные месторождения (Пяяхинское, Мессояхское, Восточно-Мессояхское). Происходит активное наращивание добычи газового конденсата (ПАО «Газпром», ПАО «НОВАТЭК») на Уренгойском месторождении. Начало добычи нефти на месторождении Новый Порт позволило выйти в наиболее северные арктические территории Западной Сибири. Несмотря на быстрое падение добычи нефти в основном нефтедобывающем регионе – ХМАО, здесь вводятся последние крупные проекты, направленные на сдерживание добычи нефти в регионе (Эргинское, месторождение им. Шпильмана). Компания «Роснефть» и ряд других компаний наращивают эксплуатационное бурение на выработанных уникальных месторождениях с применением современных технологий для интенсификации нефтедобычи [3-6].

В 2014 г. переломлена тенденция сокращения добычи нефти в Северо-Западном ФО в пределах Тимано-Печорской провинции (НАО, Республика Коми) за счет начала широкомасштабной добычи высоковязкой «ЛУКОЙЛ» нефти в пределах Ярегского и Усинского месторождений, а также за счет начала промышленной добычи на месторождениях им. Требса и Титова (ПАО «Роснефть»). Несмотря на значительную выработанность месторождений, устойчиво растет добыча нефти в Приволжском ФО в пределах Волго-Уральской нефтегазовой провинции за счет активной разработки трудноизвлекаемых запасов, введения мелких и средних месторождений, рационального использования остаточных запасов на крупных объектах. Налоговые льготы на разработку высоковязких нефтей позволили активизировать добычу нефти в Республике Татарстан, активное разбуривание и применение технологий интенсификации добычи нефти позволили нарастить добычу нефти также и в Самарской и Оренбургской областях и Пермском крае [11-14].

В 2017 г. в связи с присоединением к соглашению ОПЕК+ добыча нефти на многих новых проектах России была приостановлена (например, месторождения им. Требса и Титова и др.), поэтому практически все федеральные округа показали снижение добычи, за исключением Южного ФО (Астраханская область), Сибирского ФО (Красноярский край, Иркутская область). Введение в разработку месторождения им. Филановского на шельфе Каспийского моря позволило компании «ЛУКОЙЛ» осуществить прирост добычи в объеме чуть менее 3 млн т в ЮФО.

Сырьевые особенности добычи нефти и конденсата

В структуре добычи нефти в России устойчивой тенденцией является увеличение доли добычи газового конденсата, что связано с активным вовлечением в разработку высококонденсатного газа валанжинских и ачимовских отложений в Западной Сибири (ЯНАО). Отчасти в связи с этим рекордсменом по приросту добычи жидких углеводородов в стране является Ямало-Ненецкий округ, где происходит рост добычи как нефти, так и газового конденсата. За последние несколько лет добыча газового конденсата возросла с 20 до 34 млн т. В структуре общероссийской добычи жидких углеводородов на конденсат приходится более 6 % [15].

Устойчивой тенденцией отрасли является ухудшение ресурсно-сырьевой базы добычи углеводородного сырья с увеличением добычи нефти на шельфе, в арктической зоне, возрастанием добычи трудноизвлекаемой нефти, в том числе высоковязких нефтей, добычи из тю-

менской свиты и слабопроницаемых коллекторов. Так, за последние 6 лет добыча льготной нефти (которая не облагается, либо облагается по льготным налоговым ставкам) возросла почти в два раза с 122 млн т до 214,9 млн т. В результате уже почти половина всей нефти в России относится к категории льготной (45 %). Одним из значительных факторов сокращения поступления нефтегазовых доходов в бюджет наряду с ценами на нефть является рост доли льготной нефти. В результате в последнее время меняется отношение к нефтегазовой отрасли. Происходит смещение акцентов от отрасли-донора к инвестиционной отрасли в экономике, которая создает дополнительный валовый региональный продукт, обеспечивает рабочие места и развитие добывающих регионов в области формирования специализированной и общехозяйственной инфраструктуры, проектов по добыче и переработке углеводородного сырья, обеспечения мультипликативного эффекта на смежные и сопутствующие отрасли [1-9].

Структурные сдвиги в области добычи углеводородов, прежде всего нефти:

- сокращение запасов и добычи углеводородов на уникальных и крупных месторождениях и увеличения в структуре запасов и добычи доли средних и мелких месторождений.
- изменение географии добычи нефти в России с увеличением роли восточных, арктических территорий России и шельфов морей.
- происходит значительное сокращение величины извлекаемых запасов на месторождениях, подготовленных для промышленного освоения, при одновременном увеличении числа таких месторождений.
- существенно ухудшается качество запасов нефти, связанное с увеличением доли трудноизвлекаемых запасов нефти.
- происходят изменения структуры запасов нефти по категориям с увеличением доли запасов высоко достоверных категорий, уже вовлеченных в разработку.

Устойчивые инновационные направления развития нефтегазового комплекса России

В условиях низких цен на энергетические ресурсы появляется необходимость резкого увеличения эффективности работы нефтегазового комплекса. В этих условиях устойчивое инновационное развитие включает в себя следующие направления деятельности:

- инвестирование в геологоразведочные работы и прирост запасов покрывающим текущий уровень добычи,
- развитие инновационных технологий освоения трудноизвлекаемых запасов нефти и газа,
- развитие инновационных технологий освоения нетрадиционных запасов углеводородов,
- развитие инновационных технологий освоение запасов углеводородов на шельфе Арктики,
- наращивание эффективной переработки и квалифицированным использованием сырья (сырая нефть, попутный нефтяной газ, высококонденсатный природный газ),
- выстраивание цепочек добавленной стоимости в области в отраслях нефтегазового комплекса;
- развитие ресурсных регионов;
- обеспечение мультипликативного эффект от нефтегазового комплекса на related industries (engineering, electronics, construction, etc.),
- вопросы экологии и повышения энергоэффективности нефтегазового производства.

Литература:

1. Эдер Л.В., Немов В.Ю., Филимонова И.В. Перспективы энергопотребления на транспорте: методические подходы и результаты прогнозирования // Мир экономики и управления. – 2016. – Т. 16. – № 1. – С. 25-38.
2. Эдер Л.В., Проворная И.В., Филимонова И.В. Добыча и утилизация попутного нефтяного газа как направление комплексного освоения недр: роль государства и бизнеса, технологий и экологических ограничений // Бурение и нефть. – 2016. – № 10. – С. 8-15.
3. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Немов В.Ю., Комарова А.В. Структурные изменения в нефтедобыче России // Экологический вестник России. – 2018. – № 1. – С. 1-8.
4. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Кожевин В.Д. Анализ эффективности крупнейших нефтегазовых компаний России // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2016. – № 3. – С. 9-18.
5. Нефтегазовый комплекс России – 2017 / Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В., Мишенин М.В., Комарова А.В., Ельцов И.Н., Эпов М.И., Шумилова С.И., Земнухова Е.А., Бурштейн

Л.М., Сенников Н.В., Ершов С.В., Моисеев С.А., Казаненков В.А., Малев-Ланецкий Д.В., Юркевич Н.В., Фомин М.А., Фомин А.М., Рыжкова С.В. и др. – Новосибирск, 2018. Том Часть 1 Нефтяная промышленность – 2017: долгосрочные тенденции и современное состояние

6. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Комарова А.В. Закономерности истощения запасов нефти и газа в России и прогноз их воспроизводства // Экологический вестник России. – 2018. – № 4. – С. 1-9.

7. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Газовая промышленность России: современное состояние и долгосрочные тенденции развития // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2014. – № 4. – С. 36-46.

8. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Проворная И.В., Самсонова О.С. Разработка методики оценки синергетического эффекта от развития трубопроводной системы при освоении месторождений Восточной Сибири // Транспорт: наука, техника, управление. – 2018. – № 2. – С. 3-9.

9. Эдер Л.В., Филимонова И.В., Немов В.Ю., Проворная И.В. Нефтяная промышленность Сибирского федерального округа на этапе смены парадигмы развития // В сборнике: Институциональная трансформация экономики: пространство и время Сборник докладов V Международной научной конференции: в 2-х томах. 2017. – С. 139-145.

10. Eder L.V., Kontorovich A.E., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Goosen E.V. Regional innovation cluster: environmental issues and efficient use of resources // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 17, Ecology, Economics, Education and Legislation. – 2017. – С. 719-726.

11. Filimonova I.V., Eder L.V., Mishenin M.V., Mamakhatov T.M. Current state and problems of integrated development of mineral resources base in Russia // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012011.

12. Kontorovich A.E., Eder L.V., Filimonova I.V. Paradigm oil and gas complex of Russia at the present stage // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012010.

13. Филимонова И.В., Эдер Л.В., Дякун А.Я., Мамахатов Т.М. Комплексный анализ современного состояния нефтегазового комплекса Восточной Сибири и Дальнего Востока // Вестник Тюменского го-

сударственного университета. Экология и природопользование. 2016. Т. 2. № 1. С. 43-60.

14. Eder L.V., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Nemov V.U., Nikitenko S.M. Regional smart specialisations in fostering innovation development of resource regions of Russia // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 17, Ecology, Economics, Education and Legislation. – 2017. – С. 727-734.

15. Eder L.V., Filimonova I.V., Provornaya I.V., Nemov V.Yu. The current state of the petroleum industry and the problems of the development of the Russian economy // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2017. – С. 012012.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	7
БАРАНОВ А.О., СЛЕПЕНКОВА Ю.М. ФОРМИРОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ БЛОКА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В ДИНАМИЧЕСКОЙ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ МОДЕЛИ ..	9
БУРМАТОВА О.П. СТРАТЕГИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА	17
ВОЛКОВА Н.В. ТЕОРИЯ ГРАФОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ДОРОЖНОЙ СЕТИ РЕГИОНА	32
ГИЛЬМУНДИНОВ В.М., ТАГАЕВА Т.О. ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СФЕРЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ	43
ЗАБОЛОТСКИЙ А.А РЕГИОНАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ ГЕНЕРАЦИИ ЗНАНИЙ В РОССИИ И ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРУКТУРЫ НАУЧНОГО ПРОГРЕССА В МИРЕ	55
ЗЕМНУХОВА Е.А. НАПРАВЛЕНИЯ ГАЗИФИКАЦИИ РЕГИОНОВ СИБИРИ КАК КЛЮЧЕВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В РЕГИОНЕ	71
КАПЕЛЮК С.Д. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИНИМАЛЬНОЙ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ НА БЛАГОСОСТОЯНИЕ НА ОСНОВЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ	81
КОРИЦКИЙ А.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТДАЧИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В ЕВРОПЕЙСКИХ И АЗИАТСКИХ РЕГИОНАХ РОССИИ	97
ЛАВЛИНСКИЙ С.М. МОДЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕХАНИЗМОВ ПАРТНЕРСТВА И НАЛОГОВЫХ ЛЬГОТ В РЕСУРСНОМ РЕГИОНЕ	110
ЛАВРОВСКИЙ Б. Л. ИНВЕСТИЦИОННАЯ КОМПОНЕНТА РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В РФ: ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ.....	123
МЕЛЕНТЬЕВ Б.В. ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОГНОЗОВ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ.....	138
МИХАЙЛОВСКАЯ Д.С., ШМАТ В.В. НА РАСПУТЬЕ. ОПЫТ И ВОЗМОЖНОСТИ СЦЕНАРНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ.....	154

МИШЕНИН М.В. ОСОБЕННОСТИ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ НЕФТЕ- ГАЗОВЫХ УЧАСТКОВ НЕДР СИБИРИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ.....	168
НЕМОВ В. Ю. ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ СИБИРИ: МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ, ЭМ- ПИРИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	177
ПЛЯСКИНА Н.И., ХАРИТОНОВА В.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСНЫМИ МЕГАПРОЕКТАМИ С УЧЕ- ТОМ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ.....	185
ПРОВОРНАЯ И.В. НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВ- НОСТИ НГК СИБИРИ В ЧАСТИ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНЫХ КОМПОНЕНТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ.....	198
РЫЖЕНКОВ А. В. МОДЕЛЬ НЕРАВНОВЕСНЫХ МАКРОЭКО- НОМИЧЕСКИХ ПЕРЕХОДОВ В США ДЛЯ 1979–2039	209
СТОЙЛОВА А.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЕРАРХИИ ПРОГНОЗОВ: ОТ СТОИМОСТНОГО НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО К «НАТУРАЛЬНОМУ» ОТРАСЛЕВОМУ	228
СУСЛОВ В.И., БАСАРЕВА В.Г., МЕЛЬНИКОВА Л. В. ОСНОВ- НЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ФАКТОРЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ДОЛГО- СРОЧНОГО РАЗВИТИЯ СИБИРИ	240
ТАРАСОВА О.В., БУЛЬОНКОВ М.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ СБОРА И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНЫХ МНЕНИЙ ОБ ОЧЕРЕДНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ АРКТИЧЕСКИХ ИНВЕСТИ- ЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ.....	254
ФИЛИМОНОВА И.В. НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС В СОЦИ- АЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ РЕГИОНОВ ВОС- ТОЧНОЙ СИБИРИ	259
ЦЫГАНОВА А.Е. БАРЬЕРЫ И ИХ ОЦЕНКА В РАЗВИТИИ КОН- КУРЕНЦИИ НА ТОВАРНЫХ РЫНКАХ РОССИИ.....	268
ШАРЫЙ С.П., Н.И. ПЛЯСКИНА, А.П. ТЕМИР-ООЛ ИНТЕР- ВАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ МОБ.....	282
ЭДЕР Л.В. ВЫЗОВЫ И УГРОЗЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ И СИБИРИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ.....	296

ЭКОНОМИКА СИБИРИ
В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ XXI ВЕКА

Том 4

Модели и методы исследований перспектив социально-
экономического развития Сибири и России в целом и в разрезе
отраслевых комплексов и макрорегионов

Сборник статей

Под редакцией
Чл.-корр РАН, д.э.н. В.И. Сулова,
к.э.н. Н.В. Горбачевой

Верстка *Н.В.Горбачевой*

Подписано к печати 16 июля 2018 г.
Формат бумаги 60х84¹/₁₆. Офсетная печать.
Объем 19,25 п.л. Уч.-изд.л. 18. Тираж 85 экз. Заказ № 130

Издательство ИЭОПП СО РАН
630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 17

Отпечатано в ООО «Офсет-ТМ»
630004, г. Новосибирск, ул. Вокзальная магистраль, д. 4/2
