



СЕВЕР
& **НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ** **1/2019**
РЫНОК
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОРЯДКА

0+

1/2019 (63)
основан в 1998 г.

& СЕВЕР
НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

РЫНОК
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОРЯДКА

Апатиты
2019

СЕВЕР И РЫНОК: формирование экономического порядка № 1 (63) 2019

Научно-информационный журнал
Основан в 1998 году
чл.-корр. РАН Геннадием Павловичем Лузиным

Выходит 4 раза в год.

Учредитель — Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук»

ISSN 2220-802X

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ № ФС77-73721 от 21.09.2018
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Редакционная коллегия:

к. э. н., доц. Башмакова Е. П.;
к. э. н. Березиков С. А.;
д. э. н., проф. Васильев А. М.;
к. э. н., доц. Залкинд Л. О.;
к. э. н. Иванова Л. В.;
к. э. н., доц. Кобылинская Г. В.;
к. э. н., доц. Кондратович Д. Л.;
д. э. н., проф. Козьменко С. Ю.;
Павлова С. А. (отв. секретарь);
к. э. н., доц. Рябова Л. А.;
д. э. н., проф. Скуфьина Т. П. (зам. главного редактора);
к. э. н., доц. Торопушина Е. Е.;
к. э. н., доц. Ульченко М. В.;
д. э. н. Федосеев С. В. (главный редактор);
д. э. н., проф. Храпов В. Е.;
к. т. н., доц. Цукерман В. А.;
д. э. н., проф. Череповицын А. Е. (зам. главного редактора)

Ответственный редактор номера — к. э. н., доц. Ульченко М. В.

Фото на обложке — В. Ю. Жиганов

Адрес редакции: 184209, г. Апатиты Мурманской обл., ул. Ферсмана, 24а
Тел.: 8-81555-79-257
E-mail: pavlova@iep.kolasc.net.ru

Адрес учредителя, издателя и типографии: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук», 184209, г. Апатиты, Мурманская обл., ул. Ферсмана, 14

С требованиями к авторам статей и редакционной политикой журнала, а также с архивом номеров можно ознакомиться на сайте журнала по адресу: <http://www.iep.kolasc.net.ru/journal/>.

Позиция редакции необязательно совпадает с мнением автора.

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (Перечень ВАК) с 6 июня 2017 года по группе научных специальностей 08.00.00 «Экономические науки».

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования.

© Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина, 2019
© ФГБУН ФИЦ «Кольский научный центр РАН», 2019

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Акулов Владимир Борисович, доктор экономических наук, профессор, декан экономического факультета, зав. кафедрой экономической теории и менеджмента Петрозаводского государственного университета (Петрозаводск, Россия)

Ауре Марит, доктор политических наук, Центр гендерных исследований при Арктическом университете Тромсё, старший научный сотрудник Северного научно-исследовательского института (NORUT, Тромсё, Норвегия)

Кривовичев Сергей Владимирович, член-корреспондент РАН, Председатель ФИЦ «Кольский научный центр РАН» (Апатиты, Россия)

Лажнецов Виталий Николаевич, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник Института социально-экономических и энергетических проблем Севера КомиНЦ УрО РАН (Сыктывкар, Россия)

Ларичкин Федор Дмитриевич, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Института экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «Кольский научный центр РАН» (Апатиты, Россия)

Маслобоев Владимир Алексеевич, доктор технических наук, профессор, заместитель Председателя ФИЦ «Кольский научный центр РАН» по научной работе (Апатиты, Россия)

Мешалкин Валерий Павлович, академик РАН, директор Международного института логистики ресурсосбережения и технологической инноватики (НОЦ) Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева, зав. кафедрой логистики и экономической информатики (Москва, Россия)

Николаев Анатолий Иванович, член-корреспондент РАН, заместитель директора Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И. В. Тананаева ФИЦ «Кольский научный центр РАН» (Апатиты, Россия)

Нильссен Фруде, доктор экономических наук, профессор Высшей школы бизнеса Университета Нурланда (Буде, Норвегия)

Пилясов Александр Николаевич, доктор географических наук, профессор, генеральный директор АНО «Институт регионального консалтинга», председатель российской секции Европейской ассоциации региональной науки, председатель социально-экономической секции Экспертного совета по Арктике и Антарктике при Председателе Совета Федерации Федерального Собрания РФ (Москва, Россия)

Расмуссен Расмус Оле, доктор географических наук, старший научный сотрудник Северного центра пространственных исследований Nordregio (Стокгольм, Швеция)

Сергунин Александр Анатольевич, доктор политических наук, профессор кафедры теории и истории международных отношений СПбГУ (Санкт-Петербург, Россия)

Теннберг Моника, доктор социальных наук, профессор Арктик-центра Университета Лапландии (Рованиemi, Финляндия)

Швецов Александр Николаевич, доктор экономических наук, заместитель директора Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН (Москва, Россия)

Шпак Алла Владимировна, кандидат экономических наук, доцент, первый заместитель министра экономического развития Мурманской области

Хейнинен Ласси, доктор политических наук, профессор Университета Лапландии (Рованиemi, Финляндия)

Эспириту Айлин, доктор политических наук, научный сотрудник Баренц-института Арктического университета Норвегии (Киркенес, Норвегия)

Научное издание

Редактор С. А. Шарам
Технический редактор В. Ю. Жиганов
Подписано к печати 15.04.2019. Формат 60x84 1/8.
Дата выхода в свет 29.05.2019
Усл. печ. л. 19.30. Тираж 300 экз. Заказ № 10.
ФГБУН ФИЦ «КНЦ РАН»
Цена свободная

184209, г. Апатиты, Мурманская область, ул. Ферсмана, 14
naukaprint.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

<i>Васильев Ю. С., Диденко Н. И., Черенков В. И.</i> Некоторые проблемы и перспективные драйверы устойчивого развития Арктической зоны Российской Федерации.....	4
<i>Агарков С. А., Козьменко С. Ю., Щеголькова А. А.</i> Эпоха глобального потепления: перспективы экономического взаимодействия в «Новой Арктике».....	26
<i>Жиров Д. В., Зозуля Д. Р., Козлов Н. Е.</i> Сырьевая база твердых полезных ископаемых — основа сбалансированного социально-экономического развития Евро-Арктической зоны Российской Федерации.....	36
<i>Гутман С. С., Конников Е. А., Кузнецов Р. А.</i> Развитие Северного морского пути как элемента системы международных транспортных коридоров.....	50

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ РЕГИОНАМИ, ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ

<i>Жаров В. С.</i> Теоретико-методологические основы управления эффективным освоением минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов Арктики.....	59
<i>Евсеева О. О.; Череповицын А. Е.</i> Перспективные российские проекты сжиженного природного газа: методические подходы к их оценке.....	69
<i>Ульченко М. В.</i> Российский арктический сжиженный природный газ: в борьбе за рынки сбыта.....	78
<i>Веретенников Н. П.</i> Формирование и развитие логистической инфраструктуры в регионах Арктики....	89
<i>Антипов С. К.</i> Разработка модели инновационной экономики в Арктических регионах России (на примере Ямало-Ненецкого автономного округа).....	99

СОЦИАЛЬНЫЕ И ФИНАНСОВЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ СЕВЕРА И АРКТИКИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

<i>Чанышева А. Ф., Ромашева Н. В., Никулина А. Ю.</i> Эконометрическое моделирование миграционных процессов в арктических регионах России.....	110
<i>Устинова К. А., Леонидова Г. В.</i> Параметры, влияющие на готовность населения к проявлению творческой трудовой активности.....	122
<i>Богачев В. Ф., Азизов Р. М.</i> Система подготовки руководителей и специалистов как элемент инфраструктуры Арктического региона.....	135

РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

<i>Дмитриев С. В.</i> Выбор оптимальной модификации контактного элемента для моделирования напряженно-деформированного состояния массива горных пород с учетом структурных неоднородностей.....	143
<i>Корниенко А. В., Гурин К. П., Степачёва А. В.</i> Применение современных подходов к разработке программного обеспечения в развитии горно-геологической информационной системы MINEFRAME.....	153
РЕЦЕНЗИИ НА КНИГИ.....	161
ОБЪЯВЛЕНИЯ.....	165

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

DOI 10.25702/KSC.2220-802X.1.2019.63.4-26
УДК332.1

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДРАЙВЕРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ¹

Ю. С. Васильев

действительный член РАН, доктор технических наук, профессор
научный руководитель Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого,
г. Санкт-Петербург

Н. И. Диденко

доктор экономических наук, профессор
профессор Высшей школы управления и бизнеса Санкт-Петербургского политехнического
университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург

В. И. Черенков

доктор экономических наук, профессор
профессор Высшей школы менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. Настоящая статья представляет собой попытку описания текущего состояния и ближайших перспектив реализации концепции устойчивого развития в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ). Исторически и логически определено стратегическое многомерное значение АЗРФ для России. Противоречивая природа концепции устойчивого развития спроецирована на конкретный случай экологической уязвимости АЗРФ, имеющей место благодаря определенному диссонансу между движимыми национальными интересами правительственными решениями и движимыми рынком корпоративными решениями. Обозначены некоторые проблемы долгосрочной устойчивости АЗРФ. Инновационные высокотехнологичные решения — такие как разработка и реализация цифрового реально-виртуального киберпространства АЗРФ, отражающего реальную АЗРФ, которая охвачена сетью аэрокосмических коммуникаций, интегрирующих флоты беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), или «дронов», играющих роль сенсоров и актуаторов АЗРФ, — рассматриваются как способные существенно разрешить проблемы устойчивого развития АЗРФ. Отмечен нечеткий дискурс российских государственных документов, предназначенных к применению в реализации концепции устойчивого развития в АЗРФ. Предложено проведение постоянного и тщательного бенчмаркинга особенностей арктической (полярной) политики других полярных и неполярных государств. Намечена потребность в создании ментальности устойчивости при помощи программ обучения менеджменту и праву.

Ключевые слова: ЗР-структура, Арктическая зона, аэрокосмические коммуникации, беспилотный летательный аппарат, драйверы развития, реально-виртуальное киберпространство, устойчивое развитие.

SOME ITEMS AND PROSPECTIVE DRIVERS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC ZONE OF RUSSIAN FEDERATION

Yu. S. Vasil'ev

Full Member of Russian Academy of Sciences, Doctor of Sciences (Engineering), Professor
Scientific Director of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg

N. I. Didenko

Doctor of Sciences (Economics), Professor,
Professor in Higher School of Management & Business of Peter the Great St. Petersburg
Polytechnic University, St. Petersburg

V. I. Cherenkov

Doctor of Sciences (Economics), Professor
Professor in Graduate School of Management St. Petersburg State University, St. Petersburg

Abstract. The present paper is a trial to describe the state of the Art and the near prospects of implementing the sustainable development concept in the Arctic zone of the Russian Federation (AZRF). Strategic multidimensional

¹ Статья подготовлена на основе научных исследований, выполненных при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда «Программно-целевое управление комплексным развитием Арктической зоны РФ (проект № 14-38-00009)». Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

meaning of the AZRF for Russian Federation is historically and logically defined. A contradictory nature of the sustainable development concept is projected onto the specific case of the AZRF's ecological vulnerability taking place due to a certain dissonance between government national-interest-driven decisions and market-driven corporative ones. Some of AZRF's long-life sustainability problems are highlighted. High-tech innovative decisions — such as, designing and realizing a digital real-virtual cyberspace of the AZRF mirroring the real AZRF that has been networked by aerospace communications integrating fleets of unmanned aerial vehicles (UAVs) or “drones” playing a role of sensors and logistics actuators of the AZRF — are considered as ones could significantly resolve the problems of sustainable development in the AZRF. Fuzzy discourse of Russian government documents intended to be applied to realizing a sustainability concept in the AZRF is noted. Permanent and scrutinized benchmarking the peculiarities of Arctic (Polar) politics implemented by other Polar and non-Polar States is proposed. The need of creating a sustainability mind-set through education programs on management and law is targeted.

Keywords: 3P framework, airspace communications, Arctic zone, development drivers, real-virtual cyberspace, sustainable development, unmanned flying apparatus.

Введение

Арктическая зона Российской Федерации, важность которой для экономического развития России может быть определена уже тем, что душевой ВВП (2018) оказался более чем в 6 раз выше, чем в среднем по России (12,5 % ВВП при 2,2 % населения). Этот показатель обнаружен при том, что АЗРФ отличается явно выраженной спецификой [1], среди которой отметим исключительно суровые природно-климатические условия (в частности, постоянные и дрейфующие льды в арктических морях, определяющие неопределенность периодов навигации и высокий риск судоходства, наряду со спецификой и проблемами ареалов вечной мерзлоты, а также резкими неблагоприятными погодными изменениями). Освоение территорий АЗРФ имеет явно выраженный анклавный характер и характеризуется фрагментарной логистической инфраструктурой. Естественное доминирование первичного сектора в региональной экономике АЗРФ делает этот мегарегион крайне зависимым от широкого диапазона поставок из «материковой» России, повышает производственные, транзакционные (в т. ч., логистические) и институциональные издержки, определяя высокий уровень рисков различной природы для ведения бизнеса в АЗРФ [2], а также снижая инвестиционную привлекательность этой зоны как для российских, так и для иностранных инвесторов.

Собственно, термин «устойчивое развитие», или, скорее, очень популярный для последних трех десятилетий лозунг, или, в новомодных терминах, мем (на сентябрь 2019 г. в Google обнаружено около 75 млн откликов на запрос "sustainable development"), производит впечатление предвыборного обещания «общего счастливого будущего» для всего человечества. На пути к этому обещанному вселенскому счастью для всех и каждого — от 1987-го [3] до 2002-го [4] и вплоть до 2016 г. [5] — можно выделить несколько понятийных сдвигов в обширных определениях, предложенных для собственно устойчивого развития, а именно: голословная декларация абстрактного и вечного «глобального блага» безотносительно (1) к его измерениям (1987 г.) — «Развитие, которое удовлетворяет *потребности настоящего без ущерба будущим поколениям* в удовлетворении их собственных потребностей» [3], (2) к пониманию необходимого равновесия и равноправия между тремя мегакластерами маркетинговой среды (2002 г.) — «Развитие, основанное на *трех взаимозависимых и взаимоподкрепляющих элементах* (экономическом, социальном и экологическом), которое должно устанавливаться на *локальном, национальном, региональном и глобальном уровнях*» [4], (3) к некоторому балансу между целями социального и экономического развития при условии сохранения окружающей среды в глобальном масштабе (2016 г.) — «Развитие, которое представляет собой *непрерывный процесс сбалансированного социально-экономического развития, находящегося в гармонии с глобальной окружающей средой*» [5].

Изменения в семантике указанных дефиниций показывают переход как общественного сознания, так и академической парадигмы от нечеткого призыва жить в полной гармонии — между бизнесом, людьми и природой — к формированию конкретных способов исследования, мониторинга и действий в пользу указанной гармонии. На пути от разработки концепции устойчивого развития до ее внедрения оказалось необходимым разрешить множество различных по своей природе проблем.

Поскольку дело касалось финансирования соответствующих программ и мониторинга их исполнения, встал вопрос о метриках для оценки того, насколько устойчивыми оказываются рассматриваемые компании и насколько эффективно они используют источники финансовых ресурсов для внедрения указанной концепции. С того времени, когда были введены в научный оборот 3P-мнемоника, или 3P-структура (Profit — People — Planet) [6], а также соответствующая этой

концепции обобщенная метрика (TBL — «Тройной итог»), сама концепция метрики испытала существенную раификацию этих частных метрик, например:

- 1) социальный возврат от инвестиций (Social Return on Investment [7]);
- 2) полный учет затрат (Full Cost Accounting) [8];
- 3) интегрированная отчетность (Integrated Reporting) [9];
- 4) структурированный формат всеобщего социального воздействия Бостонской консалтинговой группы (BCG's Total Societal Impact framework) [10]).

Думается, что этот перечень метрик не является окончательным, так как каждая консалтинговая компания имеет собственные аргументы в пользу своей метрики. В результате указанной субъективной квантификации устойчивости бизнеса недавняя практика (с 2015 г.) продемонстрировала появление семейства компаний (более 2,600 единиц в 150 отраслях 60 стран) с особым статусом — Certified B Corps. Эти компании (корпорации) получали указанный статус, когда их устойчивое поведение было независимыми сторонами квантифицировано, оценено и в конечном итоге сертифицировано. Однако не так давно сам «отец TBL» (John Elkington) сделал не столь оптимистическое заключение [11]: «...ни одна из этих структур устойчивости не будет достаточной, до тех пор, пока они не наберут подходящего размаха и масштаба — необходимой радикальной цели — необходимой, чтобы остановить нас всех от выхода наших планетарных границ», — задача, с точки зрения авторов, утопическая даже на уровне постановки вопроса. Не следует забывать, что признак корпоративной устойчивости мог бы пониматься также как некий тип конкурентного преимущества, при условии доминирования ментального конструкта устойчивости у принимающих решения членов общества. Тем не менее, в любом случае, выбор метрик устойчивости имеет особое значение и при оценке, и при разработке и реализации государственной политики устойчивого развития. То, что сказано выше, представлено здесь лишь для иллюстрации сложности квантификации устойчивости на уровне корпораций. Региональный уровень устойчивости — акцент который появился в дефинициях устойчивого развития [4], представляет еще более сложную проблему во многих измерениях.

Фундаментальная проблема устойчивого развития как на национальном, так и на региональных уровне базируется на противоречиях между имманентными интересами вышеуказанных трех мегакластеров (множеств акторов/институтов) — тех, которые составляют ЗР-структуру (рис. 1) — вовлеченных в многомерные взаимодействия на пути к хорошо продвигаемому «всеобщему и всемирному устойчивому развитию». Наш прежний обзор релевантной литературы [12–14] показал, что существуют полярные отношения и понимания, касающиеся перспектив преобразования спекулятивной концепции устойчивого развития от очень привлекательной, *но идеи*, до ее внедрения в реальный всемирный контекст будущего социально-экономического развития. С одной стороны, обнаруживается крайний скептицизм мнений [15, 16], с другой — ряд свидетельств успешного внедрения указанной концепции [17], вплоть до возникновения вышеуказанного сертифицирования Corps B, которые могли быть оценены как создающие долговременную стейкхолдерскую ценность за счет внедрения бизнес-стратегий, сфокусированных на этических, социальных, энвайронментальных, культурных и экономических измерениях ведения бизнеса [18].

Совокупности отношений между тремя мегакластерами геосоциоэкономических (ГСЭ-систем) [12] (рис. 1) предстают как очень сложные и противоречивые. В рамках рассматриваемой упрощенной концептуальной модели ГСЭ продолжает быть справедливым следующее довольно старое положение [19]: «...существует неотъемлемый и фиксированный компромисс: экология против экономики. С одной стороны этого компромисса — социальные выгоды, которые вытекают из строгих экологических стандартов, с другой — частные расходы бизнеса на предупреждение и очистку, что приводит бизнес к повышению цен и снижению его конкурентоспособности». Из этого положения можно вывести более короткое заключение: в долгосрочной перспективе, с учетом действия государства и менталитета устойчивости потребителей, затраты бизнеса на устойчивое развитие C_{SD} должны быть меньше, чем результирующие затраты на неустойчивое/традиционное капиталистическое развитие (C_{TCD}), то есть должно выполняться неравенство $C_{SD} < C_{TCD}$. Это неравенство может быть достижимым лишь при реализации соответствующей фискальной политики доминирующего регулятора — государственного фискального и прямого вмешательства в искомый компромисс между столь привлекательными и очевидными целями устойчивого развития (ЦУР) [20, с. 14–39] и воспитанием ментальности устойчивости у населения. Иначе для кластеров «Люди» и «Планета» этот баланс затрат за счет кластера «Прибыль» оказывается недостижимым. В рамках закрытой ЗР-системы следствием жесткой государственной политики устойчивого развития (если таковая имеется) должно быть (по природе вещей или согласно основному закону капитализма)

увеличение издержек производства, сопровождаемое ростом товарных цен, а также явное или латентное уклонение от корпоративных «зеленых» программ.

Исторически первый экзогенный путь к получению добавочных ресурсов для выстраивания политики устойчивого развития был (и есть сейчас) эксплуатация ресурсов развивающихся (или менее развитых) стран через de facto неэквивалентные обмены между менее развитыми и развитыми странами. Вопреки утверждениям маржиналистов, обмен между странами разного уровня развития, будет заведомо неэквивалентным [21]. Это положение в наше время усугубляется глобальным финансовым доминированием развитых стран (в первую очередь США) и метафизической дискриминацией реальных секторов экономики. Этически/политически и экономически иной эндогенный путь генерации добавочных ресурсов для устойчивого развития выглядит более привлекательным — использование так называемой интеллектуальной ренты [22] на инновации (технологические, товарные, маркетинговые, организационные и т. п.), или, в иных терминах, ренты знаний [23, с. 5]. Точно также может быть положительно оценен ожидаемый вклад в ресурсы устойчивого развития от хорошо разработанной и грамотно внедряемой политики цифровизации (разумеется, речь идет о средне- и долгосрочной перспективе). Наконец, эффективность и результативность политики устойчивого развития могут быть существенно увеличены за счет образования для устойчивости [24], где в перспективе должны быть интегрированы концепции глобального образования и образования для устойчивости [25].

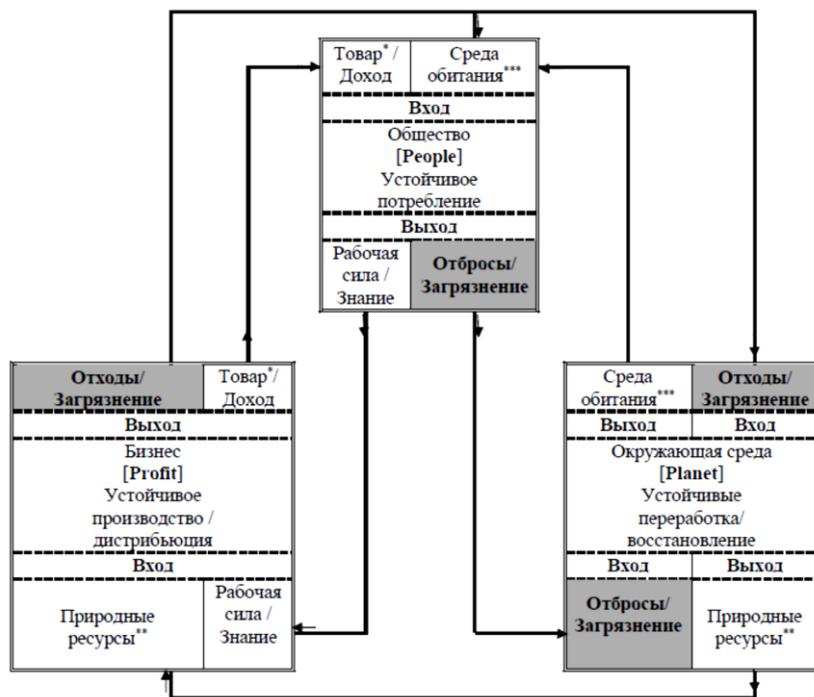


Рис. 1. Упрощенная концептуальная логико-графическая модель (собственная разработка авторов) «гармонизированных идеальных обменов», осуществляемых в пределах макроэкономической ГСЭ-системы в соответствии с идеальной реализацией концепции устойчивого развития:

«*» — товары/услуги, необходимые для биологического, социального и интеллектуального воспроизводства рассматриваемого государства ЗР-системы); «**» — потребляемые в виде сырья (нефть, газ, руды, сельскохозяйственная и лесная первичная продукция и т. п.) и входящие в технологические процессы ингредиенты; «***» — часть окружающей среды, в которой реализуется биологическая и социальная жизнь индивидуума или группы лиц

Исторически, обращаясь к советскому периоду развития АЗРФ, экзогенный путь ее развития обеспечивался как реализация ряда гражданских и военных программ, поддерживаемых финансированием из государственного бюджета. Однако в силу кардинального изменения социально-экономического строя России, в наши дни в этот же процесс вовлекаются российские и иностранные компании, например, за счет внедрения их программ корпоративной социальной ответственности [26].

Состояние и некоторые особенности реализации политики устойчивого развития в АЗРФ

Известно, что Россия имеет самую большую арктическую береговую линию (более 17,5 тыс. км) и самую большую численность арктического населения среди других приарктических, или циркумполярных, государств. Для управления таким огромным и сложным объектом, как группа регионов Российской Арктики (согласно современному нормативному термину — АЗРФ), характеризуемым множеством факторов развития [27], в качестве самого первого шага оказалось очень важным определить соответствующие региональные границы. За географическим детерминированием обнаруживается и очень острый вопрос ожидаемой бюджетной поддержки определяемых соответствующим законом «опорных зон АЗРФ» [27]. Однако в случае АЗРФ выявилось, что не все так просто, как могло бы казаться. Отсутствие точной идентификации территориальных единиц, принадлежащих АЗРФ, довольно длительный период стало той причиной, которая ухудшала даже постоянные статистические наблюдения в приарктических регионах [28]. Кроме того, для этих отдаленных от центра регионов практически не существовало долговременных рядов статистических данных. Дело в том, что статистика, собранная по существующим официальным административно-территориальным единицам АЗРФ, могла исказить управленческие решения, осуществляемые на ее базе. Возможно, указанная статистика, если принять в расчет стратегическое экономическое и военное значение Российской Арктики в целом, оказалась предметом секретности, что было традиционной ситуацией для советской практики представления статистических материалов в открытой печати. Как результат, можно обнаружить серьезные ошибки в планировании развития Российской Арктики. Однако теперь перспективная конфигурация АЗРФ все же структурирована и — что оказалось очень важным решением для управления ее устойчивым развитием — были определены восемь опорных зон развития АЗРФ [29] (рис. 2), что вписывается в давно известную в региональной экономике концепцию «полюсов роста» [19]. Впрочем, ни окончательный статус этих зон, ни вопросы их финансирования до сих пор окончательно не решены. Тем не менее, в дополнение к указанным опорным зонам опробованы некоторые новые инструменты для развития АЗРФ, а именно: территории опережающего социально-экономического развития и минерально-сырьевые центры [30].

Понятно, что привлекательность любой управляемой/разрабатываемой территории — при условии свободной миграции населения — может быть оценена через временную динамику роста/убыли регионального населения. Существующая статистика показала существенное уменьшение населения в АЗРФ (табл. 1). Основной причиной этого явления оказался крах Советского Союза и, как следствие, разрушение государственной политики поддержки позитивной миграции населения в регионы современной АЗРФ, ранее поддерживаемой такими стимулами, как повышенные ставки заработной платы, обеспечение жильем, периодические транспортные льготы и т. п. Известно, что население всегда оказывается как объектом, так и субъектом регионального развития. Таким образом, данные табл. 1 (в части касающейся отрицательной миграции населения) сигнализируют о серьезных недостатках современной государственной политики устойчивого развития в АЗРФ.

Таблица 1

Динамика роста населения в российских регионах, образующих АЗРФ (1990/2016 гг.)

Регионы АЗРФ	Население, тыс. чел.	Темп роста населения	Территория, тыс. км ²
Мурманская обл.	763	0,64	144,9
Архангельская обл.	1,174	0,75	587,4
Республика Коми	857	0,69	415,9
Ненецкий автономный округ	43,8	0,74	176,7
Ямало-Ненецкий автономный округ	534,1	1,09*	750,3
Республика Саха (Якутия)	959,7	0,86	3084,0
Чукотский автономный округ	50,2	0,31	737,7
Таймыр, Красноярский край	32,8	0,84	400,0
Норильск**, Красноярский край	177,4	1,0**	NA

Примечание. Данные получены из [31], переформатированы и дополнены авторами.

* Позитивный вклад обеспечен за счет проекта Сабетта СПГ.

** Малые города (Талнах, Кайеркан и Оганер) включены в статистику населения Норильска с 2005 г., что технически исказило статистику в сторону роста населения.

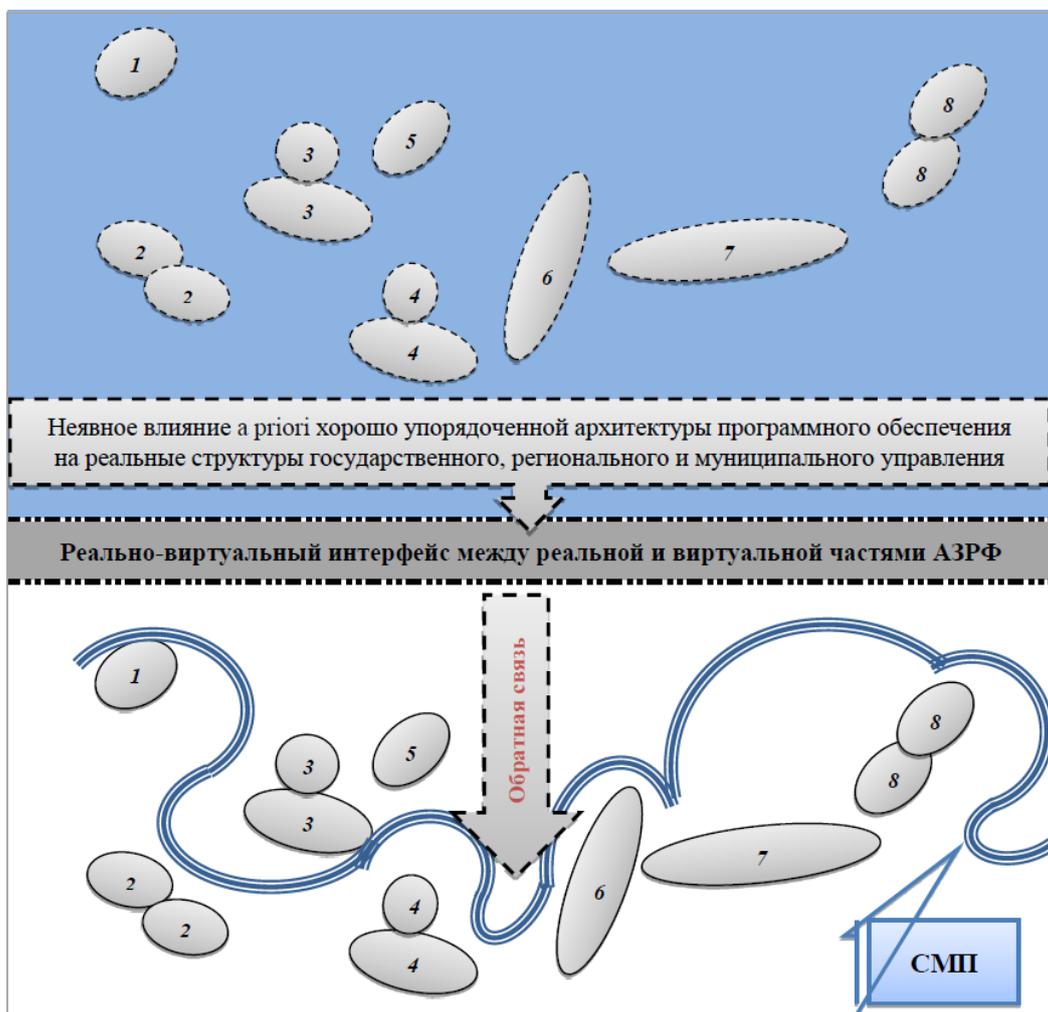


Рис. 2. Топологически-концептуальная модель (разработана авторами на основе [25, 29]) для цифрового мониторинга АЗРФ, структурированная как восемь опорных зон развития: 1 — Кольская; 2 — Архангельская; 3 — Ненецкая; 4 — Воркутинская; 5 — Ямало-Ненецкая; 6 — Таймыро-Туруханская; 7 — Северо-Якутская; 8 — Чукотская. СМП — Северный морской путь

Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву (1982) [32] в целом и включенная в нее концепция исключительных экономических зон (Exclusive Economic Zones (EEZ)) составили основы международного права для определения национальных территориальных притязаний на Арктику. В течение последнего десятилетия Правительство РФ и исследовательские организации, руководимые положениями указанной конвенции, провели огромную работу по определению границ АЗРФ, и эти границы в конечном итоге получили мировое признание. Эти действия могли рассматриваться как признак решительного правительственного поворота к оживлению развития АЗРФ, чье экономическое и военное значение для будущего России не может быть переоценено. Прямой экономический эффект от разработки арктических шельфов к 2030 г. оценивается порядка в 120–150 млрд долл. США, что должно сопровождаться косвенным экономическим эффектом примерно в 15 млрд долл. Устойчивое развитие АЗРФ, преимущественно называемой в зарубежных публикациях как Russian Arctic Zone, не является сегодня ни спекулятивным социально-политическим лозунгом избирательных кампаний в России, ни темой для споров на сессиях ООН. Возможно, геополитическое и экономическое значение АЗРФ составляет сегодня такую же важность для России, какую Севморпуть имел во время Второй мировой войны. Это значение могло бы считаться даже большим, если принять в расчет стратегические перспективы — для экономики, обороны и геополитики [33], то есть для дальнейшего развития России в целом. Не требует особого доказательства то, что для России АЗРФ является исключительно жизненно важной. Недавно (2017 г.), президент России Владимир Путин подчеркнул многомерное стратегическое значение АЗРФ

и разъяснил, почему имел место период слабой российской арктической политики, сделав политическое заявление об исключительной важности возвращения в Арктику [34]: «Арктика является исключительно важным регионом, который будет обеспечивать будущее нашей страны... Могу сказать с уверенностью, что сила и возможности России будут увеличиваться по мере развития региона Арктики... Вот что значит для нас Арктика. Мы не включались в эту работу ранее не потому, что это было неважно, но потому что мы не могли себе это позволить. Мы делаем это только сейчас, поскольку, к несчастью, мы делали много других вещей крайне важных для нашей страны. Теперь, мы вернулись к этому, и я надеюсь, навсегда».

Сравнительно недавно (2015 г.) вышли два важных правительственных документа, касающиеся общей стратегии и программы развития АЗРФ соответственно: «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» (далее — Стратегия АЗРФ) и «Государственная программа Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» (далее — Программа АЗРФ). Несколько позже (2017 г.) первая редакция Программы АЗРФ была подвергнута критике на заседании Правительства РФ [35] и с изменениями продлена до 2025 г. [36]. В этих основных документах были определены принципы, пути и средства достижения стратегических целей и приоритеты устойчивого развития АЗРФ. Стратегия АЗРФ имеет целью реализацию суверенитета и национальных интересов Российской Федерации в Арктике и делает вклад в решение жизненно важных задач государственной политики Российской Федерации в Арктике. Анализ этих двух документов (а также иных, на которые делаются ссылки, от которых они происходят и которые с ними связаны) привел к ряду заключений, касающихся наиболее перспективных, на наш взгляд, опор устойчивого развития в АЗРФ. Результатом нашего исследования явилось критическое рассмотрение СВОТ-анализа, выполненного для элементов глобальной конкурентоспособности АЗРФ и первоначально включенного в состав текста Стратегии АЗРФ [37]. Материалы этого СВОТ-анализа были отредактированы, дополнены и прокомментированы авторами в соответствии с пониманием концепции устойчивого развития применительно к АЗРФ (табл. 2). Эти комментарии сделаны для того, чтобы показать необходимость выполнения дальнейшего тщательного и продвинутого СВОТ-анализа [38] Стратегии АЗРФ, сфокусированного именно на проблеме устойчивого развития.

Сильные стороны: комментарии. Принимая в расчет существенную регионально-отраслевую фрагментированность АЗРФ, ее огромную площадь и удаленность фрагментов АЗРФ от федеральных/региональных центров управления, необходимо сделать вывод о необходимости выработки и проведения сильной централизованной государственной арктической политики/программирования и прямого государственного экономического участия в развитии АЗРФ (например, через государственные корпорации и государственно-частное партнерство). Основными и неоспоримыми аргументами в пользу этого суждения могут быть прогресс советской арктической политики и ее упадок в течение первых десятилетий новой России. Севморпуть (СМП), унаследованный от советского периода и интенсивно модернизируемый в наши дни, должен рассматриваться не только как главная опора российской Сибирско-Арктической логистической мегаинфраструктуры (рис. 3), но, скорее, как опорная структура для построения инновационной АЗРФ, поддерживаемой ее цифровым регионально-виртуальным киберпространством и российскими арктическими аэрокосмическими системами. Такая роль СМП представляется намного более важной, чем его современные возможности международного транзита [33].

Слабые стороны: комментарии. Российское правительство назначило (2014 г.) Министерство экономического развития РФ и Министерство промышленности и торговли РФ ответственным исполнителем и соисполнителем Программы АЗРФ соответственно. Кроме того, в качестве участников Программы АЗРФ были определены 10 министерств, служб, агентств и организаций. Не так трудно предположить дальнейшую раификацию и бюрократизацию управленческих структур на региональных/муниципальных уровнях. Единственное средство для преодоления ожидаемых потерь и искажений информации в указанных управленческих структурах могло бы быть представлено национальной компьютеризированной информационной сетью для реализации Программы АЗРФ.

Как-то странно, но в основном верное положение, касающееся появления цифрового реально-виртуального киберпространства АЗРФ: «После формирования отдельных пространств цифровизации внутри каждого региона произойдет их увязка внутри всей Арктической зоны и возникнет новый феномен "электронной Арктики", в которой все береговые поселения будут увязаны в единую телекоммуникационную сеть вдоль трассы СМП» [38, с. 44], — практически не детализировано в Программе АЗРФ.

SWOT-матрица для оценки глобальной конкурентоспособности АЗРФ,
скорректированная применительно к целям и задачам внедрения
концепции устойчивого развития АЗРФ

СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ	СЛАБЫЕ СТОРОНЫ
<p>Минеральные и природные богатства и разнообразие. Наличие высококачественного человеческого капитала. Выгодное географическое положение в качестве логистического моста Запад — Восток — Запад. Хорошие условия для развития источников энергии без CO₂. Положительные административные, институциональные и финансовые факторы для реализации государственной политики РФ. Достаточно высокая инвестиционная привлекательность. <i>Комбинирование участия государственного и смешанного капитала.</i> <i>Наличие СМП, рассматриваемого как существующая главная опора инфраструктуры АЗРФ.</i> <i>Участие Министерства по чрезвычайным ситуациям РФ и Министерства обороны РФ.</i> <i>Теоретическое и практическое наследие российских арктических исследований</i></p>	<p>Неравномерное распределение ресурсов и производства и сложная логистика. Ослабленная и не полностью восстановленная государственная арктическая политика. Отток населения (отрицательная миграция) Высокая стоимость производства и распределения энергии. Модель развития на основе экспорта сырья. Высокая уязвимость к серьезным изменениям погоды и стихийным бедствиям. Низкий уровень координации между различными акторами и регулирующими органами. Значительный риск для инвесторов. <i>Слабое развитие логистической инфраструктуры.</i> <i>Отсутствие целостной компьютеризированной информационной сети для АЗРФ в целом.</i> <i>Недостаточный уровень научного анализа и прогнозирования.</i> <i>Медленное внедрение специальных арктических инноваций.</i> <i>Нехватка квалифицированных управленцев, компетентных в арктических особенностях</i></p>
ВОЗМОЖНОСТИ (ШАНСЫ)	УГРОЗЫ
<p>Увеличение спроса на ресурсы. Формирование «опорных зон». Целевая и избирательная трудовая миграция. Значительное улучшение делового и инвестиционного климата. <i>Инновационные технологии в целом и особенно для местного производства энергии без CO₂.</i> <i>Цифровизация систем мониторинга и управления.</i> <i>Развитие арктической скоординированной системы флотов БПЛА в рамках плана действий AeroNet национальной технологической инициативы</i></p>	<p>Негативные последствия изменения климата. Уязвимость стержневых секторов арктической экономики*. Обострение проблем региональной институционализации и управления. Недобросовестная внутринациональная конкуренция и административные противоречия. Отток высококвалифицированных кадров в результате ослабления государственной политики. Неблагоприятная волатильность цен на углеводороды*. <i>Ограничения государственного бюджета из-за гонки вооружений.</i> <i>Дальнейшие антироссийские санкции</i></p>

Примечания. Текст курсивом добавлен авторами.

Источник: [38, с. 20], с изменениями и дополнениями, отражающими точку зрения авторов на проблемы реализации концепции устойчивого развития в АЗРФ.

* Как последствия мирового кризиса.

Вероятно, существенная работа должна быть выполнена для разработки релевантных подпрограмм. Наше, так называемое fast and cheap исследование, выполненное как аналитический обзор существенного числа российских статей и трудов конференций по вопросам российской

Арктики, обнаружило десятки работ по указанной тематике. Однако сравнение библиографических списков этих работ приводит к выводу, что нет достаточной координации между авторами этих работ, а также исследовательскими организациями. С учетом междисциплинарной природы устойчивого развития представляется, что роль координатора/консолидатора соответствующих исследований должна быть назначена одному из ведущих университетов России в кооперации с компетентными НИИ. В любом случае необходим единый центр с локальными подразделениями (вероятно, расположенными в опорных зонах развития или в их географической близости). Такое решение могло бы помочь лучше использовать множественные достижения российских арктических исследований и проводить новые.



Рис. 3. Аэрокосмические системы и цифровое реально-виртуальное киберпространство АЗРФ как драйверы устойчивого развития, встроенные в топологическую модель российской Сибирско-Арктической логистической мегаинфраструктуры, главной физической и институциональной опорой которой является Северный морской путь.

Источник: [33], адаптировано авторами

Возможности: комментарий. Те возможности (шансы), которые перечислены в Стратегии АЗРФ [38, с. 20] пока не подтвердились современными трендами развития мировой экономики, касающимися увеличения спроса на минеральные ресурсы и рыночных цен на них. Зависли формирование и легитимация опорных зон. Не обнаружено оптимистической статистики по позитивной миграции в АЗРФ. Сегодняшняя геополитическая обстановка сокращает инвестиционные и расходные возможности госбюджета, а также не способствует привлечению иностранных инвестиций. Инновационные возможности (представленные в квадранте строками курсивом) пока не получили достаточно четких определений в директивных документах [39]. Общий фон публикаций, касающихся определения/появления благоприятных возможностей для развития АЗРФ, показывает, что ситуация немногим изменилась с 2013 г., когда на фоне внешне хаотической дискуссии даже было высказано предложение: «А почему бы не сделать министерство Дальнего Востока и Арктики, предположим, как оператора работы в арктическом направлении?», — а министр финансов, получив вопрос: «Как будет финансироваться госпрограмма развития Арктики?.. — задумался и сказал, что, наверное, через подпрограммы, которые будут как-то учитывать и эти направления [40].

Угрозы: комментарий. Авторы в целом согласны с трактовкой угроз в Стратегии АЗРФ [38, с. 20]. Некоторые авторские уточняющие дополнения выделены курсивом в табл. 2, тем не менее, необходимо отметить, что глобальная конкурентоспособность АЗРФ всецело зависит от хорошо прогнозируемой и бюджетуемой государственной арктической политики. Основу этой политики должны составлять хорошо скоординированные исследования проблем и перспектив развития АЗРФ. В то же время более тщательное изучение квадранта «Угрозы» приводит к выводу, что любое усугубление угроз развитию АЗРФ оказывается каким-либо образом связано с ограничениями государственного бюджета, который составляет финансовую основу почти любой государственной политики.

Действительно, с одной стороны, любая негативная причинно-следственная связь категории «Угрозы ⇒ Сильные стороны» создает в АЗРФ уязвимости:

- 1) для входящей миграции высококвалифицированного человеческого капитала;
- 2) для реализации общей государственной арктической политики;
- 3) для роста/сохранения прямых государственных инвестиций;
- 4) для активного участия государственных арктических агентств (включая Министерство чрезвычайных ситуаций и вооруженные силы) и субъектов бизнеса (включая частно-государственные партнерства);
- 5) для развития дальнейших высококачественных теоретических и эмпирических исследований, касающихся АЗРФ.

С другой стороны, негативная финансовая причинно-следственная связь категории «Угрозы ⇒ Слабые стороны» обостряет проблемы устойчивого развития АЗРФ, берущие начало от таких факторов ее недоразвития, как:

- 1) нехватка всеобщей компьютеризированной информационно-коммуникационной сети, предназначенной послужить в качестве каркаса для построения будущего комплексного цифрового реально-виртуального киберпространства АЗРФ (рис. 3);
- 2) слабое технологическое развитие и низкий уровень интеграции ее логистической инфраструктуры;
- 3) недостаточная согласованность и полнота научных исследований, касающихся АЗРФ;
- 4) до сих пор медленные разработка и внедрение специальных арктических, технологических и организационных инноваций.

Несмотря на понимание важности институциональных [14] и организационных [41] факторов устойчивого развития, собранных здесь в рамках СВОТ-матрицы (табл. 2), полученной в результате обзора литературы, касающейся проблем устойчивого развития в АЗРФ, авторы сконцентрировались в данной статье на технологических инновациях. На наш взгляд, признавая прямую связь между технологическими инновациями и организационными изменениями [42], выделим следующие основные технологические опоры для реализации концепции устойчивого развития в АЗРФ:

- 1) цифровые технологии, связанные с аэрокосмическими, беспроводными и кабельными средствами телекоммуникаций [43];
- 2) воздушная логистика, преимущественно поддерживаемая беспилотными авиационными системами (БАС): дистанционно управляемые или автономные (интеллектуальные) беспилотные летательные аппараты, или «дроны», флоты которых операционно и функционально интегрируются при помощи аэрокосмических коммуникационных систем (рис. 3) [44, 45].

Некоторые технологические аспекты внедрения концепции устойчивого развития в АЗРФ

Географические особенности, экологическая уязвимость, недостаточно хорошо устроенные логистические связи с остальной частью России, а также так называемая «административная удаленность» и относительно слабая обратная связь с федеральными центрами управления наряду с низкой прозрачностью бизнес-/социальных процессов в АЗРФ обостряют проблемы устойчивого развития в этой стратегически важной зоне России. Возвращаясь к квадранту «Возможности» скорректированной нами СВОТ-матрицы глобальной конкурентоспособности АЗРФ (табл. 2), следует подчеркнуть, что среди двух типов финансовых ресурсов, необходимых для поддержки внедрения в ней концепции устойчивого развития, — 1) неэквивалентным обменом между развитыми странами и развивающимися (или менее развитыми) странами и 2) интеллектуальной рентой на инновации — второй следует считать более перспективным и в конечном итоге более социально ответственным. Оставляя в стороне такие нематериальные, но очень важные аспекты устойчивого развития АЗРФ, как соответствующее право и политика [45], институты [46] и, конечно, исследования и образование для устойчивости [57], здесь были выбраны для рассмотрения два технологических инновационных решения:

- 1) цифровизация АЗРФ (создание полномасштабного цифрового реально-виртуального киберпространства), чтобы полностью контролировать ее устойчивое развитие;
- 2) разработка и внедрение слаженного арктического флота многофункциональных БПЛА.

В рамках XXX Международной научной конференции ММЕТ-30 (2017) состоялся симпозиум «Интегрированное развитие инновационной системы управления, использующей суперкомпьютеры, а также высокотехнологичные низковольтные системы и комплексы для создания информационно-компьютерных сетей для развития «цифрового» пространства и производства в Арктической зоне

Российской Федерации на период до 2020 года»¹, который можно считать инновационным драйвером для устойчивого развития Арктики. Результатом развития представленных на этом симпозиуме проектируемых и существующих систем должно быть создание условий для построения «цифрового и интеллектуального пространства» [48]. Отображение и операционализацию АЗРФ в реально-виртуальном киберпространстве следует рассматривать как генеральную концепцию организации и управления этой зоны. Предполагается, что согласно принципу специализации, применяемому к сбору, обработке и хранению релевантной информации (данных), касающейся развития АЗРФ, потоки информации (данных) должны будут упорядочиваться и направляться в соответствии со следующими доменами (подпространствами) [48]: 1) важнейшие города (фактически, центры опорных зон); 2) мобильные полевые лагеря, необходимые для забора биологических и геологических образцов и иных арктических исследований; 3) территории для добычи нефтяных/газовых и прочих минеральных ресурсов (включая центры управления соответствующих компаний); 4) рекреационные зоны (включая экстремальный туризм); 5) рыболовные угодья и сбор морепродуктов; 6) узловые точки Севморпути; 7) места расположения военных подразделений и сил защиты от стихийных бедствий.

Для комплексной цифровизации АЗРФ (то есть для получения полноценно функционирующего цифрового реально-виртуального киберпространства АЗРФ) необходимо проделать огромную работу по созданию парциальных цифровых реально-виртуальных киберпространств АЗРФ, отражающих мегакомплекс логистических потоков разной природы (рис. 2) между и внутри опорных зон (рис. 3), с учетом множественных связей между различными акторами и институтами, процессами, процедурами как внутри АЗРФ, так и за ее пределами. Одним из примеров исполнения части такой работы может служить уже запатентованная информационно-аналитическая система принятия решений с приемлемым уровнем риска для экологической безопасности и экологического мониторинга в АЗРФ [49]. Ограничимся лишь этим примером, чтобы показать ту огромную работу, которую необходимо проделать для цифровизации АЗРФ и представить некоторые уместные соображения. Цифровое реально-виртуальное киберпространство указанной зоны должна рассматриваться не только как «суперкомпьютерное зеркало» арктической геосоциоэкономической реальности, но и как сложный и гибкий инструмент федерального/регионального управления. Применение такого инструмента индикативного планирования и управления не противоречит отношениям собственности в капиталистической экономике. Напротив, методы индикативного планирования и управления, поддерживаемые цифровыми технологиями, должны смягчать неизбежное воздействие операционных рисков, связанных с ожидаемой слабой координацией и конфликтом интересов многочисленных участников, уже сейчас обнаруживаемых в Программе АЗРФ. Принимая во внимание общие положения, касающиеся характера архитектуры программного обеспечения, можно было бы сформулировать гипотезу, согласно которой можно было бы получить более эффективное управление на основе интегрированного множества специализированных информационных систем, средств компьютерного моделирования и алгоритмов искусственного интеллекта.

Следует ожидать появления обратной связи культуры (технологии) за счет упорядоченной архитектуры цифровых технологий, например [50], на микроэкономическом уровне (фирма), интеграция цифровых технологий на рабочем месте может создать новую особую культуру, влияющую на прежнюю культуру работы и общий опыт работы. Однако на макроэкономическом (или мезоэкономическом) уровне имеется гораздо более перспективный способ создания множества киберфизических систем (КФС), которые, в нашем случае, могли бы быть интерпретированы как соединение киберпространства с физическими процессами в реально-виртуальном интерфейсе АЗРФ (рис. 2). В столь суровых и нестабильных условиях Арктики, эти КФС могли бы оказаться исключительно привлекательными, поскольку они бы характеризовались как само* системы (где символ «*» интерпретируется (в зависимости от контекста) по-разному, образуя самоосознающие, самоконфигурирующиеся, самоуправляемые, самоорганизующиеся, самодиагностирующиеся, самокорректирующиеся и саморемонтирующиеся системы) [51]. Следовательно, на этом уровне, также должно быть заметно воздействие *детерминистского* индикативного управления со стороны собственно виртуальной части цифрового пространства АЗРФ на ее реальную (сегодня, преимущественно *стохастическую*) часть.

Вдобавок к собственно цифровым («софтовым») опорам устойчивого развития в АЗРФ (включая соответствующие «хардовые» компоненты, а именно: суперкомпьютеры, сетевые серверы, мониторинговые и коммуникационные спутники и т. п.) абсолютно необходимо рассматривать

¹ URL: <http://mmtt.sstu.ru/mmtt-30.nsf/>.

арктические логистические потоки (товаров, услуг, информации и финансов). Логистика понимается здесь в широком смысле этого [52]. Таким образом, говоря об арктической логистике в АЗРФ, мы имеем в виду не только логистику грузовых/пассажирских перевозок, но также логистические действия, касающиеся нематериальных операций [53], а именно:

- 1) экспедиторские услуги;
- 2) таможенная, торговая и финансовая деятельность;
- 3) сервис и консультационные услуги;
- 4) информационные потоки, снабжающие логистические информационные системы.

Холистическая логистическая система в АЗРФ должна состоять (в будущем) из интегрированной сети судоходных морских/водных путей (узловые точки Севморпути, состыкованные с великими сибирскими реками (рис. 3)), портов, терминалов и прибрежных сооружений, взаимосвязанных с основными железными дорогами, аэропортами, автодорогами, трубопроводами и речными транспортными системами. Рассматривая инновационные логистические решения для АЗРФ, следует заметить, что расширенные области вечной мерзлоты и значительная протяженность цепочек поставок ставят авиационную логистику вне конкуренции по сравнению с другими средствами логистики.

Традиционно Арктика исследовалась и обслуживалась — вдобавок к морским и наземным средствам — самолетами и вертолетами, адаптированными к особенностям арктической окружающей среды (применение полярных дирижаблей было остановлено в начале прошлого века в связи с хорошо известными катастрофами). Состояние дел с полярной гражданской авиацией в современной России считается очень плохим [54]. Свидетельством этому заключению могут служить некоторые данные, представленные в табл. 4. Для появления этого негативного феномена сложились исторические институциональные и отраслевые, а также геополитические причины.

Советская полярная авиация конструировалась и производилась в единой отрасли гражданской авиации. Указанная отрасль, в целом требующая огромных инвестиций, была почти полностью разрушена после краха СССР (частично за счет отсутствия финансовых лизинговых операций и взяточничества чиновников и менеджеров). Судьба российской полярной авиации оказалась еще более печальной, поскольку авиационное конструкторское бюро Антонова было в Киеве и часть соответствующих производств также находились на Украине. Таким образом, сформировалась дилемма: оживить прежние — украинские или совместные российско-украинские — проекты арктической авиации или перепрыгнуть традиционные решения и переключиться на интенсивную разработку и внедрение таких инновационных решений, как флоты разнообразных БПЛА, деятельность которых должна будет координироваться и управляться при помощи средств аэрокосмических коммуникаций и указанного операционного цифрового реально-виртуального киберпространства АЗРФ.

Оценивая состояние современного флота (вернее, мелких флотов) арктической авиации России как не соответствующее задачам развития АЗРФ, специалисты обратили внимание на перспективность перехода к беспилотным летательным аппаратам (БПЛА, дроны) [55, 56]. Основанные на дронах решения [60] оказались весьма привлекательными не только с точки зрения, функционально ориентированной на Арктику, но также и с экономической. Представляется, что эти решения выглядят перспективным по следующим причинам [57, 58, 30]:

- 1) снижение цены покупки единицы БПЛА и соответствующих эксплуатационных расходов;
- 2) снижение человеческих и материальных рисков (потери/поломки БПЛА), которые в Арктике особенно велики;
- 3) большой выбор моделей в соответствии с выполняемыми задачами, что является дополнительным фактором экономичности;
- 4) простота в эксплуатации в силу компьютеризации управления (вплоть до реализации концепции искусственного интеллекта);
- 5) возможность объединения БПЛА в «рои», составляющие операционные элементы аэрокосмических систем.

Среди драйверов, которые приведут к более широкому применению технологий БПЛА, рассматривается [30, 57, 58] хорошо разработанная и внедренная нормативно-правовая база (основанная на шести правилах в США), тогда как в России обнаружилось только одно — обучение, которое требуется для пилотов, чтобы получить лицензию. Сегодня многие бизнес-операторы в Арктике видят преимущества применения дронов и рассматривают проверку и их использование в своей деятельности, но это тормозится нерешенным вопросом о правовых аспектах эксплуатации БПЛА.

Некоторые характеристики современного состояния авиационных флотов в АЗРФ

Модель ^{1*}	Страна производства (выпущено)	Отдельные эксплуатационные характеристики	Загрузка	Примечания
Ан-38 1994 ^{2*}	Россия — 11	Экономичная крейсерская скорость — 380 км/ч; потолок (при максимальной загрузке) — 3050 м; дальность — 700 км	Экипаж — 2; пассажиромест — 26	Магадан
Ан-140 1997 ^{2*}	Украина, Россия, Иран — 36	Экономичная крейсерская скорость — 520 км/ч; дальность (при 52 пассажирах) — 2100 км; загрузка — 6000 кг; замена для Ан-24 [*]	Экипаж — 2; пассажиромест — 52	Якутск
Ан-3Т^{3*} 2000 ^{2*}	Россия — Нд	Экономичная крейсерская скорость — 230 км/час; дальность (при полной загрузке) — 770 км; глубокая модернизация Ан-2	Экипаж — 2; пассажиромест — 4; + груз — 1800 кг	Полярные авиалинии МЧС России; Группа «Зодиак»
Ан-74^{4*} 1983 ^{1*}	Украина, Россия — 81	Дальность (при полной загрузке) — 7500 км; скорость — 700 км/ч работа при температурах до –60 °С; модернизация Ан-72		Специально для условий Арктики выпущено 20 ед.

Примечание. Исторически ряд моделей самолетов был разработан для эксплуатации в условиях Арктики, но не пошел в серийное производство, а именно: Бе-32 (СССР, 1971), Бе-32К (Россия, 1991), Бе-132-МК (Россия, Украина) — N.B.! известны несколько попыток возродить этот проект, но они оказались безуспешными (одна из причин — поставки авиационных двигателей Pratt & Whitney были запрещены во время военного конфликта в Осетии в 2008 г.). Су-80 (С-80) (Россия) — N.B.! после выпуска 15 самолетов этой модели данный проект был заморожен, так как компания «Сухой» в сфере гражданского самолётостроения переключилась на проект SSJ. Ан-2МС (Россия), Ан-2-100, Ан-2-300 (Украина) — N.B.! эти модели представляют собой модернизированный Ан-2^{5*}. L-410 (1977), L-410UVP Чешская Республика, Россия (2009) — N.B.! первоначальный производитель этой модели (Aircraft Industries AG) был поглощен российской компанией UGML Ltd. и в 2009 г. начал производить L-410UVP. DHC-6-400 (Канада, 2006), Diamonds-40NG-Tundra (DA40NG) (Австрия, 2012), Evektor EV-55 Outback (Чешская Республика) — N.B.! последние три из перечисленных моделей оказались наиболее дорогими как по цене покупки, так и по эксплуатационным расходам (включая техобслуживание). Нд — нет данных.

^{1*} Страна разработки — Украина.

^{2*} Первый полет анонсировался другими производителями.

^{3*} Неуспешный проект.

^{4*} Первоначально Ан-74 маркировался как Ан-72А (то есть, арктический).

^{5*} Авиационные эксперты оценивают эту программу модернизации как морально устаревшую.

Согласно исследованию коммерческого применения технологии дронов, выполненному консалтинговой компанией PwC [59], становящийся глобальным рынок бизнес-услуг с использованием дронов оценивался (2016 г.) в 127 млрд долл. Прогноз развития российского рынка БПЛА на 2020 г. довольно скромнен — 224 млн долл. [55]. На период 2018–2023 гг. ожидаются темпы роста глобального рынка БПЛА до 10 %. Основным движущим фактором глобального рынка БПЛА (в соответствии с мировым трендом) оказались резко возросшие национальные военные бюджеты. БПЛА способны уменьшить побочный ущерб при зависании над местностью, поиске, идентификации и нанесении ударов по целям, что делает их ценными для военных действий. Недавние военные действия в Сирии и регионах Донбасса (Украина) показали высокую

результативность и, особенно, эффективность дронов для указанных военных целей наряду с уменьшением риска человеческих потерь. Было четко определено [60], что БПЛА лучше приспособлены для так называемых D-миссий (dull — монотонный, dirty — ненастный, dangerous — опасный), чем пилотируемые летательные аппараты, поскольку человек оказывался (или мог оказаться) отрицательным ограничивающим фактором при выполнении определенных бортовых ролей в указанных рискованных D-миссиях.

Суровая окружающая среда Арктики ставит людей и технику в ситуацию, сходную с ситуацией во время военных действий. Поэтому, как это было много раз в истории человечества, инновационные решения, встроенные в БПЛА, изобретенные и применяемые в военных целях, были распространены на другие сферы деятельности (логистика, исследования, наблюдения и т. п. Действительно, хотя проектирование вооруженных дронов, прежде всего связано, с экспедиционной ролью, БПЛА представляются как инновационные средства, предоставляющие новые арктически-ориентированные возможности, которые должны использоваться для арктических разведывательных, наблюдательных и разведывательных операций и, в целом, для операций в тяжелых и агрессивных (физических) средах.

Можно вкратце перечислить типичные мирные применения БПЛА [61]:

- 1) универсальный автоматический забор проб (вода, снег, почва, воздух и т. п., особенно в случае радиационного и иных загрязнений);
- 2) обнаружение и отслеживание объектов (в том числе живых);
- 3) прокладка путей;
- 4) надзор (от состояния жизни диких животных до действий браконьеров);
- 5) сбор данных (метео-, радиационных и т. п.);
- 6) планирование маршрутов;
- 7) все типы навигации;
- 8) предупреждение столкновений на воде и в воздухе;
- 9) координирование (включая перемещение экспедиций);
- 10) комплексный экологический мониторинг;
- 11) грузовые и пассажирские [62] перевозки;
- 12) поисковые и спасательные операции.

Российский путь к широкому применению БПЛА в Арктике оказался существенно более сложен, преимущественно потому, что российская отрасль гражданской авиации впала в «зимнюю спячку» примерно на четверть века. Состояние операций БПЛА в Арктике сильно зависит от развития российского отраслевого кластера БПЛА в целом (включая НИОКР БПЛА). На фоне довольно оптимистичного российского медийного «шума» а ргрос развития российской отрасли БПЛА и проектов БПЛА, а также перспектив арктических БПЛА обнаружены некоторые довольно тревожные данные [63]: российская доля мирового рынка БПЛА в денежном выражении составляла в 2016 г. около 2 % (для сравнения: доля США — 56 %), в то же время число российских военных БПЛА — около 15 %. Этот факт подчеркнул роль российских вооруженных сил и военно-промышленного комплекса во внедрении БПЛА в АЗРФ. Чтобы лучше понимать картину развития российских флотов БПЛА, в особенности их внедрения в работу в АЗРФ, рабочие единицы этих флотов (и те, что планируются к производству) должны быть классифицированы [64], а также должны быть упорядочены, проведены и введены в действие перепись БПЛА и обязательная система регистрации БПЛА.

Не так давно было сделано довольно обоснованное заключение [65], что Россия серьезно отстала от Запада в технологиях БПЛА (оптика, системы электроники, легкие и долго работающие двигатели, композитные материалы и т. п.). Тем не менее, интересы Министерства обороны РФ (МО РФ) серьезно продвинули практическое внедрение БПЛА (например, малые дроны «Тахион» и «Элерон» начали наблюдение за районами Арктики и участками Севморпути). Это министерство остается важным инициатором инвестором развития и внедрения БПЛА. Как было отмечено [65], российское правительство ввело в действие не только внутренние каналы, чтобы преодолеть указанный технологический разрыв в сфере БПЛА. Несмотря на то, что Россия продолжает оставлять приоритет за национальным НИОКР в области разработки военных устройств и устройств двойного назначения, обнаружены случаи закупок иностранных технологий БПЛА. Например, МО РФ закупило (2009 г.) 14 дронов Bird-Eye 400, I-View Mk 150 и Searcher Mk II у Израиля. В 2010 г. было организовано совместное предприятие для сборки по лицензии дронов Bird-Eye 400 («Застава») и Searcher Mk II («Форпост») на Уральском заводе гражданской авиации (Екатеринбург); ОАО «Горизонт» (Ростов-на Дону) купило в Австрии лицензию для сборки дрона-вертолета Schiebel S-10; замечены признаки кооперации с белорусскими фирмами. Также были сигналы, что не забыт советский опыт (особенно имевший место

до ВОВ) нелегального копирования западных технологий (например, когда иранцы сообщили, что они перехватили управление над американским дроном RQ-170 Sentinel (2011 г.) и посадили его, российские представители запросили Иран о разрешении его исследовать.

Ускорение НИОКР и производства БПЛА с использованием покупаемых/копируемых иностранных технологий не рассматривается нами как надежный подход для преодоления отставания в этой области в силу следующих факторов:

1) санкции, которые Запад наложил на Россию, вряд ли могут быть сняты даже если украинский конфликт закончится, поскольку геополитическая борьба, судя по всему, не прекратится;

2) опора на импортируемые технологии неизбежно задерживает развитие национального НИОКР, объективно снижая спрос на подготовку национальных кадров;

3) многие из сконструированных за рубежом БПЛА, приспособленных к работе под определенным типом климата, могут оказаться почти бесполезными в АЗРФ, где столь часты туманы, дожди, снега и помехи;

4) как можно видеть из практики международного лицензирования, предметы соответствующих соглашений обычно предстают не сегодняшними, а вчерашними технологиями.

Вышеупомянутые технологические, экономические и политические препятствия должны быть преодолены, чтобы организовать постоянный и надежный мониторинг высокоширотной окружающей среды АЗРФ, а также устроить гибкую, низкорисковую и экономичную логистику для устойчивого развития АЗРФ и, наконец, чтобы быть во взаимодействии и под управлением цифрового реально-виртуального киберпространства АЗРФ (рис. 3). Считается [66], что в дополнение к технологическим проблемам внедрения БПЛА следует решить довольно серьезные институциональные проблемы. Еще в большей степени это справедливо для развития гипотетических российских аэрокосмических арктических систем (рис. 1). К примеру, даже самое внимательное прочтение основных документов для развития АЗРФ — Стратегия АЗРФ и Программа АЗРФ — не дает четкого ответа относительно места и роли таких драйверов устойчивого развития АЗРФ, как комплексная цифровизация и БПЛА-логистика. Обнаруживаются лишь четыре общих ссылки на цифровизацию в Стратегии АЗРФ и три — в Программе АЗРФ, но ни одного упоминания о применении БПЛА в этих директивных для развития АЗРФ документах. Возможно, правда, что вопросы применения БПЛА закамouflированы под термином «малая авиация».

Однако следует отметить и некоторые позитивные сдвиги в направлении возникновения российской отрасли БПЛА. На пути к преодолению сегодняшней научно-технической и управленческой фрагментированности российского БПЛА-кластера учреждена Российская ассоциация операторов и разработчиков беспилотных авиационных систем Аэронет¹. Особый интерес для развития российской отрасли БПЛА составляет недавно принятый (2017 г.) документ План действий Аэронет («дорожная карта») в составе государственной программы «Национальная технологическая инициатива» (НТИ)² [67, 68]. Эта дорожная карта в определенной степени институционализовала государственную концепцию развития БПЛА-систем в России. Основная стратегическая цель указанной дорожной карты определена как превращение Аэронета в полноценную глобально конкурентную отрасль российской экономики к 2035 г. Указанная отрасль должна стать лидером в ряде сегментов мирового рынка БПЛА. К этому времени ожидается, что будущая отрасль БПЛА должна будет иметь 50 тысяч занятых в разработке и производстве российских БПЛА, а с учетом разработки и внедрения интегрированных решений и сервисов 500 тысяч человек. Общий годовой объем производства указанной отрасли должен достичь 100 тысяч БПЛА.

Эти оптимистические планы хорошо вписываются в конструкцию гипотетических российских аэрокосмических систем (рис. 3). Однако не очень хорошие новости в российских и зарубежных СМИ подтверждают то, что предстоит проделать огромную работу. И один из вызовов, с которым столкнутся менеджеры проектов НТИ «Аэронет» при создании и использовании БПЛА, — сложное согласование точек зрения и интересов различных стейкхолдеров АЗРФ (армия, бизнес-единицы, федеральные и региональные власти и т. п.), касающихся устойчивого развития. Для достижения компромисса ожидаемых конфликтов интересов, изначально необходимо чтобы все стейкхолдеры АЗРФ приняли концепцию устойчивого развития. Еще двумя необходимыми драйверами, не рассмотренными в настоящей статье, представляются образование для устойчивости [24] и законодательство для устойчивости [45], адаптированные к специфике АЗРФ.

¹ URL: <https://aeronet.aero/>.

² URL: http://www.rvc.ru/en/eco/development_nti/.

Заключение

Исследование, положенное в основу настоящей статьи, выполнено с использованием следующих методологии/подходов и гипотез:

1) аналитический обзор литературы, сфокусированный на географических, технологических, и институциональных характерных признаках и способностях реализации концепции устойчивого развития в АЗРФ;

2) логико-графическое моделирование перспектив устойчивого развития АЗРФ, сконцентрированное на драйверах холистической цифровизации и БПЛА-логистике;

3) метод прогностического анализа аналогий развития «опережение-запаздывание» [69, с. 180], примененный в соответствии с гипотезой конгруэнтности между действиями опережающих и отстающих экономик, касающихся их регионального развития в тех же самых или схожих окружающих средах;

4) концептуальное построение реально-виртуального киберпространства АЗРФ или комплекса «социо-кибер-физических систем и интеллектуального пространства», которое могло бы служить не только целям мониторинга указанной зоны, но могло бы в будущем стать гибким и многомерным инструментом для управления устойчивым развитием АЗРФ.

Идея интердисциплинарного подхода к организации исследования проблем устойчивого развития в АЗРФ не нова [70], поскольку она хорошо коррелирует с собственно многогранной и многомерной концепцией устойчивого развития. На этот счет существует вполне основательная аргументация [71]. Выявляющийся комплекс сложных и взаимосвязанных экономических, социальных и экологических проблем требует применения такого подхода, тем более что специализированная подготовка в системе высшей школы и деятельность исследовательских институтов пусть хорошо, но по отдельным *своим* направлениям касаются проблем устойчивого развития АЗРФ. Поэтому, органически верна организация интердисциплинарных исследовательских групп при наличии координационных региональных и федерального центров (Санкт-Петербург и региональные центры в АЗРФ). В дополнение к двум материальным драйверам устойчивого развития в АЗРФ, составляющим основной блок настоящей статьи, образование и законодательство для устойчивости определены как важные предметы для ближайшего будущего исследования. Наконец, понимание АЗРФ как части Арктики в целом с переплетением интересов полярных и неполярных стран (особенно членов НАТО) требует рассмотрения вопросов международной кооперации и геополитических противоречий. В результате, авторы рассматривают настоящую статью как стартовую площадку для дальнейших более детализированных исследований.

Литература

1. Лаженцев В. Н. Концепции и реальность социально-экономического развития северных территорий России // Север и рынок: формирование экономического порядка: науч.-информ. журн. 2018. № 5. С. 4–14.
2. Васильев Ю. С., Диденко Н. И. Анализ рисков Арктических регионов // Арктика: история и современность: сб. тр. междунар. науч. конф. М.: Наука, 2016. С. 9–39.
3. WCED Our Common Future — Oxford. New York: University Press, 1987. P. 8–43.
4. Report of the World Summit on Sustainable Development Johannesburg // United Nations Publications. New York, 2002.
5. Sustainable Development: Theories, Strategies and Global Governance Systems. 2016. URL: http://www.iias.edu/pdf_16/cfp_sustainable_development_2016.pdf (accessed: 02.08.2018).
6. Elkington J. Towards the sustainable corporation: Win-Win-Win business strategies for sustainable development // California Management Review. 1994. No. 36(2). P. 90–100.
7. Social Return on Investment // KPMG International. 2017. URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ae/pdf/social-return-on-investment.pdf> (accessed: 08.01.2019).
8. Гусев А. А. Современные экономические проблемы природопользования. М.: Международные отношения, 2004. 208 с.
9. Интегрированная отчетность: вызов менеджменту / А. И. Агеев [и др.] / Ин-т экономических стратегий, Национальный центр научно-технической информации. М., 2016. 212 с.
10. Total Societal Impact: A New Lens for Strategy / D. Beal [et al.] // The Boston Consulting Group. 2017. 55 p. URL: https://www.bcg.com/Images/BCG-Total-Societal-Impact-Oct-2017-NL_tcm26-174019.pdf (accessed 08.01.2019).
11. Elkington J. 25 Years Ago I Coined the Phrase “Triple Bottom Line” Here’s Why It’s Time to Rethink it Harvard Business Review. 2018. June 25. URL: <https://hbr.org/2018/06/25-years-ago-i-coined-the-phrase-triple-bottom-line-heres-why-im-giving-up-on-it> (accessed 02.09.2018).

12. Нос В. А., Черенков В. И. Некоторые вопросы становления и реализации концепции логистики устойчивости // Журнал правовых и экономических исследований. 2018. № 3. С. 175–188.
13. Багиев Г. Л., Черенков В. И., Черенкова Н. И. Маркетинг для реализации концепции устойчивого развития: сущность и терминологическая парадигма // Изв. СПбГУ. 2018. № 4. С. 139–152.
14. Laurian L., Crawford J. Organizational Factors of Environmental Sustainability Implementation: An Empirical Analysis of US Cities and Counties // J. Environmental Policy & Planning. 2016. Vol. 18, Iss. 4. P. 482–506.
15. Redclift M. R. Sustainable Development (1987–2005) Oxymoron Comes of Age Horizons // Antropológicos. 2006. 12(25). P. 65–84.
16. Latouche S. Sustainable Development as a Paradox // *Economist* / University of Paris. 2003. URL: www.rsesymposia.org/.../File/1151679499-Plenary2_Latouche.pdf (Retrieved at 17.02.2018).
17. Muga H. E., Thomas K. D. Cases on the Diffusion and Adoption of Sustainable Development: Practices Information Science Reference. 2013. 321 p.
18. B Corps and their social impact communication strategy: does the talk match the walk? / L. Michelini [et al.] // XIII Congresso Annuale della Societa' Italiana Marketing, Università di Cassino 20–21 ottobre 2016. URL: https://www.researchgate.net/publication/311571726_B_Corps_and_their_social_impact_communicat_i_on_strategy_does_the_talk_match_the_walk (accessed: 17.08.2018).
19. Sandretto R. François Perroux, a precursor of the current analyses of power // J. World Economic Review. 2001. Vol. 5 No. 1. P. 57–68.
20. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> (accessed: 30.08.2018)
21. Леденева М. В. К вопросу о сущности и показателях эквивалентности международного торгового обмена // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2010. № 27 (84). С. 53–62.
22. Bazylevych V., Grazhevskaya A. Intellectual rent as an essential factor of innovative development of economy // Bull. of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics. 2015. 9 (174). P. 6–13.
23. Building Knowledge Economies: Advanced Strategies for Development World Bank Institute, Knowledge for Development Program. 2007. 191 p. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/6853/411720PAPER0Kn101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (accessed: 30.01.2019).
24. Education for Sustainable Development Goals Learning Objectives / UNESCO. 2017. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002474/247444e.pdf> (accessed 10.04.2018).
25. Пономарев В. Восемь опор и одна дорога // Эксперт. 2017. № 49 (1055). URL: <http://expert.ru/expert/2017/49/vosem-opor-i-odna-doroga/> (дата обращения: 30.08.2018).
26. Ковригина Т. А., Костко Н. А. Сравнительный анализ корпоративной социальной ответственности российских и иностранных нефтегазовых компаний на территории Арктической зоны Российской Федерации (на примере Ямало-Ненецкого автономного округа) // Вопросы управления. 2016. № 1 (19). С. 182–190.
27. Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления: моногр. / под ред. В. В. Ивантера. СПб.: Наука, 2016. 1040 с.
28. Glinskiy V., Serga L., Zaykov K. Identification Method of the Russian Federation Arctic Zone Regions Statistical Aggregate as the Object of Strategy Development and a Source of Sustainable Growth // Procedia Manufacturing. 2017. Vol. 8. P. 308–314.
29. Формирование опорных зон в Арктике: методология и практика / О. О. Смирнова [и др.] // Север и Арктика. 2016. № 25. С. 148–157.
30. The Proliferation of Unmanned Aerial Vehicles: Terrorist Use, Capability, and Strategic Implications / Lawrence Livermore National Laboratory. 2017. URL: <https://e-reports-ext.llnl.gov/pdf/893955.pdf> (accessed: 30.01.2019).
31. Сукнева С. А. Демографический потенциал воспроизводства населения Арктического региона России // Демографический потенциал стран ЕАЭС: VIII Уральский демографический форум. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2017. Т. I. С. 145–151. URL: <http://textarchive.ru/c-1065721-pall.html> (дата обращения: 02.09.2018).
32. United Nations Convention on the Law of the Sea. 1982. URL: http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/convention_overview_convention.htm (accessed 30.08.2018).
33. Didenko N. I., Cherenkov V. I. Economic and geopolitical aspects of developing the Northern Sea Route // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. 180(1). URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/180/1/012012> (accessed 30.01.2019).

34. Direct Line with Vladimir Putin President of Russia. 2017. URL: <http://en.kremlin.ru/events/president/news/54790> (Retrieved at 17.08.2018).
35. О развитии российской Арктической зоны (14 апреля 2017 г.): стенограмма. URL: <http://government.ru/news/27241/>
36. О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2014 г. № 366. URL: <http://static.government.ru/media/files/GGu3GTtv8bvV8gZxSEAS1R7XmzloK6ar.pdf> (дата обращения: 02.09.2018).
37. Стратегия развития арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. URL: <http://textarchive.ru/c-1065721-pall.html> (дата обращения: 02.09.2018).
38. Черенков В. И. История и развитие концепции и техники SWOT-анализа // Маркетинг и маркетинговые исследования. 2009. № 6. С. 434–450.
39. New version of the state programme Socioeconomic Development of the Arctic Zone of the Russian Federation // Government Decisions. 2017. URL: <http://government.ru/en/docs/29164/> (accessed: 06.09.2018).
40. Правовое обеспечение социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации: парламентские слушания, 29 ноября 2013 г.: стенограмма. URL: http://arcticandnorth.ru/Encyclopedia_Arctic/Encyclopedia_Chernyshenko.pdf (дата обращения: 02.03.2019).
41. O'Callaghan R. Technological innovation in organizations and their ecosystems // Transforming Enterprise / Eds. W. Dutton, B. Kahin, R. O'Callaghan, A. Wyckoff. 2004. P. 1–12.
42. Raspotnik A., Steinicke S. The Arctic's Economic Future is Digital // The Arctic Institute. 2017. URL: <https://www.thearcticinstitute.org/arctic-economic-future-digital/> (accessed: 30.08.2018).
43. Unmanned Aerial Vehicles: A Survey on Civil Applications and Key Research Challenges / H. Shakhathreh et al. 2018. URL: <https://arxiv.org/pdf/1805.00881.pdf> (accessed: 30.08.2018).
44. Big Potential for Drones in the Arctic // UAS Vision. 2016. URL: <https://www.uasvision.com/2016/06/22/big-potential-for-drones-in-the-arctic/> (Retrieved at 30.08.2018).
45. Gladun E., Dressler H., von, Kamp H. J. Law and Policy for Sustainable Development of the Russian Arctic // University of Tyumen. Tyumen: Publishing House, 2017. 160 p.
46. Dasgupta S., De Cian Y. Institutions and Environment: Existing Evidence and Future Directions // Nota di Lavoro / Fondazione Eni Enrico Mattei. Milano, 2016. 41. 35 p.
47. Education for Sustainable Development Goals Learning Objectives / UNESCO. 2017. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002474/247444e.pdf> (Retrieved at 10.08.2018).
48. Didenko N., Skripnuk D. Socio-cyberphysical systems and intellectual space in the development of the Arctic zone of the Russian Federation // SHS Web of Conferences 44, 00028. 2018. URL: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2018/05/shsconf_cc-tesc2018_00028.pdf (accessed: 30.01.2019).
49. Abramov V. M. Karlin L. N. Gogoberidze G. G. The information-analytical system for decision support in the field of environmental security and environmental monitoring in environmental management in the Arctic zone of the Russian Federation, taking into account different scales of climate change RU135822U1: Google Patents. 2013. URL: <https://patents.google.com/patent/RU135822U1/en> (accessed 02.09.2018).
50. Buchanan J., Kelley B., Hatch A. Digital workplace and culture: How digital technologies are changing the workforce and how enterprises can adapt and evolve, Deloitte Development LLC. 2016. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/human-capital/us-cons-digital-workplace-and-culture.pdf> (accessed: 30.08.2018).
51. Horváth I., Gerritsen B. Cyber-physical systems: concepts technologies and implementation principles // Proceedings of TMCE. 2012. URL: https://www.researchgate.net/publication/229441298_CYBER-PHYSICAL_SYSTEMS_CONCEPTS_TECHNOLOGIES_AND_IMPLEMENTATION_PRINCIPLES (accessed: 30.08.2018).
52. Черенков В. И. Основы международной логистики. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2016. 487 с.
53. Kolář J. Logistics activities in relation to tangible and intangible operations // Scientific journal on transport and logistics. 2010. No. 2 (1). P. 29–34.
54. Федотовских А. Полярная авиация России // Pro-Arctic. 2014. URL: <http://pro-arctic.ru/16/05/2014/technology/8454> (дата обращения: 12.09.2018).
55. Гражданские БПЛА будут интегрированы в единое воздушное пространство // Российские беспилотники. Russian Drone. 2019. 20 марта. URL: https://russiandrone.ru/news/grazhdanskie_bpala_budut_integrirovany_v_edinoe_vozdushnoe_prostranstvo/ (дата обращения: 21.03.2018).

56. Арктику ждет «золотая лихорадка» в коммерческой беспилотной авиации // Pro-Arctic. 2019. URL: <http://pro-arctic.ru/18/03/2019/technology/36102> (дата обращения: 21.03.2018).
57. Unmanned Aerial Vehicle in Logistics: A DHL perspective on implications and use cases for the logistics industry // DHL Trend Research. 2014. URL: http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/DHL_TrendReport_UAV.pdf (accessed: 30.01.2019).
58. Drone Industry Report / Oppenheimer & Co Inc. 2016. URL: <http://pdf.zacks.com/pdf/FA/H4947044.PDF> (Retrieved at 30.01.2019).
59. Clarity from above” PwC global report on the commercial applications of drone technology. 2016. URL: <https://www.pwc.kz/en/services/drones-technologies/clarity-from-above-rus.pdf> (accessed: 31.08.2018).
60. Unmanned aircraft systems roadmap 2005–2030. 2005. URL: https://fas.org/irp/program/collect/uav_roadmap2005.pdf (accessed: 31.08.2018).
61. Unmanned Aerial Vehicles: A Survey on Civil Applications and Key Research Challenges / H. Shakhathreh [et al.]. 2018. URL: <https://arxiv.org/pdf/1805.00881.pdf> (Retrieved at 30.08.2018).
62. СМИ: китайский пассажирский беспилотник совершил первый показательный полет // ТАСС. 2018. 7 февраля. URL: <https://tass.ru/ekonomika/4936532> (дата обращения 12.02.2019).
63. The market of drones in Russia and in the world // Market Watch J’son & Partners Consulting. 2017. URL: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/ryнок-dronov-v-rossii-i-v-mire-2017-g-bespilotnye-letatelnye-apparaty-bla-bpla-20180427124557 (accessed: 31.08.2018).
64. Korchenko A., Illyash O. The generalized classification of unmanned air vehicles // IEEE 2nd Intern. conf. on Actual Problems of Unmanned Air Vehicles Developments: Proc. (APUAVD). 2013. P. 28–34. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6705275> (accessed: 31.10.2018).
65. Facon I. Proliferated Drones: A Perspective on Russia. 2015. URL: <http://drones.cnas.org/wp-content/uploads/2016/05/A-Perspective-on-Russia-Proliferated-Drones.pdf> (Retrieved at 31.08.2018).
66. Review of the Current State of UAV Regulations Remote Sens / C. Stöcker [et al.]. 2017. 9. 459 p. URL: <https://www.mdpi.com/2072-4292/9/5/459/pdf> (accessed: 30.01.2019).
67. Национальная технологическая инициатива // Business Guide: тематическое приложение к газете «Коммерсантъ». 2018. № 55. URL: file:///C:/Users/user/Downloads/ТЕМА_055_031218.PDF (дата обращения: 21.12.2018).
68. Дорожная карта «Аэронет» Национальной технологической инициативы / Ассоциация «Аэронет». 2017. URL: https://aeronet.aero/documents/dorozhnaya_karta_aeronet_nti/ (дата обращения: 31.08.2018).
69. Hollensen S. Global Marketing. Pearson Education Limited. 2014. 792 p.
70. Ten Heuristics for Interdisciplinary Modeling Projects // Ecosystems / C. R. Nicolson [et al.]. 2002. Vol. 5. P. 376–384.
71. Nissani M. Ten cheers for interdisciplinarity: the case for interdisciplinary knowledge and research // The Social Science Journal. 1997. Vol. 34, No. 2. P. 201–216.

References

1. Lazhentsev V. N. Kontseptsii i realnost sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya severnykh territoriy Rossii. [Concepts and reality of the socio-economic development of the northern territories of Russia]. *Sever i ryнок: formirovaniye ekonomicheskogo porjadka. Nauchno-informatsionnyy zhurnal* [North and the market: the formation of economic order], 2018, No. 5, pp. 4–14. (In Russ.).
2. Vasilyev Yu. S., Didenko N. I. Analiz riskov Arkticheskikh regionov [Risk analysis of the Arctic regions]. *Sb. trudov mezhd. nauch. konf. «Arktika: Istoriya i sovremennost* [Proceedings of International scientific conference “Arctic: Past and Present”]. Moskva, Nauka, 2016, pp. 9–39. (In Russ.).
3. WCED. Our Common Future, Oxford, New York University Press, 1987, pp. 8–43.
4. Report of the World Summit on Sustainable Development Johannesburg. United Nations Publications, New York, 2002.
5. Sustainable Development: Theories, Strategies and Global Governance Systems, 2016. Available at: http://www.iias.edu/pdf_16/cfp_sustainable_development_2016.pdf (accessed 02.08.2018).
6. Elkington J. Towards the sustainable corporation: Win-Win-Win business strategies for sustainable development. *California Management Review*, 1994, Vol. 36 (2), pp. 90–100.
7. Social Return on Investment. KPMG International, 2017. Available at: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ae/pdf/social-return-on-investment.pdf> (accessed 08.01.2019).
8. Gusev A. A. Sovremennyye ekonomicheskiye problemy prirodopolzovaniya [Modern economic problems of environmental management]. Moskva, Mezhdunarodnyye otnosheniya, 2004, 208 p.

9. Ageyev A. I., Galushkina M. V., Kopkova E. V., Smirnova V. A., Shtukelberger K. *Integrirrovannaya otchetnost: vyzov menedzhmentu* [Integrated reporting: Challenge for managers]. Moskva, Institut ekonomicheskikh strategiy, Natsionalnyy tsentr nauchno-tekhnicheskoy informatsii, 2016, 212 p.
10. Beal D., Eccles R., Hansell G., Lesser R., Unnikrishnan Sh., Woods W., Young D. Total Societal Impact: A New Lens for Strategy. The Boston Consulting Group, 2017, 55 p. Available at: https://www.bcg.com/Images/BCG-Total-Societal-Impact-Oct-2017-NL_tcm26-174019.pdf (accessed 08.01.2019).
11. Elkington J. 25 Years Ago I Coined the Phrase “Triple Bottom Line” Here’s Why It’s Time to Rethink It Harvard Business Review, 2018, June 25. Available at: <https://hbr.org/2018/06/25-years-ago-i-coined-the-phrase-triple-bottom-line-heres-why-im-giving-up-on-it> (accessed 02.09.2018).
12. Nos V. A., Cherenkov V. I. Nekotoryye voprosy stanovleniya i realizatsii kontseptsii logistiki ustoychivosti [Some issues of the formation and implementation of the concept of logistics sustainability]. *Zhurnal pravovykh i ekonomicheskikh issledovaniy* [Journal of Legal and Economic Research], 2018, No. 3, pp. 175–188. (In Russ.).
13. Bagiyev G. L., Cherenkov V. I., Cherenkova N. I. Marketing dlya realizatsii kontseptsii ustoychivogo raz-vitiya: sushchnost i terminologicheskaya paradigma [Marketing to implement the concept of sustainable de-velopment: Essence and terminological paradigm]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [News of St. Petersburg State University], 2018, No. 4, pp. 139–152. (In Russ.).
14. Laurian L., Crawford J. Organizational Factors of Environmental Sustainability Implementation: An Empirical Analysis of US Cities and Counties. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 2016, Vol. 18, Iss. 4, pp. 482–506.
15. Redclift M. R. Sustainable Development (1987-2005) Oxymoron Comes of Age Horizons. *Antropológicos*, Porto Alegre, 2006, Vol. 12, No. 25, pp. 65–84.
16. Latouche S. Sustainable Development as a Paradox. *Economist*, University of Paris, 2003. Available at: www.rsesymposia.org/.../File/1151679499-Plenary2_Latouche.pdf (accessed 17.02.2018).
17. Muga H. E., Thomas K. D. Cases on the Diffusion and Adoption of Sustainable Development. *Practices Information Science Reference*, 2013, 321 p.
18. Michelini L., Nigri G., Iasevoli G., Grieco C. B Corps and their social impact communication strategy: does the talk match the walk? XIII Congresso Annuale della Societa’ Italiana Marketing, Università di Cassino 20–21 ottobre 2016. Available at: https://www.researchgate.net/publication/311571726_B_Corps_and_their_social_impact_communication_strategy_does_the_talk_match_the_walk (accessed 17.08.2018).
19. Sandretto R. François Perroux, a precursor of the current analyses of power. *The Journal of World Economic Review*, 2001, Vol. 5, No. 1, pp. 57–68.
20. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, 2015. Available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> (accessed 30.08.2018).
21. Ledeneva M. V. K voprosu o sushchnosti i pokazatelyakh ekvivalentnosti mezhdunarodnogo torgovogo obmena [To the question of the nature and equivalence indicators of international trade exchange]. *Natsionalnyye interesy: priority i bezopasnostyu* [National Interests: Priorities and Security], 2010, No. 27 (84), pp. 53–62. (In Russ.).
22. Bazylevych V., Grazhevskaya A. Intellectual rent as an essential factor of innovative development of economy. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics*, 2015, No. 9 (174), pp. 6–13.
23. Building Knowledge Economies: Advanced Strategies for Development. World Bank Institute, Knowledge for Development Program, 2007, 191 p. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/6853/411720PAPER0Kn101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (accessed 30.01.2019).
24. Education for Sustainable Development Goals Learning Objectives. UNESCO, 2017. Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002474/247444e.pdf> [accessed 10.04.2018].
25. Ponomarev V. Vosem opor i odna doroga [Eight pillars and one road]. *Ekspert* [Expert], 2017, No. 49 (1055). (In Russ.). Available at: <http://expert.ru/expert/2017/49/vosem-opor-i-odna-doroga/> (accessed 30.08.2018).
26. Kovrigina T. A., Kostko N. A. Sravnitelnyy analiz korporativnoy sotsialnoy otvetstvennosti rossiyskikh i inostrannykh neftegazovykh kompaniy na territorii Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii (na primere Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga) [Comparative analysis of corporate social

- responsibility of Russian and foreign oil and gas companies in the Arctic zone of the Russian Federation (on the example of the Yamalo-Nenets Autonomous District)]. *Voprosy upravleniya* [Management issues], 2016, No. 1 (19), pp. 182–190. (In Russ.).
27. *Arkticheskoye prostranstvo Rossii v XXI veke: faktory razvitiya. organizatsiya upravleniya* [Arctic space of Russia in the XXI century: development factors, management organization]. Sankt-Peterburg, Nauka, 2016, 1040 p.
 28. Glinskiy V., Serga L., Zaykov K. Identification Method of the Russian Federation Arctic Zone Regions Statistical Aggregate as the Object of Strategy Development and a Source of Sustainable Growth. *Procedia Manufacturing*, 2017, Vol. 8, pp. 308–314.
 29. Smirnova O. O., Lipina S. A., Kudryashova E. V., Kreydenko T. F., Bogdanova Yu. N. Formirovaniye opornykh zon v Arktike: metodologiya i praktika [Formation of reference zones in the Arctic: methodology and practice]. *Sever i Arktika* [North and Arctic], 2016, No. 25, pp. 148–157. (In Russ.).
 30. The Proliferation of Unmanned Aerial Vehicles: Terrorist Use, Capability, and Strategic Implications. Lawrence Livermore National Laboratory, 2017. Available at: <https://e-reports-ext.llnl.gov/pdf/893955.pdf> (accessed 30.01.2019).
 31. Sukneva S. A. Demograficheskiy potentsial vosproizvodstva naseleniya Arkticheskogo regiona Rossii [Demographic potential of reproduction of the population of the Arctic region of Russia]. *Demograficheskiy potentsial stran EAES: VIII Uralskiy demograficheskiy forum* [Demographic potential of the EAEU countries: VIII Ural Demographic Forum], Ekaterinburg, Institut ekonomiki UrO RAN, 2017, Vol. I, pp. 145–151. (In Russ.). Available at: <http://textarchive.ru/c-1065721-pall.html> (accessed 02.09.2018).
 32. United Nations Convention on the Law of the Sea, 1982. Available at: http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/convention_overview_convention.htm (accessed 30.08.2018).
 33. Didenko N. I., Cherenkov V. I. Economic and geopolitical aspects of developing the Northern Sea Route. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018, No. 180 (1) [012012] Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/180/1/012012> (accessed 30.01.2019).
 34. Direct Line with Vladimir Putin President of Russia, 2017. Available at: <http://en.kremlin.ru/events/president/news/54790> (accessed 17.08.2018).
 35. O razvitiy rossiyoskoy Arkticheskoy zony: stenogramma [On the development of the Russian Arctic zone: transcript], 2017. Available at: <http://government.ru/news/27241/> (accessed 30.01.2019). (In Russ.).
 36. O vnesenii izmeneniy v postanovleniye Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 21 aprelya 2014 g. No. 366 [On Amendments to the Resolution of the Government of the Russian Federation]. (In Russ.). Available at: <http://static.government.ru/media/files/GGu3GTtv8bvV8gZxSEAS1R7XmzloK6ar.pdf> (accessed 02.09.2018).
 37. Strategiya razvitiya arkticheskoy zony rossiyoskoy federatsii i obespecheniya natsionalnoy bezopasnosti na period do 2020 goda [The strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation and national security for the period up to 2020], 2013. (In Russ.). Available at: <http://textarchive.ru/c-1065721-pall.html> (accessed 02.09.2018).
 38. Cherenkov V. I. Istoriya i razvitiye kontseptsii i tekhniki SWOT-analiza [History and development of the concept and technology of SWOT analysis]. *Marketing i marketingovyye issledovaniya* [Marketing and marketing research], 2009, No. 6, pp. 434–450. (In Russ.).
 39. New version of the state programme Socioeconomic Development of the Arctic Zone of the Russian Federation. *Government Decisions*, 2017. Available at: <http://government.ru/en/docs/29164/> (accessed 06.09.2018).
 40. Stenogramma parlamentskikh slushaniy na temu "Pravovoye obespecheniye sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii" [Transcript of parliamentary hearings on "Legal support of the socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation"], 29 noyabrya 2013 goda. (In Russ.). Available at: http://arcticandnorth.ru/Encyclopedia_Arctic/Encyclopedia_Chernyshenko.pdf (accessed 02.03.2019).
 41. O'Callaghan R. Technological innovation in organizations and their ecosystems. *Transforming Enterprise*. MIT Press, 2004, pp. 1–12.
 42. Raspotnik A., Steinicke S. The Arctic's Economic Future is Digital. The Arctic Institute, 2017. Available at: <https://www.thearcticinstitute.org/arctic-economic-future-digital/> (accessed 30.08.2018).
 43. Shakhathreh H., Sawalmeh A., Al-Fuqaha A., Dou Z., Almaita E., Khalil I., Othman N. S., Khreishah A., Guizani M. Unmanned Aerial Vehicles: A Survey on Civil Applications and Key Research Challenges, 2018. Available at: <https://arxiv.org/pdf/1805.00881.pdf> (accessed 30.08.2018).

44. Big Potential for Drones in the Arctic. UAS Vision, 2016. Available at: <https://www.uasvision.com/2016/06/22/big-potential-for-drones-in-the-arctic/> (accessed 30.08.2018).
45. Dasgupta, S., De Cian Y. Institutions and Environment: Existing Evidence and Future Directions. Nota di Lavoro. Fondazione Eni Enrico Mattei. Milano, 2016, 41, 35 p.
46. Gladun E., Dressler H., von, Kamp H. J. Law and Policy for Sustainable Development of the Russian Arctic. University of Tyumen. Tyumen, Publishing House, 2017, 160 p.
47. Education for Sustainable Development Goals Learning Objectives. UNESCO, 2017, 63 p. Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002474/247444e.pdf> (accessed 10.08.2018).
48. Didenko N., Skripnuk D. Socio-cyberphysical systems and intellectual space in the development of the Arctic zone of the Russian Federation. SHS Web of Conferences, 2018, 44. Available at: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2018/05/shsconf_cc-tesc2018_00028.pdf (accessed 30.01.2019).
49. Abramov V. M., Karlin L. N., Gogoberidze G. G. The information-analytical system for decision support in the field of environmental security and environmental monitoring in environmental management in the Arctic zone of the Russian Federation, taking into account different scales of climate change RU135822U1. Google Patents, 2013. Available at: <https://patents.google.com/patent/RU135822U1/en> (accessed 02.09.2018).
50. Buchanan J., Kelle, B., Hatch A. Digital workplace and culture: How digital technologies are changing the workforce and how enterprises can adapt and evolve. Deloitte Development LLC, 2016. Available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/human-capital/us-cons-digital-workplace-and-culture.pdf> (accessed 30.08.2018).
51. Horváth I., Gerritsen B. H. Cyber-physical systems: concepts technologies and implementation principles. Proceedings of TMCE, 2012. Available at: https://www.researchgate.net/publication/229441298_CYBER-PHYSICAL_SYSTEMS_CONCEPTS_TECHNOLOGIES_AND_IMPLEMENTATION_PRINCIPLES (accessed 30.08.2018).
52. Cherenkov V. I. *Osnovy mezhdunarodnoy logistiki* [Basics of International Logistics]. Sankt-Peterburg, Izd-vo SPbGU, 2016. 487 p.
53. Kolár J. Logistics activities in relation to tangible and intangible operations. Scientific journal on transport and logistics, 2010, No. 2 (1), pp. 29–34.
54. Fedotovskikh A. Polyarnaya aviatsiya Rossii [Polar Aviation of Russia]. *Pro-Arctic*, 2014. Available at: <http://pro-arctic.ru/16/05/2014/technology/8454> (accessed 12.09.2018). (In Russ.).
55. Grazhdanskiye BPLA budut integrirovany v edinoye vozdušnoye prostranstvo [Civilian UAVs will be integrated into a single airspace]. *Russian Drone*, 2019, 20 mart. (In Russ.). Available at: https://russiandrone.ru/news/grazhdanskie_bpla_budut_integrirovany_v_edinoe_vozdušnoye_prostranstvo/ (accessed 21.03.2018).
56. Arktiku zhdet «zolotaya likhoradka» v kommercheskoy bespilotnoy aviatsii [The Arctic is waiting for the "gold rush" in commercial unmanned aircraft]. *Pro-Arctic*, 2019. (In Russ.). Available at: <http://pro-arctic.ru/18/03/2019/technology/36102> (accessed 21.03.2018).
57. Unmanned Aerial Vehicle in Logistics: A DHL perspective on implications and use cases for the logistics industry. DHL Trend Research, 2014. Available at: http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/DHL_TrendReport_UAV.pdf (accessed 30.01.2019).
58. Drone Industry Report. Oppenheimer & Co Inc., 2016. Available at: <http://pdf.zacks.com/pdf/FA/H4947044.PDF> (accessed 30.01.2019).
59. Clarity from above. PwC global report on the commercial applications of drone technology, 2016. Available at: <https://www.pwc.kz/en/services/drones-technologies/clarity-from-above-rus.pdf> (accessed 31.08.2018).
60. Unmanned aircraft systems roadmap 2005–2030, 2005. Available at: https://fas.org/irp/program/collect/uav_roadmap2005.pdf (accessed 31.08.2018).
61. Shakhathreh H., Sawalmeh A., Al-Fuqaha A., Dou Z., Almaita E., Khalil I., Othman N. S., Khreishah A., Guizani M. Unmanned Aerial Vehicles: A Survey on Civil Applications and Key Research Challenges, 2018. Available at: <https://arxiv.org/pdf/1805.00881.pdf> (accessed 30.08.2018).
62. SMI: kitayskiy passazhirskiy bespilotnik sovershil pervyy pokazatelnyy polet [Media: Chinese passenger drone made the first demonstration flight]. *TASS*, 2018, 7 fevralya. (In Russ.). Available at: <https://tass.ru/ekonomika/4936532> (accessed 12.02.2019).
63. The market of drones in Russia and in the world. Market Watch J'son & Partners Consulting, 2017. Available at: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/ryнок-dronov-v-rossii-i-v-mire-2017-g-bespilotnye-letatelnye-apparaty-bla-bpla-20180427124557 (accessed 31.08.2018).

64. Korchenko A., Ilyash O. The generalized classification of unmanned air vehicles. IEEE 2nd International Conference on Actual Problems of Unmanned Air Vehicles Developments: Proceedings (APUAVD), 2013, pp. 28–34. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6705275> (accessed 31.10.2018).
65. Facon I. Proliferated Drones: A Perspective on Russia, 2015. Available at: <http://drones.cnas.org/wp-content/uploads/2016/05/A-Perspective-on-Russia-Proliferated-Drones.pdf> (accessed 31.08.2018).
66. Stöcker C., Bennett R., Nex F., Gerke M., Zevenbergen J. Review of the Current State of UAV Regulations Remote Sens 9, 2017, 459 p. Available at: <https://www.mdpi.com/2072-4292/9/5/459/pdf> (accessed 30.01.2019).
67. Natsionalnaya tekhnologicheskaya initsiativa. Business Guide: Tematicheskoye prilozheniye k gazete "Kommersant" [National Technology Initiative. Thematic supplement to the newspaper "Kommersant"], 2018, No. 55. (In Russ.). Available at: file:///C:/Users/user/Downloads/TEMA_055_031218.PDF (accessed 21.12.2018).
68. Dorozhnaya karta "Aeronet" Natsionalnoy tekhnologicheskoy initsiativy [AeroNet Roadmap of the National Technology Initiative] Assotsiatsiya Aeronet [AeroNet Association, 2017. (In Russ.). Available at: https://aeronet.aero/documents/dorozhnaya_karta_aeronet_nti/ (accessed 31.08.2018).
69. Hollensen S. Global Marketing. Pearson Education Limited, 2014, 792 p.
70. Nicolson C. R., Starfield A. M., Kofinas G. P. Kruse O. A. Ten Heuristics for Interdisciplinary Modeling Projects. Ecosystems, 2002, Vol. 5, pp. 376–384.
71. Nissani M. Ten cheers for interdisciplinarity: the case for interdisciplinary knowledge and research. The Social Science Journal, 1997, Vol. 34, No. 2, pp. 201–216.

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.1.2019.63.26-36
УДК 338.23

ЭПОХА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В «НОВОЙ АРКТИКЕ»¹

С. А. Агарков

доктор экономических наук, доцент, ректор

Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск

С. Ю. Козьменко

доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник

Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН, г. Апатиты

А. А. Щеголькова

кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН, г. Апатиты

Аннотация. Авторы исследуют тенденции, складывающиеся в Арктике за последние 40 лет в результате текущих климатических изменений, которые определяются устойчивым потеплением в эти годы. Используя принцип цикличности мирового развития и закономерности циклической динамики, в статье экспертно установлены периоды циклических колебаний maximum и minimum площади льда в пределах всего периода наблюдений с 1979 г. Показано весьма вероятное наличие трех базовых (11-летних) циклов в интервале 1984–2016/17 гг. В статье представлены характеристики «новой Арктики», которая постепенно трансформируется в глобальное пространство массового освоения в результате становления более благоприятных условий развития регионального хозяйства в период устойчивого потепления. При этом улучшение климатических условий доступа к энергетическим ресурсам Арктики создает предпосылки к углублению противостояния между заинтересованными странами для достижения конкурентного преимущества в этом регионе.

На этом фоне в Арктике разворачиваются крупные инфраструктурные проекты, которые представляют значительный не только экономический, но и политический (геополитический) интерес соседних государств, в частности, Китая. С января 2018 г. реализуется проект создания «Полярного шелкового пути» как арктической

¹ Работа выполнена в рамках темы №0226–2019–0028 ИЭП «Взаимодействие глобальных, национальных и региональных факторов в экономическом развитии Севера и Арктической зоны Российской Федерации» по государственному заданию ФИЦ КНЦ РАН.

составляющей известной китайской глобальной стратегии «Один пояс и один путь», основной задачей проекта является утверждение китайского экономического и/или геополитического присутствия в Арктике для обеспечения гарантированного доступа к арктической системе коммуникаций. На примере участия Китая в российском газовом проекте «Ямал-СПГ» показаны особенности взаимодействия двух стран с учетом национальных интересов.

Ключевые слова: Арктика, глобальное потепление, циклические колебания площади льда, «новая Арктика», арктические инфраструктурные проекты, проект «Ямал-СПГ», российско-китайское взаимодействие в инфраструктурных проектах.

THE ERA OF GLOBAL WARMING: PROSPECTS OF ECONOMIC INTERACTION IN THE "NEW ARCTIC"

S. A. Agarkov

**Doctor of Sciences (Economics), Associate Professor, Rector
Murmansk State Technical University, Murmansk**

S. Yu. Kozmenko

Doctor of Sciences (Economics), Professor, Chief Researcher

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the Kola Science Centre of the RAS, Apatity

A. A. Schegolkova

PhD (Economics), Associate Professor, Senior Researcher

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the Kola Science Centre of the RAS, Apatity

Abstract. In the article, the authors investigate the trends in the Arctic over the past 40 years as a result of the current climate change, which are determined by steady warming these years. Using the principle of cycles of world development and the regularities of cyclical dynamics, the article expertly identifies the periods of cyclical co-vibration maximum and minimum areas of the ice within the entire observation period from 1979. The very probable presence of three basic (11 years) cycles in the interval 1984-2016/17 is shown. The article shows the characteristics of the “new Arctic”, which is gradually transformed into a global space of mass development as a result of the formation of more favorable conditions for the development of regional economy in a period of sustainable warming. At the same time, the improvement of climatic conditions of access to energy resources of the Arctic creates the possibility of deepening the confrontation between the interested countries in order to achieve a competitive advantage in this region.

Against this background, major infrastructure projects are developed in the Arctic, which represent a significant not only economic, but also political (geopolitical) interest of the neighboring states, in particular, China. Since January 2018, the project of creation of the “Polar silk road” as an Arctic component of the well-known Chinese global strategy “One belt and one road” has been implemented. The main objective of the project is to approve the Chinese economic and/or geopolitical presence in the Arctic to ensure guaranteed access to the Arctic communication system. For example, the participation of China in the Russian gas project “Yamal-SPG” shows the features of the cooperation between the two countries, taking into account the national interests.

Keyword: Arctic, global warming, cyclical fluctuations of ice area, the “new Arctic”, Arctic infrastructure projects, “Yamal-LNG”, Russian-Chinese cooperation in infrastructure projects.

Последние годы ознаменовались повышением активности арктических государств в освоении арктического пространства. Это вызвано, с одной стороны, возрастанием потребности в эксплуатации природных, главным образом энергетических, ресурсов Арктики, а с другой — становлением более благоприятных условий освоения этих ресурсов и арктических коммуникаций в результате как минимум сорокалетнего (с 1979 г.) периода потепления. В таких условиях постепенно формируется облик «новой Арктики» — глобального пространства массового освоения. Понятие «новой Арктики» введено в научный оборот сравнительно недавно — в 2010-х гг. и характеризует совершенно новое состояние арктического пространства в условиях текущей циклической стадии потепления. В этот период улучшаются климатические и экологические условия доступа к арктическим коммуникациям и ресурсам [1], что создает предпосылки к углублению противостояния не только между арктическими странами в целях достижения конкурентного преимущества в процессе экономического (и/или геополитического) освоения арктического пространства.

Ввиду глобального потепления Арктика перестала быть естественной непреодолимой преградой, — для России уменьшение площади льда в Арктике означает постепенное исчезновение природного барьера, традиционного защищавшего не только арктическое побережье, но и территорию России в глубину размещения стратегических ядерных сил шахтного базирования от проникновения сил и средств вероятного противника.

Становление более благоприятных условий хозяйствования вполне способствует росту региональной экономики Арктики, а экономический рост, как известно, генерирует военно-политическую активность, которая этот рост тормозит и прекращает. Следовательно, климатическое потепление сначала вызывает геоэкономическую весну, а затем геополитические заморозки. Это определяет пространственную организацию рационального освоения энергетических ресурсов в Арктике [2, 3] с учетом влияния этого процесса на состояние окружающей среды [4].

Тем не менее, широко распространяемый тезис необратимости процесса потепления в Арктике не представляется обоснованным, поэтому используя принцип цикличности мирового развития, следует определить параметры циклических колебаний годовых *minimum* (сентябрь) и *maximum* (март) льда в Арктике и показать наиболее благоприятные для экономической деятельности периоды.

Согласно данным [5, 6], с учетом закономерностей циклической динамики в период постоянных наблюдений с 1979 г. весьма вероятно идентифицируются три базовых цикла колебаний *minimum* и *maximum* арктического льда средней продолжительностью в 11 лет (табл. 1).

Таблица 1

Площади годовых *minimum* (сентябрь) и *maximum* (март) льда в Арктике, ветвь спада большого цикла, млн км²

Цикл	S_{\max} , годы (март)		L^* , лет	S_{\min} (годы, сентябрь)		L , лет
	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>		<i>minimum</i>	<i>maximum</i>	
I	1984 (15,78)	1988 (16,28)	11	1984 (6,43)	1988 (7,14)	11
II	1995 (15,39)	1998 (16,00)	11	1995 (6,03)	1998 (6,35)	12
III	2006 (14,68)	2010 (15,23)	11	2007 (4,16)	2010 (4,62)	09
IV**	2017 (14,37)	2021	10	2016 (4,17)	2020	11
V**	2027			2027		

* L — продолжительность цикла, определяется по (.) *min*; I цикл (1984–1988–1995) — 11 лет.

** Продолжительность циклов определена на основании подобия.

Выявленные за весь период наблюдения (с 1979 г.) три цикла колебаний *maximum* и *minimum* площади льда в Арктике (с 1984 по 2016/17 гг.) средней продолжительностью порядка 11 лет указывают на вполне вероятное наличие цикличности в глобальном процессе арктического льдообразования. Ряд физических данных спутниковых наблюдений свидетельствует о принадлежности последних к ветви спада как *maximum* (с 16,59 в 1979 г. до 14,37 млн км² в 2017 г., или на 13,4 %), так и *minimum* (с 7,57 в 1980 г. до 4,17 млн км² в 2016 г., или на 45 %) площади льда в Арктике (рис. 1).

Следуя принципу всеобщности мировой циклической динамики, с учетом свойства гармонии циклических колебаний [7] и на основании подобия структуры известных науке циклов весьма вероятно можем предположить наличие сборки из 6 базовых климатических циклов, то есть большого цикла общей продолжительностью порядка 66 лет, с 1961 по 2027 гг. (рис. 2). При этом 1961–1984 гг. составляют ветвь подъема, а 1984–2027 гг. — ветвь спада. Следовательно, период с 2018 по 2027 гг. должен быть наиболее благоприятным с позиции экономической конъюнктуры. Параметры большого цикла с предположительными значениями ветви подъема см. в табл. 2.

Предыдущий большой цикл образования льда в Арктике весьма вероятно приходится на 1895–1917–1961 гг. с достижением *maximum* ориентировочно в 1910–1912 гг. В этот период состоялось тяжелое первое сквозное плавание с востока на запад на ледокольных пароходах «Таймыр» и «Вайгач» (гидрографическая экспедиция Б. А. Вилькицкого 1914–1915 гг., открытие островов Северная Земля). Сквозное плавание экспедиции А.-Э. Норденшельда с запада на восток на барке «Вега» в 1878–1879 гг. пришлось на более благоприятные климатические условия — фазу потепления 1851–1895 гг. цикла 1829–1851–1895.

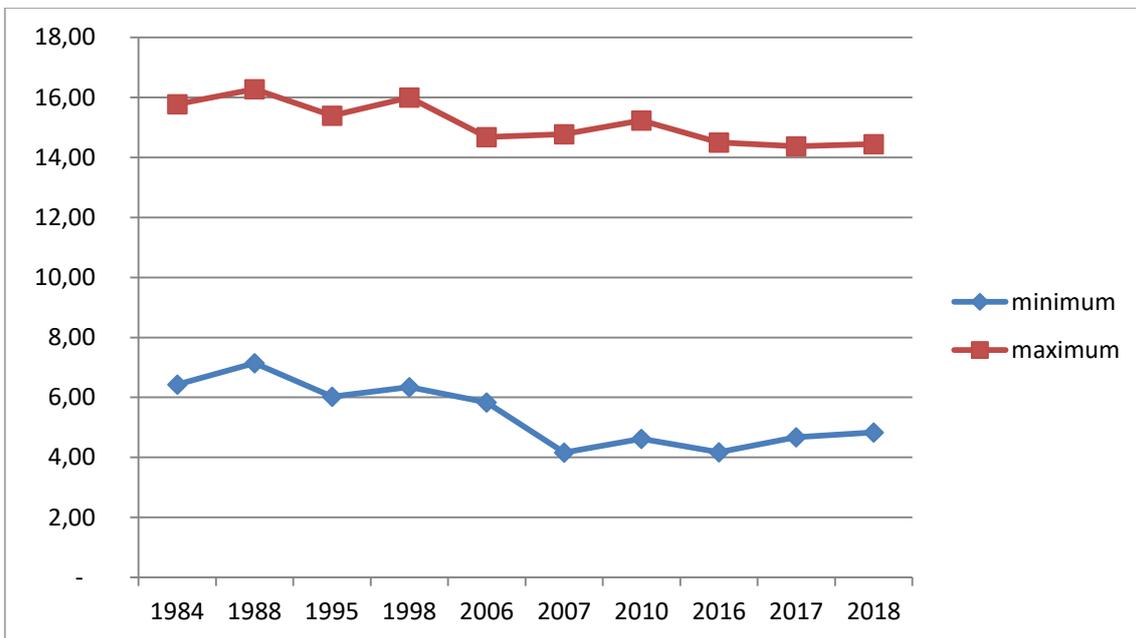


Рис. 1. Циклические колебания maximum (март) и minimum (сентябрь) площади льда в Арктике за весь период наблюдения с 1979 г. [7], млн км²:
 maximum — 1984–1988–1995; 1995–1998–2006; 2006–2010–2017;
 minimum — 1984–1988–1995; 1995–1998–2007; 2007–2010–2016

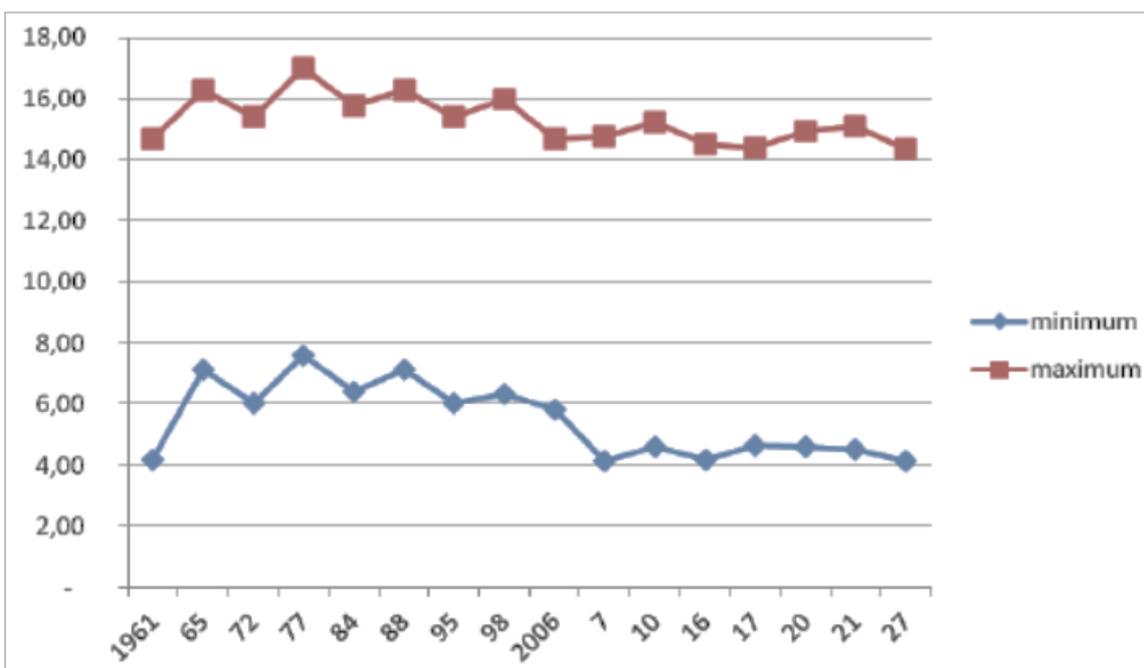


Рис. 2. Циклические колебания maximum (март) и minimum (сентябрь) площади льда в Арктике в 1961–2027 гг. [7], млн км²:
 ветвь подъема большого цикла — 1961–1984 гг.; ветвь спада большого цикла — 1984–2027 гг.

Акватории морей Российской Арктики (кроме Баренцева) практически круглогодично покрыты льдом. При этом ледовую обстановку в период начала замерзания акватории определяют условия предшествующего летнего периода. Чем более высока ледовитость (доля скованной льдами площади акватории), сохранившаяся с предыдущей зимы, тем раньше начинается ледообразование нового зимнего периода. И соответственно, чем благоприятнее ледовые условия летом, тем позже замерзает акватория.

Площади годовых minimum (сентябрь) и maximum (март) льда в Арктике
большого цикла [7], млн км²

Цикл	S _{max} , годы (март)		L*, лет	S _{min} , годы (сентябрь)		L, лет
	minimum	maximum		minimum	maximum	
I**	1961 (14,68)	1965 (16,28)	11	1961 (4,17)	1965 (7,14)	11
II**	1972 (15,39)	1977 (17,00)	12	1972 (6,03)	1977 (7,60)	12
III	1984 (15,78)	1988 (16,28)	11	1984 (6,43)	1988 (7,14)	11
IV	1995 (15,39)	1998 (16,00)	11	1995 (6,03)	1998 (6,35)	12
V	2006 (14,68)	2010 (15,23)	11	2007 (4,16)	2010 (4,62)	09
VI**	2017 (14,37)	2021 (15,10)	10	2016 (4,17)	2020 (4,60)	11
	2027 (14,36)			2027 (4,16)		

*L – продолжительность цикла, определяется по (.) min; III цикл (1984–1988–1995) 11 лет.

**Продолжительность циклов определена на основании подобия: ветвь подъема большого цикла — 1961–1984 гг.; ветвь спада большого цикла — 1984–2027 гг.

Малоледные периоды наблюдались в Арктике и в эпоху космических наблюдений, в частности, в 1920–1940 гг., что также вызвало дискуссии о вероятном глобальном потеплении. В этот период Северный морской путь был пройден впервые за одну навигацию с запада на восток (1932 г., экспедиция О. Шмидта на ледокольном пароходе «А. Серебряков») и с востока на запад (1933 г., Н. Николаевым на ледорезе «Федор Литке»). В это же время (июль–октябрь 1935 г.) состоялось первое сквозное грузовое плавание по Северному морскому пути лесовозов «Ванцетти» и «Искра» из Ленинграда во Владивосток.

Те же процессы происходят в Антарктиде. Из данных, которые получены в процессе 24 независимых спутниковых измерений баланса ледовой массы в Антарктиде в период 1992–2018 гг., следует, что до 2011 г. объем льда в Антарктиде снижался со скоростью 76 млрд т в год [8]. В дальнейшем с увеличением скорости таяния в период 2012–2018 гг. скорость потери льда составила 219 млрд т в год. Это соответствует ежегодному повышению уровня моря на 0,6 мм. В целом с 1992 г. повышение уровня моря составило 8,2 мм, при этом более 50 % этого повышения приходится на последние семь лет (2012–2018 гг.).

Рекордное за всю историю наблюдений сокращение площади арктического льда — более 1 млн км² — зарегистрировано в 2007 и 2012 гг. Площадь арктического льда в сентябре 2007 г. является minimum (4,16 млн км²) базового цикла, а в сентябре 2012 г. — либо minimum (3,39 млн км²) более продолжительного (большого цикла, т. е. «сборки» 6 базовых циклов), либо случайной флуктуацией, так называемым «погодным шумом».

В 2007 г. впервые в истории был открыт легендарный Северо-Западный проход, т. е. кромка арктического льда площадью 4,16 млн км² располагалась севернее параллели 74° с. ш. В 2012 г. площадь арктического льда составила 3,4 млн км², что обеспечивает свободный ото льда проход в море Лаптевых через североземельные проливы и с севера арх. Северная Земля, при такой конфигурации ледового покрова кромка льда располагалась севернее параллели 81° с. ш. Именно в этом году были проведены пробные транспортировки сжиженного природного газа восточным маршрутом.

7 ноября — 5 декабря 2012 г. впервые была осуществлена транспортировка сжиженного природного газа по Северному морскому пути танкером-газовозом Odriver из Хаммерфеста (Норвегия) в Тобату (Южная Япония). Во время перехода по Северному морскому пути (9–18 ноября 2012 г.) судно сопровождали атомные ледоколы «Россия», «Вайгач» и «50 лет Победы». Преодолев пролив

Вилькицкого, до Берингова пролива судно шло в однолетнем льду толщиной до 30 см. Всего за одну навигацию это судно выполнило два рейса, включая порожний из Японии в Норвегию (октябрь 2012 г.). Это свидетельствует о полной готовности СМП к обеспечению международных транспортных операций как в западном, так и в восточном направлениях [1].

В сентябре 2013 г. тестовую доставку СПГ по Северному морскому пути из Хаммерфеста (Норвегия) на терминал Футтсу (Япония) выполнил танкер-газовоз Arctic Aurora.

Такие особенности новой Арктики создают благоприятные и сравнительно комфортные условия для экономического освоения арктического пространства.

В этот процесс интенсивно включается и Китай с претензией приобретения в дальнейшем статуса арктической державы через достижение геоэкономического (и/или геополитического) контроля над арктическими коммуникациями и энергетическими ресурсами. Именно это является целью создания в арктических широтах «Полярного шелкового пути» как неотъемлемой составляющей стратегии «Один пояс и один путь», поскольку в условиях глобального потепления открываются новые маршруты мореплавания и новые экономические возможности. Об этом объявлено в январе 2018 г.

Первое китайское судно — ледокол «Снежный Дракон» (способен преодолевать лед до 0,8 м – Arc 5) — прошло Северным морским путем с востока в Баренцево море и обратно в летнюю навигацию 2012 г., чем воодушевило китайские судоходные компании [9].

Арктические исследования в Китае начались в 1999 г. В июле 2017 г. «Снежный Дракон» отправился уже в восьмую арктическую научную экспедицию: за 83 дня «Снежный Дракон» впервые совершил плавание вокруг Северного Ледовитого океана с тестовым преодолением Северо-Западного прохода. Однако целью экспедиции были не только научные исследования и изучение маршрута вдоль берегов России и Канады — в августе 2017 г. китайская экспедиция на «Снежном Драконе» впервые пересекла центральный фарватер Северного Ледовитого океана.

Под центральным фарватером понимается приполюсная акватория Северного Ледовитого океана (за пределами акваторий арктических морей). Цель китайских арктических экспедиций состоит в организации коммерческого плавания в этих районах, поскольку «это самый короткий морской канал, который соединяет экономические круги Северо-Восточной Азии и Европы». Таким образом, освоив коммуникации центрального фарватера, нет необходимости использовать внутренние воды (территориальное море и исключительную экономическую зону) России и Канады [10].

В августе 2018 г. в Шанхае начата стыковка основных блоков ледокола Xue Long-2 — «Снежный дракон» (способен преодолевать лед толщиной до 1,5 м) с тем, чтобы ввести в строй и уже в 2019 г. продолжить арктические экспедиции.

С 20 июля по конец сентября 2018 г. проходила девятая арктическая экспедиция «Снежного Дракона», в ходе которой проводились исследования на Чукотском плато и Канадской котловине Северного Ледовитого океана.

Выполнение арктических экспедиций позволило Китаю сформировать и отработать команду отечественных ледовых капитанов и лоцманов.

Активность Китая на арктическом направлении объясняется тем, что в этом регионе разворачиваются масштабные инвестиционные проекты глобального характера, участие в которых позволит Китаю наравне с другими арктическими державами упрочить свое влияние в системе арктических коммуникаций. Поэтому в этих проектах Китай интересуется не столько природные ресурсы (природный газ как таковой), сколько западная часть Северного морского пути, как перспективная магистраль для транспортировки китайских товаров в Европу [11]. А в условиях глобального потепления к западной (практически свободной ото льда) части СМП добавляются коммуникации восточных арктических морей.

Арктические устремления Китая стратегически обоснованны и фундаментальны. Дэн Сяопин, вдохновитель современных китайских преобразований, отмечал: «Ни одна страна не может развиваться, закрывшись ото всех, не поддерживая международные связи, не привлекая передовой опыт развитых стран. А также достижения передовой науки и техники, иностранный капитал. Мы, как и наши предки, испытали этот горький опыт. С середины эпохи Мин до начала Опиумных войн, за 300 с лишним лет изоляции (примерно 1500–1840 гг. — прим. авт.), Китай обнищал, отстал в развитии, погряз в темноте и невежестве» [12].

Китай развивается стремительно. Экономика Китая прочно удерживает второе место в мире (в 2017 г. ВВП Китая составил 12,3 трлн долл. США), уступая США (18,4 трлн долл.). В пятерку лидеров традиционно входят Япония (4,5 трлн долл.), Германия (3,6 трлн долл.), Великобритания

(2,9 трлн долл.). Россия в 2017 г. занимала 11-ю строчку рейтинга с ВВП в 1,58 трлн долл. В 2016–2017 гг. Китай демонстрировал темп роста ВВП в 6,7 и 7,9 % соответственно, значительно опережая США по этому показателю: темпы роста ВВП США в эти годы составили 1,6 и 2,5 %.

Рост китайской экономики способствует увеличению потребления энергетических ресурсов (нефти и газа) при практически неизменном потреблении угля [10].

Однако в 2018 г. в результате снижения налога на прибыль корпораций с 35 до 21 % и проведения ряда структурных экономических преобразований под лозунгом «Сделаем Америку снова великой» только во II квартале был показан экономический рост в 4,1 % [13]. Это уже укрепление позиций мирового лидера.

Следует подчеркнуть, что экономика России в разы уступает экономике США и Китая, поэтому и не рассматривается этими странами ни в качестве равноправного экономического партнера, ни в качестве опасного соперника. Для равного соперничества на мировых рынках России следует сформировать вокруг себя объединение стран с суммарным ВВП, сравнимым по величине с экономикой США, Китая или Евросоюза. Это возможно, например, на основе создания системы коллективной безопасности, поскольку геополитическое преимущество нашей страны не вызывает сомнений.

Китай также стремится к доминированию в Евразии, именно такую цель преследует стратегия «Один пояс и один путь» как глобальный экономический проект.

Это придало импульс железнодорожным перевозкам между Китаем и Европой по территории России, которые официально начались в 2011 г. Динамика роста грузопотока на китайско-европейском направлении действительно впечатляющая: от 17 поездов в 2011 г. до 1702 в 2016 г. В 2017 г. было отправлено уже 3673 поезда, а в I полугодии 2018 г. — еще 2490 состава. Такими темпами 26 августа 2018 г. из Гамбурга в Ухань вернулся очередной, 10-тысячный поезд, отправленный по маршруту Китай — Европа.

Так формируется Новый шелковый путь (Евразийский сухопутный мост) — транспортный маршрут для перемещения грузов и пассажиров по суше из Китая в страны Европы. Маршрут включает трансконтинентальную железную дорогу — Транссибирскую магистраль, которая проходит через Россию, и второй Евразийский континентальный мост, проходящий через Казахстан.

Стратегическим направлением торговой экспансии Китая является участие в крупных инфраструктурных проектах, обеспечивающих доступ к мировым коммуникационным сетям. В частности, речь идет о прибрежно-портовой и транспортной инфраструктуре. Сегодня уже 14 из 20 крупнейших по объему перевалки грузов портов мира и 9 из 20 контейнерных терминалов являются китайскими.

Такая тенденция все более отчетливо прослеживается и в Арктике — регионе, где наиболее рельефно сегодня сочетаются геополитические и экономические интересы России; это выражается в возрастании роли арктической системы коммуникаций (Северного морского пути) в системе глобального развития в условиях потепления, а также при реализации проекта «Полярного шелкового пути». Китай активно участвует в арктических инвестиционных проектах, в частности, в крупнейшем — «Ямал-СПГ».

Участие Китая в этом проекте оценивается на уровне 29,9 %: Китайская национальная нефтегазовая корпорация (CNPC — China National Petroleum Corporation) — 20 % и Китайский фонд Шелкового пути (Silk Road Fund Co Ltd.) — 9,9%, наряду с французской компанией Total — 20 % и российским ПАО «НОВАТЭК» — 50,1 %. Первоначальные инвестиции в этот проект оцениваются на уровне 27 млрд долл.

Проект (первая очередь мощностью 5,5 млн т) запущен 8 декабря 2007 г., вторая — в августе 2018 г., третья — в декабре 2018 г. Это практически на год раньше планируемых сроков. В 2019 г. предполагается дополнительно пуск четвертой очереди мощностью 1 млн т для тестирования собственной технологии сжижения газа. Суммарная мощность проекта составит 17,5 млн т СПГ.

Проект обслуживается мощным газовым флотом, состоящим из 15 танкеров-газовозов ледового класса Arc7 типоразмера Yamalmax средней вместимостью порядка 172 400 м³. Тендер на строительство выиграла компания Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd (DSME), Сеул, Республика Корея. Средняя стоимость одного газовоза составляет порядка 340 млн долл., а всего тендера — 5,5 млрд долл.

Соглашение о строительстве газовозов между DSME и ООО «Ямал-СПГ» допускает передачу права собственности на эти танкеры судоводным компаниям, которые будут осуществлять транспортировку СПГ на условиях долгосрочного тайм-чартерного соглашения с оператором проекта ООО «Ямал-СПГ» [14, 15].

В результате 15 танкеров-газовозов проекта «Ямал-СПГ» распределились между следующими судоходными компаниями:

- ПАО «Совкомфлот» — первый головной танкер «Кристоф де Маржери»;
- канадская компания Teekay с дочерней китайской China LNG Shipping (Holdings) Limited (China LNG) — 6 танкеров, включая «Эдуард Толль» и «Рудольф Самойлович»;
- греческая компания Dynagas Ltd (49 %) совместно (по 25,5 %) с ведущими китайскими судоходными компаниями Sinotrans и China LNG Shipping — 5 танкеров, в том числе «Борис Вилькицкий», «Федор Литке» и «Георгий Брусиллов»;
- японская компания MOL (Mitsui O.S.K. Lines Ltd) при участии China Shipping Development (крупнейший в Китае перевозчик нефти и др. сырья) — 3 танкера, среди которых «Владимир Русанов» и «Владимир Визе».

К середине декабря 2018 г. девять поименованных танкеров-газовозов уже переданы заказчику, из них четыре — в 2017 г. и пять — в 2018 г. Последние из девяти — «Георгий Брусиллов» и «Николай Зубов» — переданы заказчику в ноябре и декабре 2018 г. соответственно.

Таким образом, Китай, так или иначе, участвует в строительстве всех танкеров, за исключением головного.

Практически весь газ проекта «Ямал-СПГ» (98,1 %) был законтрактован (сроком до 40 лет) еще в сентябре 2014 г. Операторами проекта являются Novatek Gas & Power (2,86 млн т), Total Gas & Power (4 млн т) и CNPC (3,0 млн т), а также с российской компания Gazprom Marketing & Trading (3 млн т) и испанская Gas Natural (2,5 млн т) ежегодно. Основные поставки планируются в страны АТР. Кроме того, около 5 % проекта «Ямал-СПГ» (0,82 млн т) зарезервировано для продажи на спотовом рынке [16–18].

Всего за декабрь 2017 г. и I квартал 2018 г. по спотовым контрактам отгружено 20 партий СПГ (3 партии в 2017 г. и 17 — в 2018 г.), всего 1483,3 тыс. т СПГ, или 2,1 млрд м³ свободного природного газа.

Первые партии СПГ отправлялись западным маршрутом с перегрузкой на конвенционные танкеры на европейских терминалах с последующей доставкой потребителям, в том числе в страны АТР и США (22 января 2018 г. партия российского СПГ была доставлена в порт Балтимор конвенционным танкером Gaselys).

Поставки по китайскому (с CNPC) долгосрочному контракту начаты в июне 2018 г. восточным маршрутом. 17 и 18 июля 2018 г. танкеры-газовозы «Владимир Русанов» и «Эдуард Толль» доставили две партии СПГ из Сабетты в китайский порт Цзянсу Жудун (Желтое море) на терминал «Цзянсу». Эти танкеры вышли из порта Сабетта 25 и 27 июня соответственно. Время судов в пути составило в среднем 20 дней, что на 16 дней быстрее, чем по традиционному пути через Суэцкий канал и Малаккский пролив. Ледовая часть Северного морского пути была преодолена ими за 9 дней. Это первый случай в истории СМП, когда танкеры прошли по восточному маршруту в направлении Берингова пролива без ледокольного сопровождения. Этим же маршрутом 31 июля 2018 г. прибыл к терминалу Tangshan LNG (северо-восток Китая, Желтое море) и встал под разгрузку танкер «Кристоф де Маржери».

Эти рейсы открыли начало регулярных поставок СПГ Северным морским путем в восточном направлении.

У CNPC 20-летний контракт с ООО «Ямал СПГ» на поставку 3 млн т СПГ в год. Он привязан к ценам на энергоресурсы в Японии — Japan Crude Costail (JCC). По этой формуле стоимость СПГ в июле 2018 г. составила около 10,5–10,9 долл/МБТЕ¹. Тогда как реальная себестоимость ямальского СПГ составляет около 6,1 долл/БТЕ при транспортировке по Северному морскому пути в течение 6 месяцев летней навигации. Таким образом, чистая прибыль ООО «Ямал СПГ» от поставки каждой партии СПГ в 77 000 т (средняя грузоподъемность судна 172 300 м³) составила 16 млн долл.

Следует особо подчеркнуть, что доставка СПГ восточным маршрутом через Берингов пролив в летнюю навигацию выполняется в полтора раза быстрее, чем южным, — 44 и 68 суток туда-обратно соответственно. Экономия (с учетом перегрузки на конвенционные танкеры в Европе) составляет порядка 0,8 долл/БТЕ или 3,2 млн долл. за каждый рейс. При этом для рационального использования танкеров усиленного ледового класса Arc7 типоразмера Yamalmax планируется (ПАО «НОВАТЭК», 2022–2023 гг.) строительство перевалочного СПГ-терминала на Камчатке (в бухте Моховая, район Петропавловска-Камчатского) мощностью 20 млн т/год с учетом возможного увеличения мощности до 40 млн т/год. Бухта Моховая — глубоководная, незамерзающая с непосредственным выходом в акваторию Тихого океана.

¹ БТЕ — британская тепловая единица.

В зоне Северного морского пути активно развивается еще один крупный инфраструктурный проект в сфере производства и транспортировки СПГ. Проект «Арктика СПГ 2».

В акватории Кольского залива ПАО «НОВАТЭК» приступило к реализации нового масштабного инфраструктурного проекта — Центра строительства крупнотоннажных морских сооружений, суммарные инвестиции в который составляют порядка 25 млрд руб. В рамках этого проекта создается 10 тыс. рабочих мест, предусмотрено две очереди производства: первая будет запущена в 2019 г., вторая — в 2020 г. На базе Центра в районе пос. Белокаменка на намывных площадях Кольского залива строится специализированная верфь для производства уникальных образцов морской техники — железобетонных платформ гравитационного типа для размещения заводов по сжижению природного газа и других морских буровых и добычных объектов для реализации проекта «Арктик СПГ 2» по экономическому освоению месторождений Гыданской нефтегазоносной области.

Создание Центра строительства крупнотоннажных морских сооружений органично вписывается в концепцию формирования Кольской опорной зоны, которая предполагает реализацию более 30 инвестиционных проектов, объединенных в 7 кластеров — горно-химического и металлургического, транспортно-логистического, морской хозяйственной деятельности, освоения энергетических ресурсов, развития промышленного рыболовства, научно-образовательного и туристско-рекреационного. Кластерная стратегия будет способствовать устойчивому социально-экономическому развитию монопрофильных городов Арктики [19, 20].

Именно так разворачивается восточный вектор экономической политики России в Арктике в контексте становления «Полярного шелкового пути».

Литература

1. Селин В. С. Движущие силы и проблемы развития грузопотоков Северного морского пути // Арктика и Север. 2016. № 22. С. 87–100. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2016.22.87.
2. Веретенников Н. П., Богачев В. Ф., Савельев А. Н. Геоэкономическое обоснование освоения энергетических и биологических ресурсов в Арктике // Вестник МГТУ. 2014. Т. 17, № 3. С. 459–464.
3. Иванова М. В., Жаров В. С. Условия, факторы и угрозы функционирования биосоциальноэкономической системы Арктической зоны Российской Федерации // Вестник МГТУ. 2015. Т. 18, № 3. С. 407–416.
4. Agarkov S., Motina T., Matviishin D. The environmental impact from developing energy resources in the Arctic region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES). 2007. Vol. 180. P. 012007. DOI: 10.1088/1755-1315/180/1/012007.
5. Arctic Sea Ice News and Analysis // National Snow and Data Center. News. URL: <http://nsidc.org/arcticseaicenews/charctic-interactive-sea-ice-graph/> (дата обращения: 08.01.2019).
6. Kanao M., Toda Sh., Tsuboi S. Seismicity, structure and tectonics in the Arctic region // Geoscience Frontiers. 2014. Vol. 6, Iss. 5. P. 665–677. DOI: org/10.1016/j.gsf.2014.11.002.
7. Козьменко С. Ю. Циклические колебания социально-экономического развития. СПб.: СПбУЭФ, 1995. 106 с.
8. Вода поднимается // Санкт-Петербургские ведомости. 2018. № 109.
9. Веретенников Н. П., Богачев В. Ф., Ульченко М. В. Северный морской путь: транспорт, экономика, геополитика // Вестник МГТУ. 2015. Т. 18, № 3. С. 459–464.
10. Китай ищет альтернативу Северному морскому пути // Независимая газета. URL: http://www.ng.ru/economics/2017-10-02/1_7085_china.html (дата обращения: 14.01.2019).
11. Щеголькова А. А. Пространственная организация транспортировки энергетических ресурсов // Геополитика и безопасность. 2015. № 2 (30). С. 95–99.
12. Россия вне конкуренции. // Аргументы недели. 2018. № 19 (62). URL: <http://argumenti.ru/society/2018/05/572780> (дата обращения: 15.01.2019).
13. Насколько успешна экономическая политика Трампа? // Партнер. URL: <https://www.partner-inform.de/partner/detail/2018/12/174/9361/naskolko-uspeshna-jekonomicheskaja-politika-trampa?lang=ru> (дата обращения: 25.01.2019).
14. Современные проблемы и перспективы развития арктического газопромышленного комплекса / В. Ф. Богачев [и др.]; под ред. В. С. Селина. Апатиты: КНЦ РАН, 2017. 228 с.
15. Факторный анализ и прогноз грузопотоков Северного морского пути / под ред. В. С. Селина. Апатиты: КНЦ РАН, 2015. 335 с.
16. Цветкова А. Ю., Фадеев А. М., Череповицын А. Е. Перспективы освоения углеводородного потенциала арктического шельфа Российской Федерации в современных макроэкономических условиях // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2018. № 3 (59). С. 33–42. DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.3.2018.58.33-42.

17. Total buys Engie's LNG business, including stake in Gulf Coast project // Houston Chronicle. 2017. URL: <https://www.houstonchronicle.com/business/article/Total-buys-Engie-s-LNG-business-including-stake-12346613.php> (дата обращения: 15.01.2019).
18. Natural gas // British Petroleum. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/natural-gas.html> (дата обращения: 23.02.2019).
19. Gutman S., Teslya A. Environmental safety as an element of single-industry towns' sustainable development in the Arctic region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. No. 180 (1). P. 012010. DOI: 10.1088/1755-1315/180/1/012010.
20. Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления / Г. В. Алексеев [и др.]; под ред. В. В. Ивантера. СПб.: Наука, 2016. 1016 с.

References

1. Selin V. S. Dvizhushchie sily i problemy razvitiya gruzopotokov Severnogo morskogo puti [Driving forces and problems of development of cargo flows of the Northern sea route]. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2016, No. 22, pp. 87–100. (In Russ.). DOI: 10.17238/issn2221-2698.2016.22.87.
2. Veretennikov N. P., Bogachev V. F., Savel'ev A. N. Geoekonomicheskoe obosnovanie osvoeniya ehnergeticheskikh i biologicheskikh resursov v Arktike [Geo-economic rationale for the development of energy and biological resources in the Arctic]. *Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Vestnik of Murmansk state technical university], 2014, Vol. 17, No. 3, pp. 459–464 (In Russ.).
3. Ivanova M. V., Zharov V. S., Usloviya, faktory i ugrozy funkcionirovaniya bio-socio-ehkonomicheskoy sistemy Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii [Conditions, factors and threats of functioning of bio-socio-economic system of the Arctic zone of the Russian Federation]. *Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Vestnik of Murmansk state technical university], 2015, Vol. 18, No. 3, pp. 407–416 (In Russ.).
4. Agarkov S., Motina T., Matviishin D. The environmental impact from developing energy resources in the Arctic region. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES), Vol. 180, pp. 012007. DOI: 10.1088/1755-1315/180/1/012007.
5. Arctic Sea Ice News and Analysis. National Snow and Data Center. Available at: <http://nsidc.org/arcticseaicenews/charctic-interactive-sea-ice-graph/> (accessed 08.01.2019).
6. Kanao M., Toda Sh., Tsuboi S. Seismicity, structure and tectonics in the Arctic region. *Geoscience Frontiers*, 2014, Vol. 6, Iss. 5, pp. 665–677. DOI: org/10.1016/j.gsf.2014.11.002.
7. Koz'menko S. Yu. *Ciklicheskie kolebaniya social'no-ehkonomicheskogo razvitiya* [Cyclical fluctuations in socio-economic development]. Saint-Petersburg UEHF, 1995, 106 pp.
8. Voda podnimaetsya [The water rises]. *Sankt-Peterburgskie vedomosti* [St. Petersburg Gazette], 2018, No. 109. (In Russ.).
9. Veretennikov N. P., Bogachev V. F., Ul'chenko M. V. Severnyj morskoy put': transport, ehkonomika, geopolitika [Northern sea route: transport, Economics, geopolitics]. *Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Vestnik of Murmansk state technical university], 2015, Vol. 18, No. 3, pp. 459–464. (In Russ.).
10. Kitaj ishchet al'ternativu Severnomu morskomu puti [China is looking for an alternative to the Northern sea route]. *Nezavisimaya gazeta* [Independent newspaper]. (In Russ.). Available at: http://www.ng.ru/economics/2017-10-02/1_7085_china.html (accessed 14.01.2019). (In Russ.).
11. Shchgol'kova A. A. Prostranstvennaya organizaciya transportirovki ehnergeticheskikh resursov [Spatial organization of transportation of energy resources]. *Geopolitika i bezopasnost'* [Geopolitics and security], 2015, No. 2 (30), pp. 95–99. (In Russ.).
12. Rossiya vne konkurencii [Russia out of competition]. *Argumenty nedeli* [The case of the week], 2018, No. 19 (62). (In Russ.). Available at: <http://argumenti.ru/society/2018/05/572780> (accessed 15.01.2019).
13. Naskol'ko uspeshna ehkonomicheskaya politika Trampa? [How successful is Trump's economic policy?]. *Partner* [Partner]. (In Russ.). Available at: <https://www.partner-inform.de/partner/detail/2018/12/174/9361/naskolko-uspeshna-jekonomicheskaja-politika-trampa?lang=ru> (accessed 25.01.2019).
14. Bogachev V. F., Bogoyavlenskij V. I. i dr. *Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya arkticheskogo gazopromyshlennogo kompleksa* [Modern problems and prospects of development of the Arctic agro-industrial complex]. Apatity, Kol'skij nauchnyj centr RAN, 2017, 228 p. (In Russ.).
15. Selin V.S. *Faktornyj analiz i prognoz gruzopotokov Severnogo morskogo puti* [Factor analysis and forecast of cargo flows of the Northern sea route]. Apatity, Kol'skij nauchnyj centr RAN, 2015, 335 p.
16. Cvetkova A. Yu., Fadeev A. M., Cherepovicyn A. E. Perspektivy osvoeniya uglevodorodnogo potenciala arkticheskogo shel'fa Rossijskoj Federacii v sovremennykh makroekonomicheskikh usloviyakh [Prospects

of development of hydrocarbon potential of the Arctic shelf of the Russian Federation in modern macroeconomic conditions]. *Sever i rynek: formirovanie ehkonomicheskogo poryadka*, 2018, No. 3 (59), pp. 33–42. (In Russ.). DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.3.2018.58.33-42.

17. Total buys Engie's LNG business, including stake in Gulf Coast project. *Houston Chronicle*, 2017. Available at: <https://www.houstonchronicle.com/business/article/Total-buys-Engie-s-LNG-business-including-stake-12346613.php> (accessed 15.01.2019).
18. Natural gas. *British Petroleum*. Available at: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/natural-gas.html> (accessed 23.02.2019).
19. Gutman S., Teslya A. Environmental safety as an element of single-industry towns' sustainable development in the Arctic region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018. No. 180 (1), pp. 012010. DOI: 10.1088/1755-1315/180/1/012010.
20. Ivanter V. V. *Arkticheskoe prostranstvo Rossii v XXI veke: faktory razvitiya, organizaciya upravleniya* [Arctic space of Russia in the XXI century: development factors, management organization]. Sankt-Peterburg, Nauka, 2016, 1016 p.

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.1.2019.63.36-49

УДК 332.14:553(470.21)

СЫРЬЕВАЯ БАЗА ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ — ОСНОВА СБАЛАНСИРОВАННОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЕВРО-АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ¹

Д. В. Жиров

начальник отдела инноваций, научный сотрудник
Геологический институт КНЦ РАН, г. Апатиты

Д. Р. Зозуля

кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник,
заведующий лабораторией
Геологический институт КНЦ РАН, г. Апатиты

Н. Е. Козлов

доктор геолого-минералогических наук, профессор, директор
Геологический институт КНЦ РАН, г. Апатиты

Аннотация. Рассмотрена современная проблематика горнопромышленного комплекса Евро-Арктической зоны Российской Федерации на примере Мурманской обл. Показано смещение приоритетов в стратегии развития Арктики на развитие углеводородных ресурсов и Северного морского пути с одновременным снижением интереса государства к вопросам воспроизводства и освоения сырьевой базы твердых полезных ископаемых. В то же время значимость существующего и перспективного горнопромышленного сектора не имеет альтернативы как с позиции социально-экономического положения муниципалитетов (моногородов) и Кольского региона, так и с точки зрения государства в целом (дотации дефицитным бюджетам разных уровней, развитие и поддержание транспортной и энергетической инфраструктуры и многое другое). В общих чертах рассмотрена сырьевая база традиционных полезных ископаемых, в том числе руд биржевых металлов (никель, медь, кобальт), железа, фосфатов, редких металлов, керамического сырья и слюды, которая позволила сформировать один из мощнейших и старейших горнопромышленных центров страны с 7 крупными горно-обогатительными комбинатами (ГОК), а также новые перспективные виды сырья и их месторождения (металлы платиновой группы, кианит, редкие металлы и ТР и др.). Даны рекомендации по поддержанию экономически эффективной деятельности существующих ГОКов и строительству новых предприятий. Обоснован вывод о том, что без поддержки и развития сложившегося за XX столетие горнопромышленного комплекса Кольского региона невозможно рационально и эффективно осваивать Евро-Арктическую зону Российской Федерации, так как множество смежных отраслей (энергетика, строительство, ж/д и автотранспорт, коммунальное хозяйство и др.) становятся убыточными.

Ключевые слова: месторождение, горно-обогатительный комбинат, моногород, запасы, ресурсы, твердые полезные ископаемые.

¹ Исследования выполняются в рамках темы НИР № 0226-2019-0053.

MINERAL RESOURCES OF THE MURMANSK REGION AS A BASIS FOR SUSTAINABLE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE EURO-ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

D. V. Zhirov

**Head of Department of Innovations, Researcher
Geological Institute of KSC of RAS, Apatity**

D. R. Zozulya

**PhD (Geology and Mineralogy), Leading Researcher, Head of Laboratory
Geological Institute of KSC of RAS, Apatity**

N. E. Kozlov

**Doctor of Sciences (Geology and Mineralogy), Professor, Director of Geological Institute
of KSC of RAS, Apatity**

Abstract. The paper deals with the contemporary problems of the mining complex of the Euro-Arctic zone of the Russian Federation on the example of the Murmansk region. The shift of priorities in the development strategy of the Arctic to the development of hydrocarbon resources and the Northern Sea Route is shown, while reducing the state's interest in renewal and development of the raw material base of solid minerals. At the same time, the importance of the existing and promising mining sector has no alternative, both from the standpoint of the socio-economic situation of municipalities (single-industry towns) and the Kola region, and from the point of view of the state as a whole (subsidies to deficit budgets of different levels, the development and maintenance of transport and energy infrastructure, etc.). In general, the raw material base of traditional minerals, including: ores of Stock Exchange' metals (nickel, copper, cobalt), iron, phosphates, rare metals, ceramic raw materials and mica, which allowed to form one of the most powerful and oldest mining centers of the country with 7 large mining and dressing plants (MDP), as well as new promising types of raw materials and their deposits (platinum group metals, kyanite, rare metals and REE, etc.). Recommendations on maintenance of economically efficient activity of existing MDP and on construction of new enterprises are given. It is concluded that without the support and development of the mining complex of the Kola region developed over the XX century, it is impossible to rationally and efficiently develop the Euro-Arctic zone of the Russian Federation, as many related industries (energy, construction, railway and motor transport, municipal economy, etc.) become unprofitable.

Keywords: deposit, mining and dressing plant, mono-town, reserves, resources, solid minerals.

Введение

В доктрине развития Арктической зоны Российской Федерации основное внимание обращено на развитие Северного морского пути, формирование и социально-экономическое развитие опорных зон и освоении минерально-сырьевых, преимущественно, нефтегазовых ресурсов [1]. Мурманская обл. уникальным образом концентрирует все три приоритета в наивысшей степени важности. Во-первых, это военно-политический форпост России на северо-западных рубежах страны. Во-вторых, здесь создан и развивается на базе морских портов Мурманска и Кандалакшского побережья (Кандалакша, Витино) крупнейший транспортный хаб Северного морского пути с потоками в Европу, Америку и Азию, объединяющий ледоколы и производственную инфраструктуру Атомфлота, строящийся завод по выпуску погружных нефтегазовых платформ в пос. Белокаменка, погрузочно-разгрузочные причалы, терминалы и склады для медно-никелевого штейна, фанштейна, апатитового концентрата, нефти, бокситов/глинозема и др. В-третьих, Кольский регион является одним из мощнейших горнопромышленных центров, обеспечивающих потребности страны и мирового рынка в целом перечне высоколиквидных полезных ископаемых (никель, медь, металлы платиновой группы (МПГ), фосфаты, глиноземное сырье, редкие и редкоземельные (REE) металлы, железные руды и др.) [2–5].

С учетом углеводородного уклада современной цивилизации основные приоритеты в освоении недр Арктики ставятся в отношении нефти, газа и газовых гидратов, однако с точки зрения социально-экономической значимости твердые полезные ископаемые (ТПИ) играют неопределимую роль. Без поддержки и развития сложившегося за XX столетие горнопромышленного комплекса Кольского региона невозможно рационально и эффективно осваивать Евро-Арктическую зону Российской Федерации (ЕАЗРФ), так как множество смежных отраслей (энергетика, строительство, железнодорожный и автотранспорт, коммунальное хозяйство и др.) становятся убыточными. Настоящая статья показывает мультипликативную роль ТПИ в стратегии освоения Арктики и ставит целью рассмотрение проблем и перспектив минерально-сырьевой базы ТПИ и горнопромышленного комплекса Кольского региона через призму стратегии развития ЕАЗРФ. Исследование строится как поиск ответа на вопросы о роли, месте и значении минерально-сырьевого и горнопромышленного комплекса Мурманской обл. в ходе реализации Государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации» [1].

Минерально-сырьевая база и горнопромышленный комплекс Кольского региона

Проблематика минерально-сырьевой базы и горнопромышленного комплекса Кольского региона — одна из самых актуальных и публикуемых как в регионе, так и в стране в целом. Сотни новых статей, монографий и отчетов рассматривают каждый год как отдельные ее аспекты, так всю отрасль в целом. Данная тематика является связующей для практически всех направлений исследований ФИЦ КНЦ РАН, университетов и аналитических подразделений крупнейших сырьевых холдингов, осуществляющих деятельность в европейской части Арктики. Настоящая статья не ставит перед собой задачу обобщить и сопоставить различные точки зрения на те или иные разномасштабные проблемы минерально-сырьевого комплекса, а пытается обосновать ключевой вывод о безальтернативности его сохранения и развития для будущего Кольского региона и всей ЕАЗРФ в целом. Обоснование строится через рассмотрение исторического опыта, проблем и успехов в строительстве одного из мощнейших горнопромышленных комплексов России с акцентом на специфику экономики Мурманской обл., которая во всех аспектах (транспорт, энергетика, население и коммунальная инфраструктура и др.) завязана на крупнотоннажное и ресурсоемкое горнопромышленное производство. Далее предлагаются первоочередные меры по стабилизации и развитию отрасли на кратко-среднесрочную перспективу. В исследовании использованы авторские и компилятивные данные, а также результаты многочисленных выполненных НИР и проектов в рассматриваемой области. Результаты многих из них не доступны широким кругам, так как отражены только в фондовых источниках, например: Мультимедийный справочник по минерально-сырьевой базе и горнопромышленному комплексу, Региональная целевая программа «Экология и природные ресурсы Мурманской области на 2003–2010 годы» и мн. др. Обобщение авторских разработок и результатов в сопоставлении с данными официальной статистики и многочисленных публикаций служит базисом для обоснования выводов настоящей статьи.

Большинство месторождений и проявлений, горно-обогатительных комбинатов и горно-металлургических комбинатов (ГМК) Мурманской обл. было подготовлено и построено в советский период. Максимальный расцвет отрасли пришелся на середину — конец 1980-х гг. К этому времени был сформирован поисковый задел из более 300 проявлений различных ТПИ, а также были оценены и разведаны более 100 месторождений апатит-нефелиновых, железных, медно-никелевых и редкометалльных руд, вермикулита, флогопита, керамического сырья, облицовочного и строительного камня и др., на базе которых был создан один из самых мощных в стране горнопромышленных комплексов, состоявший из крупнейших и наиболее передовых и оснащенных на то время ГОКов (ПО «Апатит», комбинат «Печенганикель», комбинат «Североникель», «Севредмет», Оленегорский ГОК, ПО «Ковдорслюда», Ковдорский ГОК и Кандалакшский алюминиевый завод) [4]. Для его функционирования и планомерного развития были спроектированы и в опережающем порядке построены и введены в строй энергетические мощности Кольской АЭС и намечалось строительство Кольской АЭС-2, создана развитая железнодорожная и автотранспортная инфраструктура, построены погрузочные терминалы в портах г. Мурманска, а также города и поселки для обеспечения комфортного проживания населения на постоянной основе. В Кольском филиале АН СССР была создана мощная научно-производственная база, отвечающая за исследования, сопровождение и внедрение новейших технологий поиска, добычи и обогащения ТПИ. Геологоразведкой занимались несколько крупных экспедиций (Мурманская, Центрально-Кольская, Печенгская) и множество тематических партий, в том числе филиалов крупнейших компаний Мингео СССР. Итогом системного развития отрасли стали сбалансированные и обоснованные по привлекаемым ресурсам средне-долгосрочные планы эффективного развития горнопромышленного комплекса региона, как за счет традиционных, так и новых типов ТПИ.

Обратной стороной медали в условиях начавшейся в 1990-х гг. интеграции в мировую экономику и глобализации стала неконкурентоспособность как части сырьевой базы, так и ряда производств. Целесообразность освоения многих месторождений, рентабельность и эффективность которых была рассчитана в реалиях советской плановой экономики, вышла на отрицательные значения. Для действующих ГОКов положение усугубилось истощением приповерхностных наиболее рентабельных частей крупных месторождений после многих десятилетий эксплуатации (начиная с 1930–1950 гг.). Таким образом, перестройка условий хозяйствования крайне негативно отразилась на региональной экономике. Например, комбинат «Апатит» достиг максимальной производительности в 54–61 млн т по руде и 17–20 млн т по концентрату в период 1985–1990 гг., выработав в 1988 г. рекордные 20 млн т концентрата, в следующую пятилетку показатели упали до 20–24 млн т по руде и 6–8 млн т концентрата [6]. В целом за первую половину 1990-х гг. падение производства в Мурманской обл. в натуральных показателях составило: в цветной металлургии — почти на 44,6 %,

черной — на 32,4 %, химической промышленности — на 38,5 % [7]. Наиболее существенным было сокращение выпуска промсырца флогопита и мусковита (почти в 5 раз), вермикулитового концентрата (в 4 раза), апатитового концентрата (в 3 раза) [8]. Новые рыночные условия наиболее негативно отразились на «Севредмете» (Ловозерский ГОК) и ПО «Ковдорслюда». У Ловозерского ГОКа основной потребитель лопаритового концентрата остался за границей (Эстония), технологическая цепочка переработки сырья разорвалась. Кроме того, в результате техногенного землетрясения августа 2000 г. был затоплен наиболее современный на то время рудник Умбозеро. Из-за финансовых трудностей его восстанавливать не стали, поэтому закрыли и сопутствующую обогащательную фабрику (наиболее мощную из двух имеющихся). Общий объем производства лопаритового концентрата на оставшемся руднике Карнасурт снизился почти на порядок в сравнении с проектными значениями. В 1992 г. на базе объединения «Ковдорслюда» образовалось 7 отдельных предприятий по добыче мусковита, флогопита, вермикулита и кварц-полевошпатового сырья. К началу 2000-х гг. практически все они прекратили свое существование. Единственный оставшийся действующим рудник Чалмозеро (ООО «Кольский пегматит», добыча кварц-полевошпатового сырья) также находится на грани банкротства.

На других крупных ГОКах к концу 1990 гг. — началу 2000 гг. производство стабилизировалось, а по ряду ТПИ стало расти (табл. 1), однако при этом качество запасов на ряде месторождений заметно ухудшилось за счет преимущественной отработки наиболее богатых приповерхностных руд. В целом, начиная с середины 2000 гг. в производстве основных видов традиционных полезных ископаемых мы наблюдаем незначительные колебания относительно устоявшегося уровня, имеющего плавное снижение в среднесрочной перспективе. Негативные ожидания существенного падения добычи на кратко-среднесрочную перспективу (ближайшие 7–10 лет) связаны с АО «Олкон» из-за истощения основной рудной базы. У предприятий ПАО «Кольская ГМК», КФ АО «Апатит», АО «СЗФК» и АО «Ковдорский ГОК» обеспеченность запасами средне-долгосрочная (от 20 до 40 и более лет) [9, 10, с. 59; 11, 12], но с плавным снижением мощностей.

Таблица 1

Объемы добычи основных профильных ТПИ в Мурманской обл. [13–18], тыс. т

Полезные ископаемые	2009 г.	2011 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Апатит-нефелиновые руды (АО «Апатит», АО "СЗФК")	23 900	26 200	24 000	28 560	30 789	30 523
Железные руды (АО «Олкон» и АО «Ковдорский ГОК»)	12 900	33 200	30 700	33 009	31 181	29 478
Комплексные апатитсодержащие руды (АО «Ковдорский ГОК»)	22 600	18 600	16 700	19 850	18 178	15 271
Медно-никелевые руды (ПАО «Кольская ГМК»)	5685,2	8590	6791	6666	6119	5654
Лопаритовые руды (ООО «Ловозерский ГОК»)	344	106	136	159	156	150
Жильный кварц (ООО «Север Кварц»)	н. д.*	0,2	0,21	0,2	0,01	0,0002

* Нет данных о производстве.

Геолого-разведочная отрасль региона также претерпела значительные изменения. В период реформирования на фоне общей негативной тенденции было два относительно благоприятных краткосрочных периода, с которыми связаны наиболее значимые успехи: открытие и разведка месторождений Кольской платинометалльной провинции (в т. ч. нескольких мирового класса) [19–21]; оценка и разведка крупного месторождения ильменит-титаномагнетитовых руд Юго-Восточная Гремяха и небольшого месторождения хромовых руд Сопчеозерское. Первый период (1996–2001 гг.) был обусловлен действующим законодательством (см. закон РФ от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах» [22], ФЗ от 30 декабря 1995 г. № 224-ФЗ «О ставках платежей за воспроизводство минерально-сырьевой базы» [23] и Инструкцию ГНС РФ от 31 декабря 1996 г. № 44 [24]), согласно которому добывающие предприятия, самостоятельно проводящие работы по геологическому изучению недр (ГИН), могли расходовать часть налоговых сборов — отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы (ВМСБ). Оставшаяся часть этих отчислений шла на формирование федеральной и территориальной программ геологического изучения недр, что также благоприятно отражалось на финансировании геолого-разведочных организаций. Второй период связан с сырьевым бумом середины 2000-х гг. и заинтересованностью, прежде всего, зарубежных инвесторов в сырьевых проектах на территории РФ. До половины общего объема финансирования

ГРР в Кольском регионе имело зарубежный источник. Этот период закончился во время экономического кризиса 2008–2009 гг. и вследствие внесения в Закон «О недрах» понятия участков недр федерального значения (в ред. ФЗ от 29.04.2008 № 58-ФЗ). В итоге суммарные объемы финансирования ГРР в регионе упали практически на порядок — с 1,5–2 млрд руб. в год в 2007–2008 гг. до 200–300 млн руб. в год в 2015–2017 гг. (рис. 1).

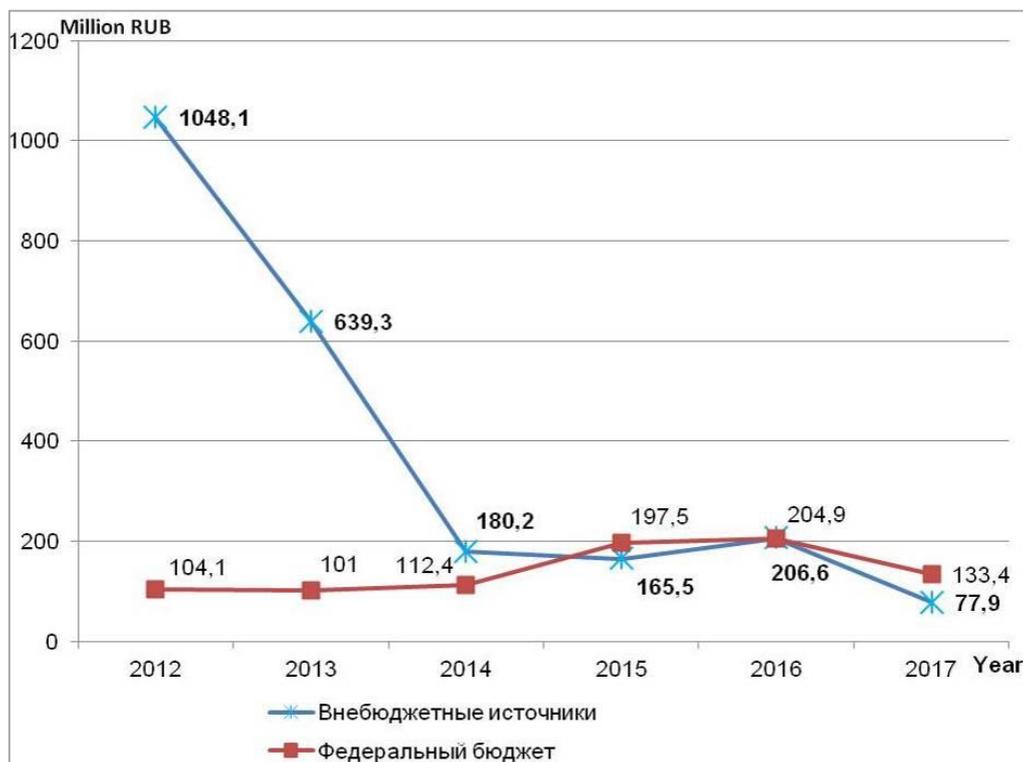


Рис. 1. График финансирования ГРР (по данным [7, 15–18])

Фактический объем бюджетных и внебюджетных средств за 2017–2018 гг., направленный на ГИН и ВМСБ, не позволяет рассчитывать на сохранность региональной геолого-разведочной инфраструктуры в кратко-среднесрочной перспективе. Представленный на рис. 1 график отражает, с одной стороны, снижение интереса государства к ТПИ, как второстепенным в сравнении с углеводородным сырьем, а с другой стороны, применение собственниками добычных компаний стратегии оптимизации затрат по принципу «лучше синица в руках, чем журавль в небе». В условиях глобализации существует возможность инвестирования собственных средств компаний в более выгодные объекты, включая профильные ТПИ, по всему миру. Таким образом, можно констатировать, что проблемы сырьевой базы и горнопромышленного комплекса Кольского региона не входят в число наиболее актуальных и стратегических приоритетов ни для федеральных властей, ни для собственников добычных компаний.

Тем не менее, современная минерально-сырьевая база ТПИ Мурманской обл. имеет огромный, во многом недооцененный потенциал. Даже с учетом интеграции в глобальное конкурентное пространство более 100 месторождений и проявлений являются конкурентоспособными (рис. 2–5), а по ряду полезных ископаемых (МПП, кианит, ряд редких и REE) регион имеет наивысшую конкурентоспособную позицию в мире [2, 4]. С учетом слабой изученности центральных и восточных районов Мурманской обл. остаются перспективы обнаружения крупных месторождений нетрадиционных видов полезных ископаемых (золоторудных, алмазов, редкометалльных руд и др.). Как в отношении алмазов (алмазоносного кимберлитового магматизма), так и в отношении золоторудных объектов территория Мурманской обл. недоизучена и имеет хорошие перспективы. В качестве примера можно привести крупнейшее месторождение золота в Европе (Суурикуусикко), открытое с большой ролью фактора случайности в 1980-х на сопредельных территориях Финляндии [25–27].

Для освоенных горнорудных районов (Печенгский, Оленегорский, Хибинский, Мончегорский, Ловозерский, Ковдорский) самой острой проблемой на среднесрочную перспективу является задача сохранения или поддержания платообразного, пологого снижения мощностей по добыче и переделу

традиционного минерального сырья на уровне экономической эффективности, подразумевая в том числе и функционирование всей производственной и социальной инфраструктуры предприятий и городов-спутников (моногородов) [2, 4]. Поэтому весьма актуальны направления деятельности, ориентированные на снижение себестоимости производства, вовлечение в передел забалансовых рядовых и убогих разновидностей руд, а также на воспроизводство сырьевой базы традиционных ПИ за счет доразведки флангов и глубоких горизонтов известных и поисков новых сырьевых объектов (мелкого-среднего — до крупного классов) вблизи существующей горнопромышленной инфраструктуры. В целом это призвано максимально пролонгировать срок экономической эффективной эксплуатации месторождений и деятельности существующих ГОКов.

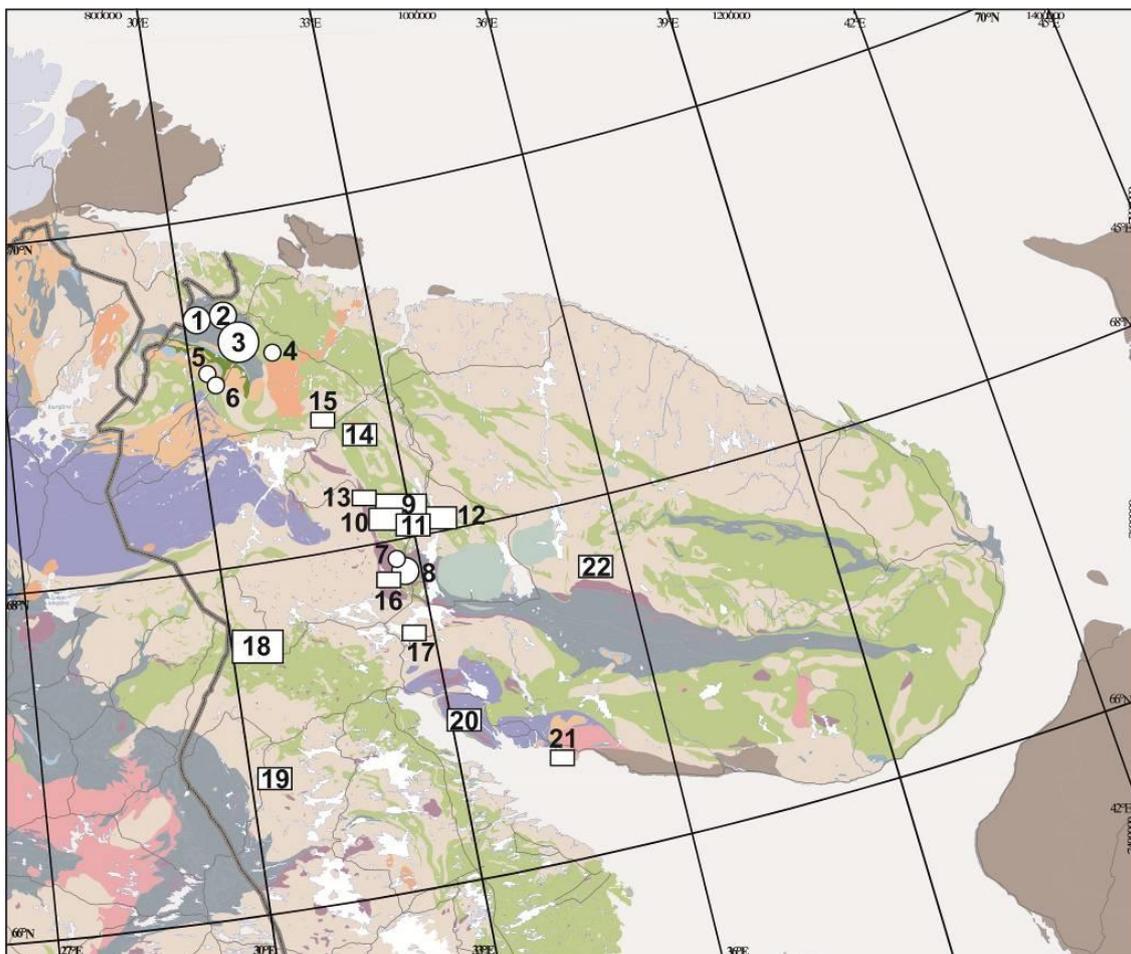


Рис. 2. Сырьевая база медно-никелевых (круги), железных и комплексных Fe-Ti, Fe-Ti-V руд (прямоугольники), с дополнениями на основе [28].

Размер значка соответствует градации месторождения:
мирового класса — крупное — среднее по запасам.

- 1–8 — медно-никелевые месторождения и проявления: 1 — Западный рудный узел (Каула, Котселваара, Каммикими, Семилетка, Промежуточное); 2 — Центральный рудный узел (Соукер, Райсойви, Мирона, Восточное Ортоайви, Северное Соукерйоки, Пахтаярви и Колосйоки); 3 — Восточный рудный узел (Спутник, Верхнее, Тундровое, Пильгуйярвинское (Ждановское), Заполярное и Онки); 4 — Карикъявр; 5 — Аллареченское; 6 — Восток; 7 — Нитгис-Кумужья-Травяная (НКТ); 8 — рудопроявления Мончеплутона и Мончетундры (Сопча, Нюд и др.); 9–22 — месторождения и проявления железных и комплексных Fe-Ti, Fe-Ti-V руд, в том числе 9–13 — VIF-формация (9 — Оленегорское, 10 — Кировогорское, 11 — им. проф. Баумана и XV лет Октября, 12 — Комсомольское и Печегубское, 13 — Свинцовые тундры и Печегубское); 14 — железотитановых руд (Юго-Восточная Гремяха); апатит-магнетитовых руд: 15 — Себляярв, 18 — Ковдорское, 19 — Тухта-Ваара, 21 — Турий Мыс; 16 — хромитовых руд (Сопчеозерское); 17 — перовскит-титаномагнетитовых руд (Африканда); железотитанованадиевых руд: 20 — Колмозерское, 22 — Цагинское

Основные перспективы развития нетрадиционных для региона ПИ связаны с платино-палладиевыми месторождениями Федорово-Панского массива и расслоенных интрузивов Мончегорского района, которые в совокупности образуют наиболее продуктивную часть Кольской (или Восточно-Фенноскандинавской) платинометалльной провинции с палладиевой специализацией (см. рис. 3) [19, 21, 29]. Федоровское месторождение является самым крупным в Европе (запасы и ресурсы более 400 т) [30], в Мончегорском районе также обнаружены крупные, до мирового класса, объекты [31]. Потенциал обоих рудных узлов оценивается примерно в 2 тыс. т палладиевого эквивалента. Необходимо особо подчеркнуть, что в настоящее время конъюнктура рынка весьма благоприятна для палладия. Со 140–170 долл. США за унцию в 2008–2009 гг. его цена к 2019 г. выросла до 1600, превысив стоимость золота. Освоению этих месторождений препятствуют несколько объективных и субъективных факторов, в числе которых запрет на использование зарубежными компаниями участков недр федерального значения.

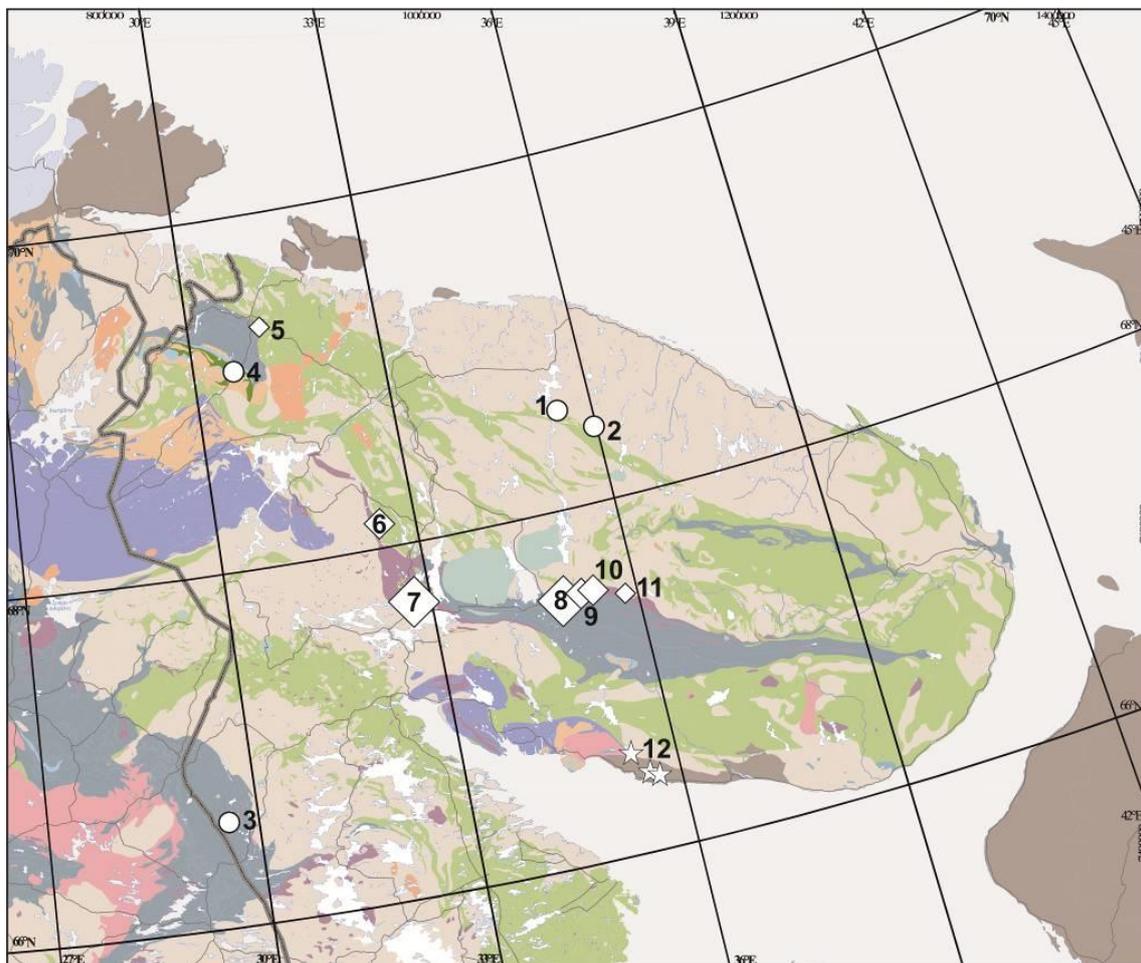


Рис. 3. Сырьевая база благородных металлов и алмазов, с дополнениями на основе [28] (масштаб объекта в соответствии с градацией рис. 2).

1–4 — золоторудные месторождения и проявления (круги): Оленийское и Пеллапахк (1), Няльм-1 и Няльм-2 (2), Майское (3), Южно-Печенгское (4); 5–10 — платинометалльные месторождения и проявления (ромбы): г. Генеральская (5), Волчьи Тундры (6), Южного обрамления Мончеплутона (Вуручайвенч, Морошковое, Южносопченское и др.) (7), Федоровское (8), Северный Каменик и Южный Каменик (9), Киевейской (10); 11 — Восточное Чуарвы, Чурозерский, Сунгийок; 12 — кимберлитовые трубки (звездочки), в первом приближении группирующиеся в Юго-западный и Юго-Восточный перспективные районы

Вторым по перспективности направлением являются редкие и редкоземельные элементы (см. рис. 4), в первую очередь, это литий и цирконий. По обоим элементам на мировом рынке отмечается высокая конъюнктура, а в Кольском регионе есть сырьевые объекты мирового класса. По литию следует упомянуть два месторождения редкометалльно-пегматитового типа мирового класса

по запасам Полмостундровское и Колмозерское. По цирконию предварительно оценено месторождение эвдиалитовых руд Аллуйв ($Zr+TR+Nb+Ta+etc.$) эндемичного геолого-промышленного типа. Кроме того, в Мурманской обл. находится единственный в России производитель циркониевого промпродукта. АО Ковдорский ГОК выпускает до 5–7 тыс. т бадделеитового (ZrO_2) концентрата в год. В связи с растущей потребностью мировых высокотехнологичных отраслей в редкоземельных элементах особый интерес могут представлять небольшие по ресурсам, но богатые месторождения Кейвской группы (Ровозерское, Юмперуайв, Плоскогорское). Наметившиеся в последнее время революционные изменения в ядерной энергетике в сторону безопасных, мирных и экологичных технологий прогнозируют вовлечение в оборот ториевого сырья (Ельозерское месторождение Кейвского района, а в качестве попутного компонента в месторождении перовскитовых руд Африканда и молибденовом проявлении Юриокское).

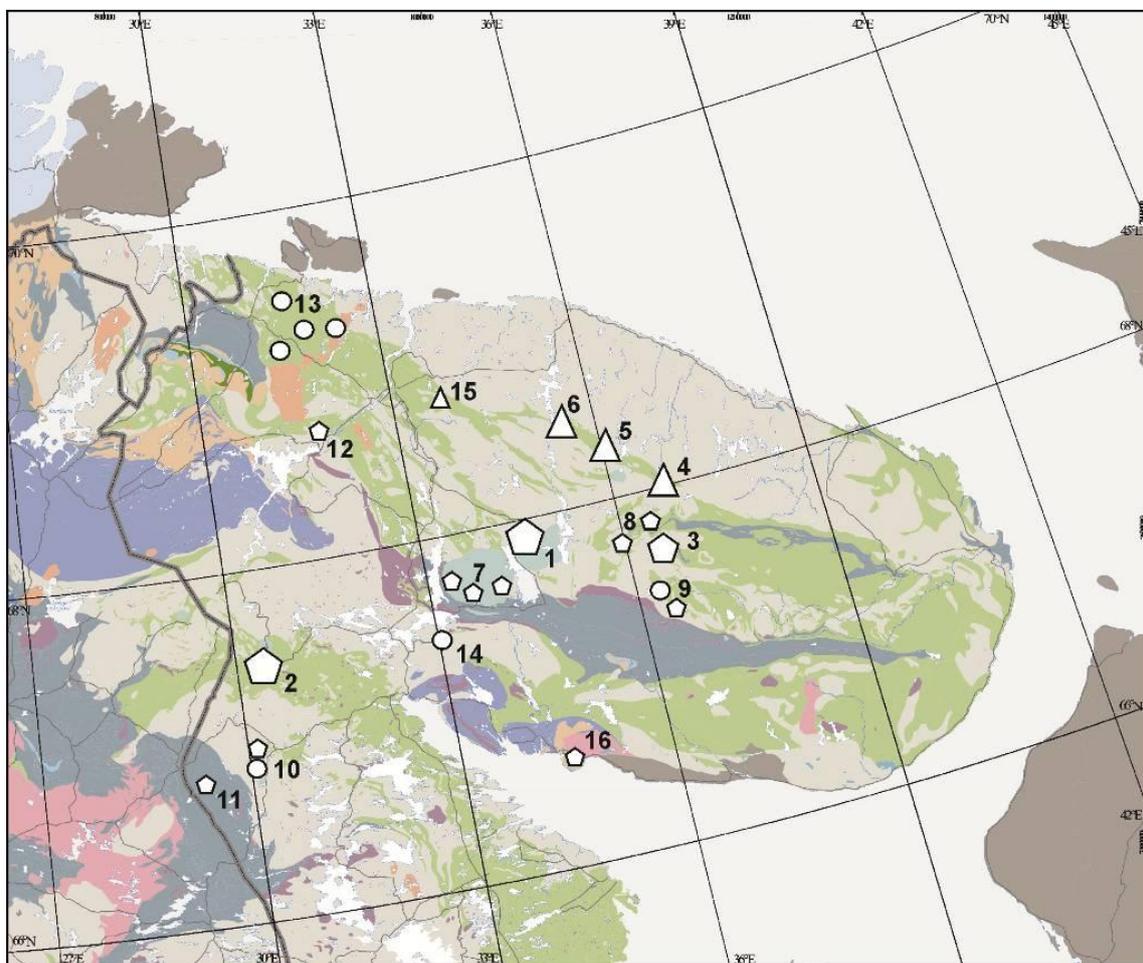


Рис. 4. Сырьевая база редких и радиоактивных элементов, с дополнениями на основе [28] (масштаб объекта в соответствии с градацией рис. 2).

Цирконий, ниобий, редкоземельные элементы (пентагон): 1 — Ловозеро; 2 — Ковдор; 3 — Сахарйок; 7 — Хибинь; 8 — Кейвская группа (Ровозерское, Юмперуайв, Плоскогорское); 10 — Вуориярви; 11 — Салланлатва; 12 — Себлявр; 16 — Турий мыс.

Литий, цезий, тантал, бериллий (треугольник): 4 — Колмозерское; 5 — Полмостундровское; 6 — Васин-Мыльк; 15 — Шонгуй.

Уран, торий (кружок): 9 — Ельозеро; 13 — Лицко-Арагубская группа; 14 — Африканда

Из неметаллов (см. рис. 5) наибольшие перспективы имеются у Кейвских месторождений кианита. Только в известных 28 месторождениях находится около 1 млрд т кианита, при этом есть все предпосылки для разведки новых крупных месторождений, а запасы всех уже известных объектов могут быть существенно увеличены за счет прироста по флангам и на глубину. Это при условии, что бортовое содержание кианита в Кейвских месторождениях существенно выше среднего содержания любого месторождения из других регионов. Геологические запасы с учетом

пересчета на глинозем Al_2O_3 среди месторождений силлиманитового типа (высокоглиноземистых силикатов) не имеют близких аналогов в мире. По запасам руд, доступных для извлечения открытым способом, кейвский бассейн одного ранга или крупнее гвинейского поля бокситов (группы месторождений Боке).

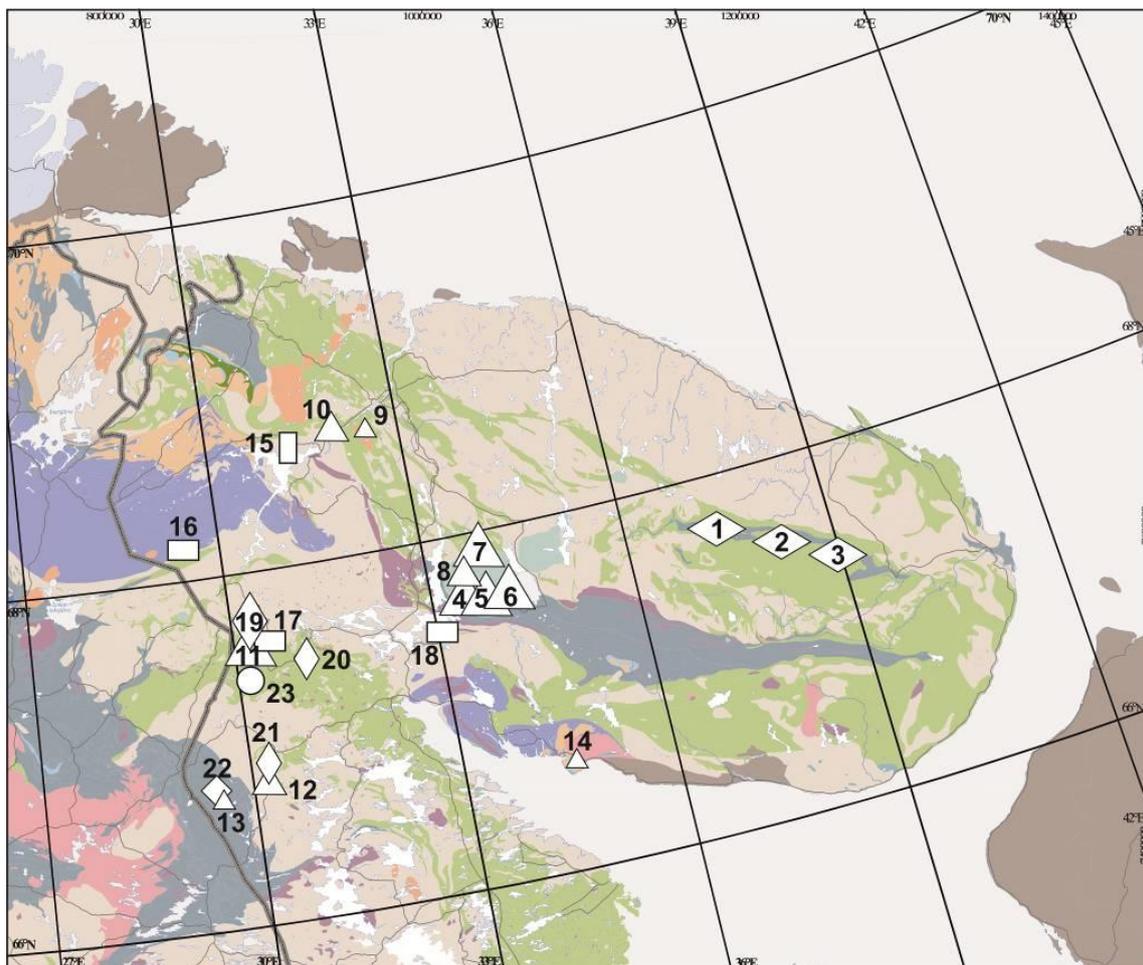


Рис. 5. Сырьевая база неметаллических ТПИ, с дополнениями на основе [28]
(масштаб объекта в соответствии с градацией рис. 2).

Месторождения и проявления: кианита (горизонтальные ромбы):

- 1 — группа западных Кейв (Воргельурта, Тавурта, Тяпыш-Манюк и др.), 2 — группа центральных Кейв (Большой Ров-1, -2, Ягельурта, Восточная Кырпурта, Мальурдайв, Куроптевское и др.), 3 — группа восточных Кейв (Нусса-1, -2, -3 и др.); апатита (треугольники): 4 — Куэльпорр и Юкспорр, 5 — Апатитовый Цирк и Расвумчорр, 6 — Коашва, Ньоркпахк, Олений Ручей; 7 — Партомчорр, Лявочорр-Валепахк-Намуайв, 8 — Куэльпорр, 9 — Гремяха и Юго-Восточная Гремяха, 10 — Себльярв, 11 — Ковдорское, 12 — Неске-Ваара, 13 — Салланлатва, 14 — Турий мыс; графита (вертикальный прямоугольник): 15 — Центральная аномальная зона; оливиниты: 16 — Падос тундра, 17 — Ковдорское, 18 — Хабозерское; флогопит, вермикулит мусковит (вертикальные ромбы): 19 — Ковдорское, 20 — группа месторождений и проявлений мусковита (Ёнское, Пайв-Ойва, Рябиновое, Сильт-Ойва и др.), 21 — Питеян-Ваара; барита (ромб): 22 — Салланлатва; кварца (круг): 23 — Перчатка

Заключение

Приведенные результаты исследований показывают, что усилия общества, государственных органов различного уровня и бизнеса не должны ограничиваться только наивысшими программными приоритетами (согласно [1], УВ сырье, инфраструктура Северного морского пути и военное присутствие России в Арктике). Концентрация усилий только на этих вопросах подразумевает в отношении Кольского региона развитие портовой и транспортной инфраструктуры

Баренцегоморского и частично Беломорского побережья, но может оставить без должного внимания и пустить на самотек решение других важнейших социально-экономических проблем, таких как положение моногородов (пгт. Ревда и Никель, города Кировск, Мончегорск, Ковдор, Заполярный и Оленегорск) [32], сохранение и развитие базовых производственных центров региона, отток трудоспособного населения и квалифицированной рабочей силы и др. Все уже перечисленные и другие негативные аспекты социально-экономического состояния Мурманской обл. напрямую зависимы от освоения ТПИ. Отсутствие программно-целевой поддержки отрасли делает прогнозируемой постепенную деградацию моногородов, общего состояния региональной экономики, транспортной и энергетической инфраструктуры в среднесрочном горизонте планирования. Таким образом, необходима интенсификация частно-государственного партнерства в области воспроизводства и освоения ТПИ Кольского региона. Перелом негативных тенденций вспять позволит Мурманской обл. надолго закрепиться в перечне субъектов — доноров всех уровней бюджетов, решить проблему потребностей страны в стратегических и высоколиквидных видах сырья и снизить бюджетную нагрузку на реализацию военно-политических и экономических приоритетов в Евро-Арктической зоны Российской Федерации.

Первоочередными мерами в отношении традиционных видов ТПИ и существующей горнопромышленной инфраструктуры служат:

- поиск новых и доразведка флангов и глубоких горизонтов эксплуатирующихся месторождений в освоенных районах;
- вовлечение в производство техногенных месторождений на базе отвалов некондиционного сырья, хвостов обогащения и продуктов гидрометаллургического передела;
- снижение издержек (себестоимости) производства за счет инноваций и внедрения новых технологий, техники, организационных схем в целях снижения кондиций;
- перепрофилирование (дооснащение) существующих крупных предприятий технологическим оборудованием с целью переработки нетрадиционных (для рассматриваемых ГОКов) видов сырья из вновь подготовленных в непосредственной близости месторождений;
- локализация в регионе высокоэффективных технологических линий/производств с целью увеличения степени передела сырья и комплексности извлечения полезных (востребованных) компонентов.

Что касается нетрадиционных видов ПИ, то приоритетами для освоения в краткосреднесрочном горизонте планирования служат:

- 1) промышленное освоение комплексных платино-палладиевых с Cu, Ni и другими рудными элементами месторождений Федорово-Панского массива и расслоенных интрузивов Мончегорского района, создание общего крупного комплекса металлургического передела;
- 2) промышленное освоение комплексных редкометалльных и редкоземельных месторождений и проявлений, создание производства гидрометаллургического передела руд и концентратов;
- 3) промышленное освоение Кейвских месторождений кианита, создание производства по выпуску кианитового, сульфидного и редкометалльного концентратов, а также производства глинозема и/или силумина.

Перечисленные три перспективных направления в отношении нетрадиционных для Кольского региона ТПИ могут рассматриваться как база для крупных инвестиционных проектов строительства экономически эффективных горнопромышленных центров, которые позволят не только нейтрализовать отток квалифицированной рабочей силы с Севера и дать новый импульс региональному горнорудному сектору, но и мультипликативно увеличить отдачу всей региональной экономики за счет загрузки смежных отраслей: строительства, транспорта, энергетики, машиностроения, геолого-разведочной отрасли.

Ответ на вопрос: а возможна ли реализация Государственной программы РФ по Арктике [1] без сохранения и развития горнопромышленного сектора Мурманской области, — очевиден и заключается в безальтернативности его поддержки. В противном случае государство рискует превратить самодостаточный субъект, периодически переходящий в разряд доноров, в дотационный, постепенно накапливающий социально-экономические проблемы. Приоритетами всех уровней властей (от федеральной до муниципальной) должны стать максимально длительное пролонгирование экономически эффективной деятельности существующих ГОКов и освоение минимум трех новых рудных районов для обеспечения стабильного и долговременного социально-экономического развития Мурманской обл.

В целом для эффективного ГИН и ВМСБ всего региона, чтобы создать обоснованный поисковый задел новых объектов и выйти на оптимальный баланс подготовки/погашения запасов, необходима резкая интенсификация геолого-разведочных работ, что, в свою очередь, требует тщательной систематизации и анализа уже накопленной геологической информации и внедрения новых инновационных методов ее сбора, получения и обработки. Как для традиционных, так и для новых типов сырья ключевую роль в научно-техническом сопровождении призван играть ФИЦ КНЦ, который, еще по замыслу академика А. Е. Ферсмана, должен всемерно способствовать развитию производственных сил Кольского Севера в нуждах и интересах России.

Литература

1. Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации: Гос. программа Российской Федерации: утверждена постановлением Правительства РФ от 21.04.2014 № 366 (в ред. постановления Правительства РФ от 31.08.2017 № 1064). URL: <http://government.ru/docs/29164/> (дата обращения: 11.03.2019).
2. Козлов Н. Е., Жиров Д. В. Состояние и перспективы минерально-сырьевого комплекса Мурманской области // Аналитический Вестник Совета Федерации Федерального собрания Российской Федерации. 2018. № 20 (709). С. 75–82. URL: <http://council.gov.ru/media/files/XhJwAnCteYXB2WONiwZZGzCdSw5UERUC.pdf> (дата обращения: 11.03.2019).
3. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2016–2017 / М-во природных ресурсов и экологии. 2018. 372 с.
4. Геология рудных районов Мурманской области / В. И. Пожиленко [и др.]; под ред. Ф. П. Митрофанова, Н. И. Бичука. Апатиты: КНЦ РАН, 2002. 359 с.
5. Methodical Approaches for Feasibility Study of Potential Development of Arctic Mineral Deposits / N. Melnikov [et al.] // International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2017. Vol. 17, No. 13. P. 549–554.
6. Григорьев А. В., Свинин В. С., Погребняк О. С. Оптимальное развитие рудной базы гарантия долголетия предприятия и стабильности его работы // Горн. журн. 1999. № 9. С. 9–13.
7. Доклад о состоянии окружающей среды Мурманской области в 2002 г. // Офиц. сайт Правительства Мурманской области. 2003. 128 с. URL: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okrzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (дата обращения: 11.03.2019).
8. Доклад о состоянии окружающей среды Мурманской области в 1998 г. // Офиц. сайт Правительства Мурманской области. 1999. 197 с. URL: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okrzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (дата обращения: 11.03.2019).
9. Чуркин О. Е., Ларичкин Ф. Д., Гилярова А. А. Фосфатные ресурсы Арктики: современное состояние и среднесрочные перспективы // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2018. № 6 (68). С. 73–79.
10. Инвестируя в устойчивое развитие: годовой отчет за 2017 год / ПАО «ГМК «Норильский никель». URL: https://ar2017.nornickel.ru/download/full-reports/ar_ru_annual-report_spreads.pdf (дата обращения: 11.03.2019).
11. Данные о запасах // Офиц. сайт компании АО «СЗФК». URL: <https://www.szfk.ru/project/resources/> (дата обращения: 11.03.2019).
12. Модернизация минерально-сырьевой базы в стратегии долгосрочного развития Ковдорского ГОКа / А. И. Петрик [и др.] // Горн. журн. 2012. № 10. С. 12–17.
13. Доклад о состоянии окружающей среды Мурманской области в 2009 г. // Офиц. сайт Правительства Мурманской области. 2010. 164 с. URL: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okrzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (дата обращения: 11.03.2019).
14. Доклад о состоянии окружающей среды Мурманской области в 2011 г. // Офиц. сайт Правительства Мурманской области. 2012. 160 с. URL: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okrzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (дата обращения: 11.03.2019).
15. Доклад о состоянии окружающей среды Мурманской области в 2014 г. // Офиц. сайт Правительства Мурманской области. 2015. 177 с. URL: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okrzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (дата обращения: 11.03.2019).
16. Доклад о состоянии окружающей среды Мурманской области в 2015 г. // Офиц. сайт Правительства Мурманской области. 2016. 166 с. URL: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okrzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (дата обращения: 11.03.2019).

17. Доклад о состоянии окружающей среды Мурманской области в 2016 г. // Официальный сайт Правительства Мурманской области. 2017. 180 с. URL: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okruzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (дата обращения: 11.03.2019).
18. Доклад о состоянии окружающей среды Мурманской области в 2017 г. // Официальный сайт Правительства Мурманской области. 2018. 165 с. URL: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okruzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (дата обращения: 11.03.2019).
19. Main results from the study of the Kola PGE-bearing province / F. P. Mitrofanov [et al.] // *Mineral Deposits: Research and Exploration. Where do They Meet?* / Papunen (ed.). Rotterdam: Balkema, 1997. P. 483–486.
20. East Scandinavian and Noril'sk Plume Mafic Large Igneous Provinces of Pd–Pt Ores: Geological and Metallogenic Comparison / F. P. Mitrofanov [et al.] // *Geology of Ore Deposits*. 2013. Vol. 55 (5). P. 305–319.
21. Bayanova T., Ludden J., Mitrofanov F. Timing and duration of Palaeoproterozoic events producing ore-bearing layered intrusions of the Baltic Shield: metallogenic, petrological and geodynamic implications / S. M. Reddy [et al.] (eds) // *Palaeoproterozoic Supercontinents and Global Evolution*. Geological Society: Special Publications. London, 2009. No. 323. P. 165–198.
22. О недрах: закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 (в ред. от 03.08.2018) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/ (дата обращения: 11.03.2019).
23. О ставках отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы: федеральный закон от 30.12.1995 № 224-ФЗ (последняя редакция, документ утратил силу или отменен). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8796/ (дата обращения: 11.03.2019).
24. О порядке исчисления, уплаты в фонд воспроизводства минерально-сырьевой базы и целевом использовании отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы: инструкция Госналогслужбы РФ от 31.12.1996 № 44 (ред. от 16.07.1998): зарегистрировано в Минюсте РФ 23.05.1997 № 1311 (документ утратил силу или отменен). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_14589/ (дата обращения: 11.03.2019).
25. Rare Earth Deposits of the Murmansk Region, Russia / A. O. Kalashnikov [et al.] // *A Review*. Society of Economic Geologists, Inc. *Economic Geology*. 2016. Vol. 111. P. 1529–1559.
26. Gold in the Central Lapland Greenstone Belt / Ojala V. Juhani (ed.) // *Geological Survey of Finland. Special Paper 44*. 2007. 267 p.
27. Quantitative mineral resource assessment of platinum, palladium, gold, nickel, and copper in undiscovered PGE deposits in mafic-ultramafic layered intrusions in Finland / K. Rasilainen [et al.] // *Geological Survey of Finland, Report of Investigation 180*. 2010. 338 p.
28. Geological map of the Fennoscandian Shield 1:2 000 000 (GTK, NGU, GUS, MPR). 2009.
29. Zhironov D. V. World sources and production of PGE: problems and trends. Potential, possible place and role of Scandinavia and possibility of transborder cooperation in world crisis conditions // *An Interreg-Tacis Project: Strategic Mineral Resources of Lapland — Base for the Sustainable Development of the North*. Apatity: KSC RAS. 2009. P. 33–46.
30. Lobov S. G., Mitrofanov F. P., Korchagin A. U. PGE Fedorovo project — Russia, Kola Peninsula, Lovozero area // *Materials of FEM-2007, Rovaniemi (Finland) 26–30-th November 2017*.
31. The Palaeoproterozoic Vurechuayvench layered Pt-bearing pluton, Kola Peninsula: new results of the U-Pb (ID-TIMS, SHRIMP) dating of baddeleyite and zircon / T. V. Rundkvist [et al.] // *Dokl. Earth Sci*. 2014. Vol. 454 (1). P. 1–6.
32. О Перечне монопрофильных муниципальных образований РФ (моногородов): распоряжение Правительства РФ от 29.07.2014 № 1398-р (с изм. и доп.). URL: <http://base.garant.ru/70707138/#ixzz5TuNW2qVm> (дата обращения: 11.03.2019).

References

1. Social'no-ekonomicheskoe razvitiye Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii: Gos. programma Rossijskoj Federacii [Socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation: State programme of the Russian Federation]. Uтверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2014 г. No. 366 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 31 августа 2017 г. No. 1064). (In Russ.). Available at: <http://government.ru/docs/29164/> (accessed 11.03.2019).

2. Kozlov N. E., Zhirov D. V. Sostoyanie i perspektivy mineral'no-syr'evogo kompleksa Murmanskoi oblasti [The state and prospects of the mineral complex of the Murmansk region]. *Analiticheskii Vestnik Soveta Federatsii Federal'nogo sobraniya Rossiiskoi Federatsii* [Analytical Bulletin of the Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation], 2018, No. 20 (709), pp. 75–82. (In Russ.). Available at: <http://council.gov.ru/media/files/XhJwAnCteYXB2WONiwZZGzCdSw5UERUC.pdf> (accessed 11.03.2019).
3. Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii i ispol'zovanii mineral'no-syr'evykh resursov Rossiiskoi Federatsii v 2016–2017 [State report on the state and use of mineral resources of the Russian Federation in 2016–2017], 2018. 372 p. (In Russ.).
4. Pozhilenko V. I., Gavrilenko B. V., Zhirov D. V., Zhabin S. V. *Geologiya rudnykh raionov Murmanskoi oblasti* [Geology of ore districts in the Murmansk region]. Apatity, Kol'skij nauchnyj centr RAN, 2002, 359 p.
5. Melnikov N., Giliarova A., Kalashnik A., Churkin O. Methodical Approaches for Feasibility Study of Potential Development of Arctic Mineral Deposits. International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, 2017, Vol. 17, No. 13, pp. 549–554.
6. Grigor'ev A. V., Svinin B. C., Pogrebnyak O. S. Optimal'noe razvitie rudnoi bazy garantiya dolgoletiya predpriyatiya i stabil'nosti ego raboty [Optimal development of the ore base guarantee the longevity of the company and the stability of its work]. *Gornyi zhurnal* [Mining journal], 1999, No. 9, pp. 9–13. (In Russ.).
7. Doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy Murmanskoi oblasti v 2002 g. [Report on the state of the environment of the Murmansk region in 2002]. (In Russ.). Available at: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okruzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (accessed 11.03.2019).
8. Doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy Murmanskoi oblasti v 1998 g. [Report on the state of the environment of the Murmansk region in 1998]. (In Russ.). Available at: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okruzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (accessed 11.03.2019).
9. Churkin O. E., Larichkin F. D., Gilyarova A. A. Fosfatnye resursy Arktiki: sovremennoe sostoyanie i srednesrochnye perspektivy [Phosphate resources of the Arctic: current state and medium-term prospects]. *Sever i Rynok: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [North and market: formation of economic order] 2018, No. 6 (68), pp. 73–79. (In Russ.).
10. Investiruya v ustoichivoe razvitie [Investing in sustainable development] Godovoi otchet PAO "GMK "Noril'skii nikel" za 2017 god. (In Russ.). Available at: https://ar2017.nornickel.ru/download/full-reports/ar_ru_annual-report_spreads.pdf (accessed 11.03.2019).
11. Dannye o zapasah [Data on stocks]. Ofic. sajt kompanii AO "SZFK" [Ofits. the website of the company JSC "NWPC"]. (In Russ.). Available at: <https://www.szfk.ru/project/resources/> (accessed 11.03.2019).
12. Petrik A. I., Bykhovets A. N., Sokharev V. A., Perein V. N., Serdyukov A. L. Modernizatsiya mineral'no-syr'evoi bazy v strategii dolgosrochnogo razvitiya Kovdorskogo GOKa [Modernization of the mineral resource base in the strategy of long-term development of Kovdorsky GOK]. *Gornyi zhurnal* [Mining journal], 2012, No. 10, pp. 12–17. (In Russ.).
13. Doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy Murmanskoi oblasti v 2009 g. [Report on the state of the environment of the Murmansk region in 2009] *Ofic. sajt Pravitel'stva Murmanskoy oblasti* [Ofits. website of the Government of the Murmansk region], 2010, 164 p. (In Russ.). Available at: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okruzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (accessed 11.03.2019).
14. Doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy Murmanskoi oblasti v 2011 g. [Report on the state of the environment of the Murmansk region in 2011] *Ofic. sajt Pravitel'stva Murmanskoy oblasti* [Ofits. website of the Government of the Murmansk region], 2012, 160 p. (In Russ.). Available at: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okruzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (accessed 11.03.2019).
15. Doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy Murmanskoi oblasti v 2014 g. [Report on the state of the environment of the Murmansk region in 2014] *Ofic. sajt Pravitel'stva Murmanskoy oblasti* [Ofits. website of the Government of the Murmansk region], 2015, 177 p. (In Russ.). Available at: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okruzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (accessed 11.03.2019).
16. Doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy Murmanskoi oblasti v 2015 g. [Report on the state of the environment of the Murmansk region in 2015] *Ofic. sajt Pravitel'stva Murmanskoy oblasti* [Ofits. website of the Government of the Murmansk region], 2016, 166 p. (In Russ.). Available at: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okruzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (accessed 11.03.2019).

17. Doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy Murmanskoi oblasti v 2016 g. [Report on the state of the environment of the Murmansk region in 2016] *Ofic. sajt Pravitel'stva Murmanskoy oblasti* [Ofits. website of the Government of the Murmansk region], 2017, 180 p. (In Russ.). Available at: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okruzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (accessed 11.03.2019).
18. Doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy Murmanskoi oblasti v 2017 g. [Report on the state of the environment of the Murmansk region in 2017] *Ofic. sajt Pravitel'stva Murmanskoy oblasti* [Ofits. website of the Government of the Murmansk region], 2018, 165 p. (In Russ.). Available at: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/okhrana-okruzhayushchey-sredy/00.condition/index.php> (accessed 11.03.2019).
19. Mitrofanov F. P., Balabonin N. L., Bayanova T. B., Korchagin A. U., Gritsay A. L., Subbotin V. V. Main results from the study of the Kola PGE-bearing province. *Mineral Deposits: Reserch and Exploration. Where do They Meet?* Balkema, Rotterdam, 1997, pp. 483–486.
20. Mitrofanov, F. P., Bayanova T. B., Korchagin A. U., Groshev N. Y., Malitch K. N., Zhirov D. V., Mitrofanov A. F. East Scandinavian and Noril'sk Plume Mafic Large Igneous Provinces of Pd–Pt Ores: Geological and Metallogenic Comparison. *Geology of Ore Deposits*, 2013, No. 55 (5), pp. 305–319.
21. Bayanova T., Ludden J. & Mitrofanov F. Timing and duration of Palaeoproterozoic events producing ore-bearing layered intrusions of the Baltic Shield: metallogenic, petrological and geodynamic implications. *Palaeoproterozoic Supercontinents and Global Evolution*. Geological Society, London, Special Publications, 2009, No. 323, pp. 165–198.
22. O nedrah: zakon RF [On mineral resources: the law of the Russian Federation] ot 21.02.1992 No. 2395-1 (v red. ot 03.08.2018) (s izm. i dop., vstup. v silu s 01.01.2019). (In Russ.). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/ (accessed 11.03.2019).
23. O stavkah otchislenij na vosproizvodstvo mineral'no-syr'evoy bazy: feder zakon [Rates of deductions on reproduction of mineral-raw material base: the Federal law] ot 30.12.1995 No. 224-FZ (poslednyaya redakciya, dokument utratil silu ili otmenen). (In Russ.). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8796/ (accessed 11.03.2019).
24. O poryadke ischisleniya, uplaty v fond vosproizvodstva mineral'no-syr'evoy bazy i celevom ispol'zovanii otchislenij na vosproizvodstvo mineral'no-syr'evoy bazy [About the order of calculation, payment in Fund of reproduction of mineral resources and target use of allocations for reproduction of mineral resources] instrukciya Gosnalogsluzhby RF ot 31.12.1996 No. 44 (red. ot 16.07.1998): zaregistrovano v Minyuste RF 23.05.1997 No. 1311 (dokument utratil silu ili otmenen). (In Russ.). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_14589/ (accessed 11.03.2019).
25. Kalashnikov A. O., Konopleva N. G., Pahomovsky Ya. A., Ivanyuk G. Yu. Rare Earth Deposits of the Murmansk Region, Russia. A Review. *Society of Economic Geologists, Inc. Economic Geology*, 2016, Vol. 111, pp. 1529–1559.
26. Ojala V. Juhani (ed.) *Gold in the Central Lapland Greenstone Belt*. Geological Survey of Finland. Special Paper 44, 2007, 267 p.
27. Rasilainen K., Eilu P., Halkoaho T., Iljina M., Karinen T. Quantitative mineral resource assessment of platinum, palladium, gold, nickel, and copper in undiscovered PGE deposits in mafic-ultramafic layered intrusions in Finland. *Geological Survey of Finland, Report of Investigation 180*, 2010, 338 p.
28. *Geological map of the Fennoscandian Shield 1:2 000 000* (GTK, NGU, GUS, MPR), 2009.
29. Zhirov D. V. World sources and production of PGE: problems and trends. Potential, possible place and role of Scandinavia and possibility of transborder cooperation in world crisis conditions. *An Interreg-Tacis Project: Strategic Mineral Resources of Lapland — Base for the Sustainable Development of the North*. Apatity, KSC RAS, 2009, pp. 33–46.
30. Lobov S. G., Mitrofanov F. P., Korchagin A. U. PGE Fedorovo project — Russia, Kola Peninsula, Lovozero area. *Materials of FEM-2007, Rovaniemi (Finland) 26-30-th November 2017*.
31. Rundkvist T. V. et al. The Palaeoproterozoic Vurechuayvench layered Pt-bearing pluton, Kola Peninsula: new results of the U-Pb (ID-TIMS, SHRIMP) dating of baddeleyite and zircon. *Dokl. Earth Sci.*, 2014, Vol. 454 (1), pp. 1–6.
32. O Perechne monoprofil'nyh municipal'nyh obrazovaniy RF (monogorodov) [About the List of single-industry municipalities of the Russian Federation (monotowns): the order of the Government of the Russian Federation] rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 29.07.2014 No. 1398-r (s izm. i dop.). (In Russ.). Available at: <http://base.garant.ru/70707138/#ixzz5TuNW2qBm> (accessed 11.03.2019).

РАЗВИТИЕ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ КАК ЭЛЕМЕНТА СИСТЕМЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ¹

С. С. Гутман

**кандидат экономических наук, доцент Высшей инженерно-экономической школы
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург**

Е. А. Конников

**старший преподаватель Высшей инженерно-экономической школы
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург**

Р. А. Кузнецов

**студент Высшей инженерно-экономической школы
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург**

Аннотация. Процессы глобализации, общемировой рост благосостояния населения и развитие транснациональных корпораций приводят к неизбежному увеличению оборота международной торговли. При этом пропускная способность существующих международных транспортных коридоров ограничена естественными причинами, а формирование и развитие нового направления концентрированных грузопотоков является многолетним и высокочрезвычайно инвестиционным проектом, рентабельность которого подвержена высокой степени неопределенности. Данные явления приводят к необходимости инвестиций в исследование направлений развития и обеспечения устойчивости существующих и зарождающихся международных транспортных коридоров. Одним из таких коридоров является Северный морской путь (СМП). В перспективе данный транспортный коридор может связать грузопотоки стран Европы и стран АТР, однако экономическая и геополитическая нестабильность, а также трудности обеспечения безопасности грузопотоков в арктическом регионе ставят под вопрос перспективы развития Северного морского пути как элемента системы международных транспортных коридоров. В связи с этим исключительно углубленное комплексное исследование СМП позволит определить возможности его развития. Цель данного исследования — выявление зависимости объема грузоперевозок через Северный морской путь от комплекса факторов внешней среды и формирование рекомендации по его дальнейшему развитию. Результаты исследования агрегированы в эконометрическую модель, позволяющую оценивать влияние изменений факторов внешней среды на грузопоток.

Ключевые слова: Северный морской путь, Арктика, грузоперевозки, Суэцкий канал, международный транспортный коридор.

DEVELOPMENT OF NORTHERN SEA ROUTE AS AN ELEMENT OF INTERNATIONAL TRANSPORT CORRIDORS SYSTEM

S. S. Gutman

**PhD (Economics), Associate Professor of the Graduate School of Economics and Engineering
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University**

E. A. Konnikov

**Senior Lecturer of the Graduate School of Economics and Engineering
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University**

R. A. Kuznetsov

**Student of the Graduate School of Economics and Engineering
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University**

Abstract. The globalization processes and development of international transport corridors lead to an inevitable increase in the turnover of international trade. At the same time, the capacity of existing international transport corridors is limited by natural causes, and development of a new direction of concentrated cargo traffic is a long-term and high-cost investment project, the profitability of which is subject to a high degree of uncertainty. These phenomena lead to the need to invest in research into the directions of development and ensuring the sustainability of existing and emerging international transport corridors. One of these corridors is the Northern Sea Route. In the future, this transport corridor

¹ Статья подготовлена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 26.6446.2017/БЧ).

can link cargo traffic in Europe and Asia-Pacific countries. However, economic and geopolitical instability, as well as difficulties in ensuring the safety of freight traffic in the Arctic region, call into question the prospects for the development of the Northern Sea Route as an element of the system of international transport corridors. In this regard, an exceptionally integrative comprehensive study of the Northern Sea Route will make it possible to determine the prospects for its development. The purpose of this study is to identify the dependence of the volume of freight through the Northern Sea Route on the complex of environmental factors and the formation of recommendations for its further development. The results of the study are aggregated into an econometric model, allowing to assess the impact of changes in environmental factors on the cargo traffic.

Keywords: Northern Sea Route, Arctic, shipping, Suez Canal, international transport corridors.

Введение

Северный морской путь (СМП) был открыт для международного судоходства в 1991 г. Во времена СССР северные воды использовались исключительно для внутренних нужд. На сегодняшний день СМП — это стратегическая морская транспортная магистраль, которая играет важную роль в развитии как экономики России, так и мира. Это водная артерия, позволяющая осуществлять международную торговлю, обеспечивать безопасность государства и всецело осваивать арктический регион. СМП является кратчайшим путем из Европы в Азиатско-Тихоокеанский регион, но далеко не единственным, именно поэтому максимальная отдача от его использования зависит от способности конкурировать с альтернативными маршрутами. Системный подход к развитию арктического региона и формированию конкурентных преимуществ требует модификации развития транспортной системы, обобщение возможных вариантов международно-правового регулирования морских операций, национальной и экологической безопасности в Арктике (международное сотрудничество, особенности правового режима судоходства на трассе Северного морского пути, географические границы и правовой режим морских пространств Российской Арктики). Основным элементом транспортной системы Арктики является морской транспорт.

Арктическая морская транспортная система представлена следующими элементами:

1. Северный морской путь, который является важнейшей частью инфраструктуры экономики, связывающей европейскую и дальневосточную части страны в единую транспортную систему.
2. Транспортные средства морского и речного флота, траектории их движения (морские и речные линии).
3. Инфраструктура берега (порты, навигационные и гидрографические средства обеспечения, различные средства связи, обеспечивающие транспортную деятельность в Арктической зоне РФ).

Северный морской путь обслуживает порты Арктической зоны и крупных рек Сибири (ввоз топлива, оборудования, продовольствия; вывоз леса, природных ископаемых). Однако существуют и альтернативные морские пути, которые проходят через Суэцкий и Панамский каналы, но расстояние от порта Мурманска до порта Йокогама через Суэцкий практически в 2 раза больше, нежели по Северному морскому пути [1]. Для успешного функционирования СМП, появления новых и расширения существующих возможностей необходимо не только модернизировать действующие порты Арктической зоны РФ (Тикси, Дудинка, Диксон и др.), но и создавать абсолютно новые, такие как порт Лавна, Индига и т. д. [2]. Проблема функционирования СМП остается одной из самых актуальных в арктической проблематике научных исследований и в практической деятельности российского государства и бизнеса, имеющего отношение к использованию данной транспортной магистрали.

Теоретический базис исследования

Проблеме функционирования международных транспортных коридоров, в т. ч. СМП, анализу специфики функционирования СМП в современных условиях, возможностей и угроз его деятельности посвящено достаточно большое количество работ. Исследование литературы показало, что научные труды, посвященные анализу, разработке и построению прогноза развития СМП можно разделить на две значительные совокупности (группы). Первая группа работ [3–15] исследует влияние отдельных факторов на развитие и потенциал СМП, в т. ч. на объем грузоперевозок через СМП. В частности, в статье [3] автор указывает на необходимость развития инфраструктуры вдоль маршрута следования судов (портов, предприятий, объектов энергетической отрасли), как первичного фактора, оказывающего влияние на реализацию потенциала СМП как международного транспортного коридора. По мнению автора, развитие инфраструктуры СМП возможно исключительно при участии государства, выраженного в упрощении законодательного режима прохода судов, снижении тарифов, модернизации ледоколов для создания лучшей ледовой обстановки и т. д. Драйвером развития при этом могут выступать нефтегазовые проекты на шельфе арктических морей. Ряд проектов может быть

заморожен в связи с макроэкономическими и политическими причинами, что окажет негативное влияние на СМП в ближайшем будущем, однако локальное развитие СМП возможно за счет реализации отдельных месторождений, таких как нефтяное месторождение «Приразломное». Подобного мнения придерживаются авторы статьи [12]. На основе сравнительного анализа качественных и количественных характеристик рейсов из Киркенеса в Йокогаму через Суэцкий канал и по маршруту с использованием СМП было установлено, что реализация геополитической и экономической миссии СМП как международного транспортного коридора между Европой и Азией требует модернизации инфраструктуры, обновления парка судов, повышения уровня безопасности и качества сервиса, формирования экономически обоснованных тарифов, а также достижения солидарности в сбережении экологической целостности Арктической зоны. При этом, по мнению авторов, увеличение грузооборота на СМП связано с развитием отечественного ТЭК, в частности, реализацией проектов «Ямал СПГ» и приращением объемов вывоза нефти с «Новопортовского» месторождения. В статье [15] указывается на значимость развития СМП в транспортном и энергетическом обеспечении недропользования. Авторы утверждают, что эффективное функционирование СМП будет способствовать освоению минерально-сырьевого потенциала Арктической зоны России. Следовательно, процесс развития СМП находится в диалектической связи с процессом развития минерально-сырьевых ресурсов арктических территорий, являясь одновременно и драйвером, и следствием его динамических изменений. Значимость влияния государственной поддержки на развитие СМП также выделяется в работе [13]. К положительным факторам авторы относят меры, обозначенные в нескольких государственных программах, таких как «Стратегия развития Арктической зоны РФ» и «Закон о регулировании торгового мореплавания в акватории Северного морского пути». В статье [14] авторы утверждают, что, помимо развития инфраструктуры, значимую роль играют геополитические факторы, такие как постоянное присутствие в Арктике и контроль над морскими акваториями. В другой группе научных трудов проводится сравнительный анализ между альтернативными транспортными коридорами, здесь особое внимание авторы уделяет такому вопросу, как способность СМП конкурировать с альтернативными путями из Европы в Азию, с помощью которых осуществляется международная торговля. В ряде работ рассмотрена потенциальная экономическая целесообразность использования СМП в качестве альтернативного маршрута между Азией и Европой [16–23].

Целью данного исследования является: а) выявление зависимости объема грузоперевозок через Северный морской путь от комплекса факторов внешней среды; б) формирование рекомендации по его дальнейшему развитию.

Методология исследования

В качестве применяемых для достижения цели данного исследования методов можно выделить системный, сравнительный и контентный анализ, относящиеся к категории качественных методов. Методологической базой выполненных в статье расчетов послужили методы сбора и обработки статистической информации, в т. ч. регрессионный анализ, на основе которого была построена модель множественной регрессии. На основе проведенного анализа литературы [3–19] были выбраны переменные, используемые для построения модели.

Опишем основные этапы проведения исследования:

1. Построение концептуальной модели на основе следующих эндо- и экзогенных переменных.

Эндогенные переменные:

Y — объем грузоперевозок через СМП, тыс. т.

Экзогенные переменные:

1) группа переменных «Факторы конкуренции»:

• X_1 — объем грузоперевозок через Суэцкий канал, тыс. т;

• X_2 — объем грузоперевозок через Транссибирскую магистраль, TEU;

2) группа переменных «Социально-экономические факторы (показатели социально-экономического развития регионов АЗ РФ)»:

• X_3 — численность населения регионов АЗ РФ, тыс. чел.;

• X_4 — валовой региональный продукт АЗ РФ, млн руб.;

• X_5 — среднемесячная зарплата работников организаций, осуществляющих деятельность в АЗ РФ, руб.;

• X_6 — объем инвестиций в основной капитал в АЗ РФ, млн руб.;

• X_7 — уровень безработицы в АЗ РФ, %;

3) группа переменных «Факторы, влияющие на эффективность перевозок»:

- X8 — средний тариф на услуги ледокольного флота, долл. за 1 т;
- X9 — количество российских ледоколов в эксплуатации, ед.;
- X10 — минимальная площадь ледяного покрова в Арктике, млн км²;
- X11 — среднегодовая цена на нефть марки Brent, долл. за 1 барр.

2. Сбор первичных статистических данных всех вышеперечисленных переменных за период с 2003 по 2017 гг. (15 лет).

3. Проведение регрессионного анализа и на его основании построение модели множественной регрессии.

4. Оценка качества построенной модели с помощью коэффициента детерминации и F -критерия Фишера. Чем ближе коэффициент детерминации к 1, тем точнее модель, т. е. коэффициент должен быть не менее 0,7 ($R_2 \geq 0,7$). Если $F_{\text{факт}} > F_{\text{теор}}$, то построенная модель значима, т. е. выборка соответствует генеральной совокупности. Также необходимо исключить те экзогенные переменные, значимость коэффициентов которых по p -значению $\geq 0,05$.

5. Расчет частных коэффициентов эластичности, которые покажут, на сколько процентов в среднем изменяется признак-результат Y с увеличением признака-фактора X на 1 % при неизменном значении других факторов модели. Выбрать экзогенную переменную, которая оказывает наибольшее влияние на эндогенную переменную.

6. Поиск верхней и нижней границы доверительного интервала для эндогенной переменной на основании ее фактических значений и полученных теоретических значений.

Результаты исследования

В результате исследования был проведен анализ зависимости объема грузоперевозок через СМП от выбранных факторов с помощью модели множественной регрессии. На рис. 1 представлена концептуальная модель с первоначальными переменными.

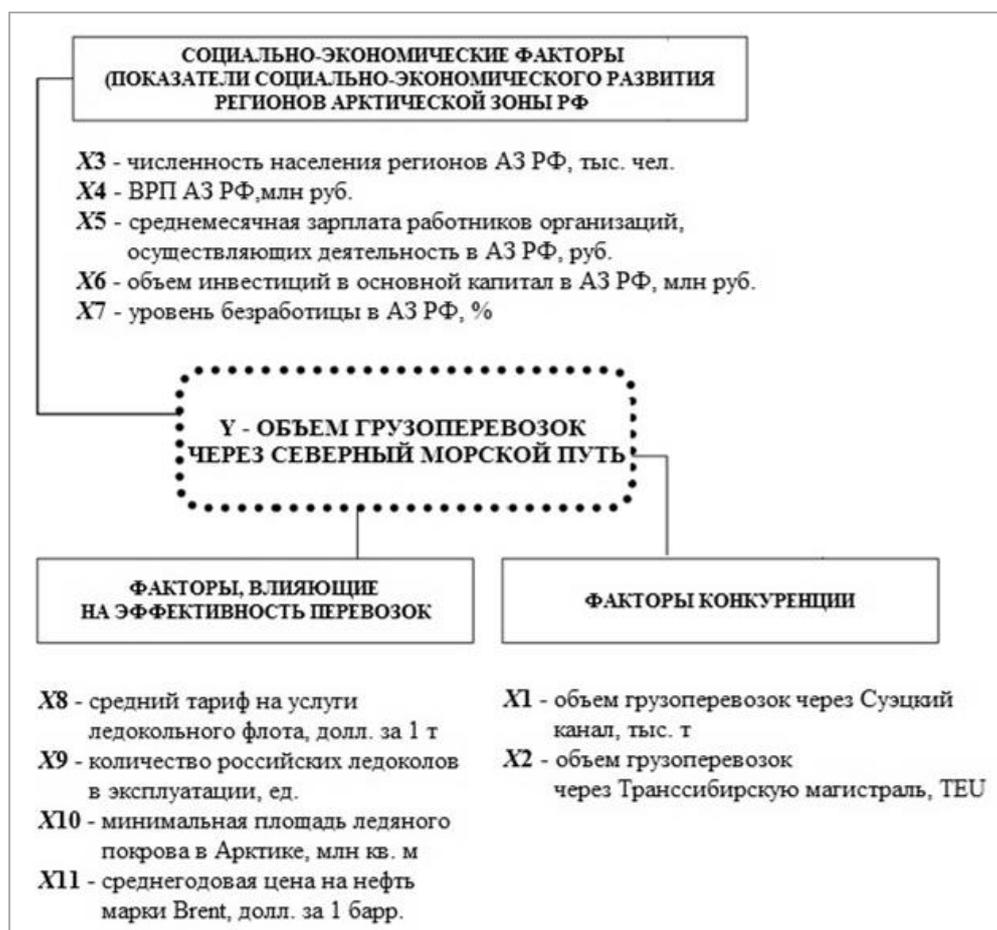


Рис. 1. Концептуальная модель исследования

Первичные статистические данные всех вышеперечисленных переменных за период с 2003 по 2017 гг. были получены из официальных источников [20–24].

По результатам первой регрессионной итерации были исключены переменные X_1 (объем грузоперевозок через Суэцкий канал, тыс. т), X_2 (объем грузоперевозок через Транссибирскую магистраль, TEU), X_5 (среднемесячная зарплата работников организаций, осуществляющих деятельность в АЗ РФ, руб.) и X_7 (уровень безработицы в АЗ РФ, %), так как их p -значение превышало 0,05.

По результатам второй регрессионной итерации были исключены переменные X_3 (численность населения регионов АЗ РФ, тыс. чел.), X_4 (валовой региональный продукт АЗ РФ, млн руб.), так как их p -значение превышало 0,05.

По результатам третьей регрессионной итерации была исключена переменная X_6 (объем инвестиций в основной капитал в АЗ РФ, млн руб.), так как ее p -значение превышало 0,05. В результате последнего регрессионного анализа получили коэффициент детерминации (R) = 0,86 ($> 0,7$) и $F_{\text{факт}} = 15,01 > F_{\text{теор}} = 3,48$, следовательно, уравнение является значимым. Параметры уравнения также являются значимыми, так их p -значения $< 0,05$. С учетом полученных коэффициентов, модель множественной регрессии принимает вид (1):

$$y_t = -499,34 - 74,7 \cdot x_t^8 + 244,08 \cdot x_t^9 - 194,32 \cdot x_t^{10} - 14,34 \cdot x_t^{11}. \quad (1)$$

Наблюдается обратная связь с переменной X_8 (средний тариф на услуги ледокольного флота, долл. за 1 т), иными словами, чем меньше средний тариф на услуги ледокольного флота, тем выше объем грузоперевозок через СМП. Связь с фактором X_9 (количество российских ледоколов в эксплуатации, ед.) прямая, т. е., чем больше количество российских ледоколов в эксплуатации, тем выше объем грузоперевозок через СМП. Присутствует обратная связь с переменной X_{10} (минимальная площадь ледяного покрова в Арктике, млн км²), иными словами, чем меньше минимальная площадь ледяного покрова в Арктике, тем выше объем грузоперевозок через СМП. Обратная связь с фактором X_{11} (среднегодовая цена на нефть марки Brent, долл. за 1 барр.), т. е., чем меньше среднегодовая цена на нефть марки Brent, тем выше объем грузоперевозок через СМП.

С целью определения степени влияния экзогенных переменных на объем грузоперевозок через СМП были рассчитаны коэффициенты эластичности. В таблице представлены данные коэффициенты.

Коэффициенты эластичности факторов согласно модели (1)

№ п/п	X	Y
1	Средний тариф на услуги ледокольного флота	2,02
2	Количество российских ледоколов в эксплуатации	2,88
3	Минимальная площадь ледяного покрова в Арктике	-1,77
4	Среднегодовая цена на нефть марки Brent	-0,15

Таким образом, на основе полученных коэффициентов, можно сделать следующие выводы:

1. Объем грузоперевозок через СМП уменьшается на 2,02 % с увеличением среднего тарифа на услуги ледокольного флота на 1 %.
2. Объем грузоперевозок через СМП увеличивается на 2,88 % с увеличением количества российских ледоколов на 1 %. X_9 — наиболее значимый фактор.
3. Объем грузоперевозок через СМП уменьшается на 1,77 % с увеличением минимальной площади ледяного покрова в Арктике на 1 %.
4. Объем грузоперевозок через СМП уменьшается на 0,15 % с увеличением среднегодовой цены на нефть марки Brent на 1 %.

Далее для нахождения верхних и нижних границ доверительного интервала были рассчитаны теоретические значения Y . На рис. 2 представлен график, демонстрирующий динамику изменения эндогенной переменной Y и ее доверительный интервал.

Из графика видно, что все теоретические значения Y находятся в пределах доверительного интервала.

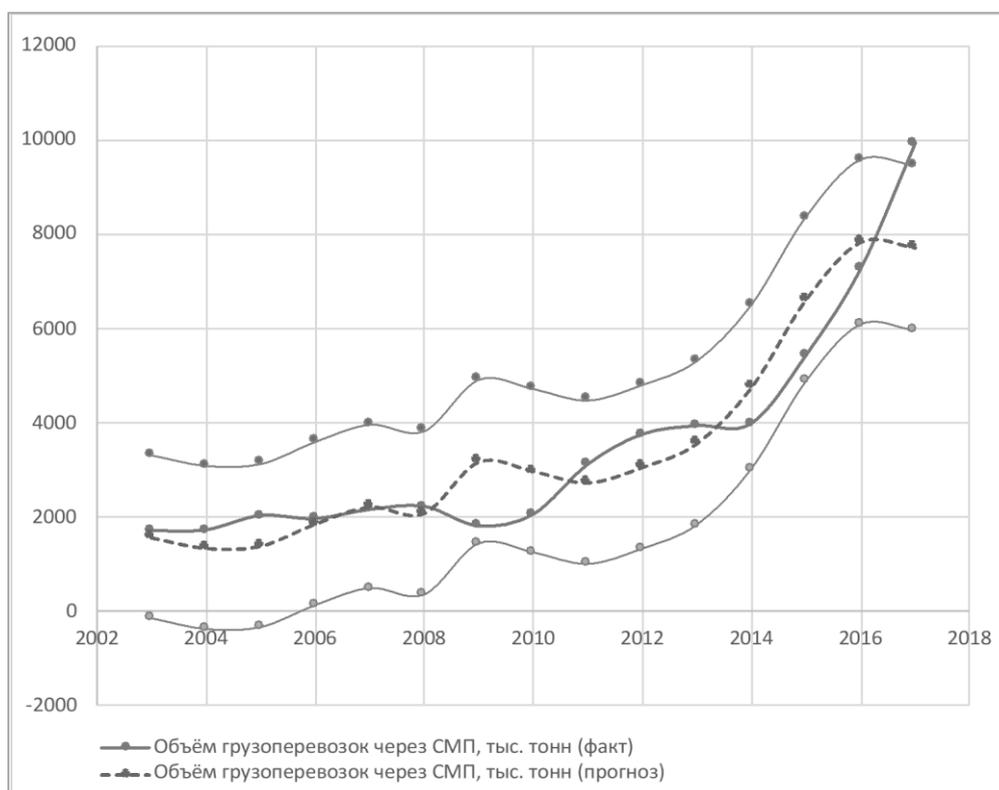


Рис. 2. Динамика изменения Y и его предсказанных значений

Выводы

В результате построения эконометрической модели было определено, что на объем грузоперевозок через СМП больше всего воздействуют переменные из группы «Факторы, влияющие на эффективность грузоперевозок»:

- 1) средний тариф на услуги ледокольного флота, долл. за 1 т;
- 2) количество российских ледоколов в эксплуатации, ед.;
- 3) минимальная площадь ледяного покрова в Арктике, млн км²;
- 4) среднегодовая цена на нефть марки Brent, долл. за 1 барр.

Если эти факторы рассматриваются именно как факторы, влияющие на эффективность грузоперевозок, то их действие логически объяснимо, за исключением одного: без ледоколов проход судов через СМП невозможен действующим законодательством, а чем больше ледоколов, тем больше судов может воспользоваться транспортной магистралью. Неудивительно, что данный фактор является самым значимым. Лед — главное препятствие СМП, которое сильно сказывается на привлекательности маршрута со стороны перевозчиков. В период навигации ледяной покров Арктики немного отступает, что позволяет сэкономить на ледокольной проводке судов, именно поэтому объем грузоперевозок через СМП увеличивается. Уменьшение среднего тарифа на услуги ледокольного флота само собой повышает привлекательность магистрали. Перевозчики всегда ищут более экономически выгодный вариант доставки.

А вот фактор «Среднегодовая цена на нефть марки Brent» в данной модели нельзя отнести к факторам, влияющим на эффективность перевозок, так как в противном случае, перевозчики из-за падения цен на топливо предпочтут другим маршрутам проблематичный СМП, что, естественно, невозможно. Именно поэтому данный показатель будет относиться к иным группам факторов. Данную связь можно объяснить сильной зависимостью российской экономики от цен на нефть. Падение цен на нефть сказывается на финансировании развития СМП со стороны государства, следовательно, замедляется строительство ледоколов, не развивается портовая инфраструктура, не улучшается качество жизни жителей Арктической зоны и т. д. Но необходимо отметить, данный фактор является самым незначимым в модели.

За последние три года произошел серьезный скачок объемов грузоперевозок через СМП. Это можно объяснить падением курса рубля, которое повлекло за собой уменьшение среднего тарифа на услуги ледокольного флота. Дело в том, что вся плата за ледокольную проводку осуществляется

в рублях, что крайне выгодно для иностранных перевозчиков, да и для всех «нерублевых» компаний, которые могут воспользоваться СМП для перевозки грузов. На основе проведенного исследования можно говорить о необходимости приращения государственного невозвратного инвестиционного потока, направленного на формирование инфраструктуры перевозок через СМП. Невозвратность обусловлена необходимостью снижения тарифов на услуги ледокольного флота. В итоге сформированная инфраструктура позволит в долгосрочной перспективе снизить себестоимость перевозок, что, в свою очередь, позволит сохранить низкий уровень тарифов.

В заключение надо отметить, что СМП — это маршрут с большим потенциалом, но реализация проектов по его развитию может сопровождаться множеством проблем и барьеров и требовать привлечения очень больших инвестиций. По мнению авторов, при развитии Северного морского пути как элемента системы международных транспортных коридоров необходимо не только учитывать влияние выделенных факторов на объем грузоперевозок (количественный анализ), но и наличие реализуемых проектов по развитию инфраструктуры вдоль маршрута следования судов (качественный анализ). Научная новизна данного исследования заключается в сформированной регрессионной модели, которая наглядно продемонстрировала значимость факторов технико-экономического характера. Полученные результаты могут быть использованы для целей прогнозирования индикаторов развития СМП, а также для определения векторов государственного и негосударственного инвестирования.

Ограничение

Разработанная модель не в полной мере содержит все возможные влияния факторов, т. е. нельзя утверждать, что нет каких-либо других факторов, которые влияют на развитие СМП, но по статистике они не были определены как значимые.

Литература

1. Арктика. Экономика и технология: науч. и информ.-аналит. журн. URL: <http://arctica-ac.ru/newstext/54/> (дата обращения: 01.02.2019).
2. Информационное агентство Арктик-инфо. URL: <http://www.arctic-info.ru/> (дата обращения 20.01.2019).
3. Лукин Ю. Ф. Северный морской путь: возможности и угрозы // Вестник МГТУ. 2015. Т. 18, № 3. С. 467–475.
4. Киккас К. Н. Международные транспортные коридоры и Арктика // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2015. Т. 6, № 3. С. 178–184.
5. Скрипнюк Д. Ф. Северный морской путь в системе международных транспортных коридоров // Арктика: история и современность: тр. междунар. науч. конф. 2016. С. 509–520.
6. Сценарный прогноз развития Северного морского пути / Н. И. Комков [и др.] // Проблемы прогнозирования. 2016. № 2 (155).
7. Факторный анализ и прогноз грузопотоков Северного морского пути / науч. ред. д. э. н., проф. В. С. Селин, д. э. н., проф. С. Ю. Козьменко. Апатиты: КНЦ РАН, 2015.
8. Ерохин В. Л. Северный морской путь и арктические транспортные коридоры: проблемы использования и прогнозы коммерциализации грузоперевозок // Маркетинг и логистика. 2017. № 6. С. 14.
9. Ragner C. Northern Sea Route cargo flows and infrastructure — present state and future potential / Fridtjof Nansen Institute, Norway. Lysaker, 2000. P. 1–10.
10. Stephenson S. R., Brigham L. W., Smith L. C. Marine accessibility along Russia's Northern Sea route // Polar Geography. 2014. Vol. 37 (2), no. 23. P. 111–133.
11. Красулина О. Ю. Проблемы социально-экономического развития арктических территорий // Иннов: электрон. науч. журн. 2016. № 3 (28). URL: <http://www.innov.ru/science/economy/problemu-sotsialno-ekonomicheskogo/> (дата обращения 20.01.2019).
12. Ченских Н. А. Транспортные пути Арктики: подходы России и США // Азимут научных исследований: экономика и управление. М., 2015. С. 87–91.
13. Брызгалов Р. А. Северный морской путь: состояние и перспективы развития // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2011. № 5. С. 103–106.
14. Куватов В. И., Козьмовский Д. В., Шаталова Н. В. Потенциал Северного морского пути Арктической зоны России. Факторы и стратегия развития // Наукоедение: интернет-журнал. 2014. № 6. С. 1–16.

15. Смойлов А. Г. Северный морской путь как транспортная основа развития недропользования в Арктической зоне России // Минеральные ресурсы России. 2015. № 3. С. 85–89.
16. Liu M., Kronbak J. The potential economic viability of using the Northern Sea Route (NSR) as an alternative route between Asia and Europe // J. Transport Geography. 2010. Vol. 18 (3), No. 11. P. 434–444.
17. Pierre C., Olivier F. Relevance of the Northern Sea Route (NSR) for bulk shipping // Transportation Res. Part A: Policy and Practice 78. 2015. No. 10. P. 337–346.
18. Плисецкий Е. Е. Приоритеты развития Северного морского пути в стратегическом управлении и планировании // Арктика и Север. 2016. № 22.
19. Furuichi M., Otsuka N. Cost analysis of the Northern Sea Route (NSR) and the conventional route shipping // Proceedings of IAME Conference (Marseille, France, 3-5 July 2013). 2013.
20. Verny J., Grigentin C. Container shipping on the northern sea route // International J. Production Economics. 2009. Vol. 122 (1), No. 11. P. 107–117.
21. Carlsson M.; Granholm N. Russia and the Arctic: analysis and discussion of Russian strategies / Swedish Defence Research Agency. Stockholm, 2013. P. 22–25.
22. Kitagawa H. Sustainable Development and Marine Transport in the Arctic Ocean-A Perspective and Cold Regions Technology // Proc. of the Nineteenth International Offshore and Polar Engineering Conference (Osaka, Japan, 21–26 June 2009). 2009.
23. Schøyen H., Bråthen S. The Northern Sea Route versus the Suez Canal: cases from bulk shipping // J. Transport Geography. 2011. Vol. 19 (4), No. 7. P. 977–983.
24. Suez Canal Authority. Suez Canal Traffic Statistics. URL: <https://www.suezcanal.gov.eg/English/Downloads/DownloadsDocLibrary/Navigation%20Reports/Annual%20Reports%E2%80%8B%E2%80%8B%E2%80%8B/2017.pdf> (дата обращения: 29.01.2019).

References

1. *Nauchnyj i informacionno-analiticheskij zhurnal "Arktika. Ekonomika i tekhnologiya"* [Scientific and informational and analytical journal "Arctic. Economy and technology"]. (In Russ.). Available at: <http://arctica-ac.ru/newstext/54/> (accessed 01.02.2019).
2. Informacionnoe agentstvo Arktik-info. (In Russ.). Available at: <http://www.arctic-info.ru/> (accessed 20.01.2019).
3. Lukin Yu. F. Severnyj morskoy put': vozmozhnosti i ugrozy [Analysis of the Northern Sea Route Activity]. *Vestnik MGTU* [Vestnik of MSTU], 2015, Vol. 18, No. 3, pp. 467–475. (In Russ.)
4. Kikkas K. N. Mezhdunarodnye transportnye koridory i Arktika [International transport corridors and the Arctic]. *MIR (Modernizaciya. Innovacii. Razvitie)* [Modernization. Innovation. Research], 2015, Vol. 6, No. 3, pp. 178–184. (In Russ.)
5. Skripnyuk D. F. Severnyj morskoy put' v sisteme mezhdunarodnyh transportnyh koridorov [The Northern Sea Route in the system of international transport corridors]. *Arktika: istoriya i sovremennost'* [Arctic: history and modernity], 2016, pp. 509–520. (In Russ.)
6. Komkov N. I., Selin V. S., Cukerman V. A., Goryachevskaya E. S. Scenarnyj prognoz razvitiya Severnogo morskogo puti [Scenario forecast of the development of the Northern Sea Route]. *Problemy prognozirovaniya* [Studies on Russian Economic Development], 2016, No. 2, 155 p. (In Russ.)
7. *Faktorni analiz i prognoz gruzopotokov Severnogo morskogo puti* [Factor analysis and forecast of the Northern Sea Route cargo flow]. Apatity, KNC RAN, 2015, gl. 4. (In Russ.).
8. Erohin V. L. Severnyj morskoy put' i arkticheskie transportnye koridory: problemy ispol'zovaniya i prognozy kommercializacii gruzoperevozok [Northern Sea Route and Arctic transport corridors: problems of utilization and forecasts of cargo traffic commercialization]. *Marketing i logistika* [Marketing and Logistics], 2017, No. 6, 14 p. (In Russ.).
9. Ragner C. Northern Sea Route cargo flows and infrastructure—present state and future potential. Fridtjof Nansen Institute, Lysaker, Norway, 2000, pp. 1–10.
10. Stephenson S. R., Brigham L. W., Smith L. C. Marine accessibility along Russia's Northern Sea route. *Polar Geography*, 2014, No. 37(2), pp. 111–133.
11. Krasulina O. Yu. Problemy social'no-ehkonomicheskogo razvitiya Arkticheskikh territorij [Problems of social and economic development of Arctic territories]. *Innov: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Innov: electronic journal], 2016, No. 3 (28). (In Russ.). Available at: <http://www.innov.ru/science/economy/problemy-sotsialno-ekonomicheskogo/> (accessed 20.01.2019).

12. Chenskih N. A. Transportnye puti Arktiki: podhody Rossii i SSHA [Transport Routes: Approaches of Russia and the USA]. *Azimut nauchnyh issledovanij: ehkonomika i upravlenie* [Research Azimuth: Economics and Management], 2015, pp. 87–91.
13. Bryzgalov R. A. Severnyj Morskoj Put': sostoyanie i perspektivy razvitiya [Northern Sea Route: state and development prospects]. *MIR (Modernizaciya. Innovacii. Razvitie)* [Modernization. Innovation. Research], 2011, No. 5, pp. 103–106. (In Russ.).
14. Kuvatov V. I., Koz'movskij D. V., Shatalova N. V. Potencial Severnogo morskogo puti Arkticheskoy zony Rossii. Faktory i strategiya razvitiya [Potential of the Northern Sea Route of the Arctic zone of Russia. Factors and development strategy]. *Internet-zhurnal Naukovedenie* [Internet-journal Naukovedenie], 2014, No. 6, pp. 1–16. (In Russ.).
15. Smojlov A. G. Severnyj morskoy put' kak transportnaya osnova razvitiya nedropol'zovaniya v arkticheskoy zone Rossii [The Northern Sea Route as a transport basis for the development of subsoil use in the Arctic zone of Russia]. *Mineral'nye resursy Rossii* [Mineral Resources of Russia], 2015, No. 3, pp. 85–89. (In Russ.).
16. Liu M., Kronbak J. The potential economic viability of using the Northern Sea Route (NSR) as an alternative route between Asia and Europe. *Journal of Transport Geography*, 2010, No. 18 (3), pp. 434–444.
17. Pierre C., Olivier F. Relevance of the Northern Sea Route (NSR) for bulk shipping. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2015, No. 78, pp. 337–346.
18. Pliseckij E. E. Prioritety razvitiya Severnogo morskogo puti v strategicheskom upravlenii i planirovanii [Priorities of the strategic management and planning of the Northern Sea Route]. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2016, No. 22. (In Russ.).
19. Furuichi M., Otsuka N. Cost analysis of the Northern Sea Route (NSR) and the conventional route shipping. *Proceedings of IAME 2013 Conference, Marseille, France, 3–5 July 2013*.
20. Verny J., Grigentin C. Container shipping on the northern sea route. *International Journal of Production Economics*, 2009, No. 122 (1), pp. 107–117.
21. Carlsson M., Granholm N. Russia and the Arctic: analysis and discussion of Russian strategies. Swedish Defence Research Agency, Stockholm, Sweden, 2013, pp. 22–25.
22. Kitagawa H. Sustainable Development and Marine Transport in the Arctic Ocean-A Perspective and Cold Regions Technology. *Proceedings of the Nineteenth International Offshore and Polar Engineering Conference, Osaka, Japan, 21–26 June 2009*.
23. Schøyen H., Bråthen S. The Northern Sea Route versus the Suez Canal: cases from bulk shipping. *Journal of Transport Geography*, 2011, No. 19(4), pp. 977–983.
24. Suez Canal Authority. Suez Canal Traffic Statistics. Available at: <https://www.suezcanal.gov.eg/English/Downloads/DownloadsDocLibrary/Navigation%20Reports/Annual%20Reports%E2%80%8B%E2%80%8B%E2%80%8B/2017.pdf> (accessed 29.01.2019).

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ РЕГИОНАМИ, ОТРАСЛЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.1.2019.63.59-68
УДК 332.142.4(985)

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫМ ОСВОЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ И ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ АРКТИКИ

В. С. Жаров

доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник

Филиал ФГБОУ ВО «МАГУ», г. Апатиты

Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН, г. Апатиты

Аннотация. Арктическая зона Российской Федерации является важнейшей сырьевой базой экономики страны, однако природа Арктики является крайне уязвимой к загрязнению окружающей природной среды, поэтому целью работы является определение условий дальнейшего устойчивого развития промышленности в регионах Арктики. Экстремальные условия Арктики для жизнедеятельности работающего населения требуют от промышленных предприятий существенного повышения производительности труда за счет использования новейшей техники и технологии производства, но при этом рост уровня производительности труда в уже освоенных арктических регионах (субъектах Федерации и муниципалитетах) должен согласовываться с органами власти и управления, чтобы предотвратить возможные последствия резкого увеличения уровня безработицы и бюджетных расходов на социальную сферу в моногородах. Для существенного снижения выбросов токсичных отходов в окружающую арктическую среду необходима разработка и внедрение новейших технологий, снижающих материалоемкость производства, что увеличивает инвестиционные затраты предприятий в основной капитал. Такое направление развития соответствует реализации государственных и региональных интересов, поэтому государство должно либо стимулировать освоение таких технологий, либо компенсировать сверхзатраты (по сравнению с другими регионами страны) полностью или частично. При реализации инвестиционных проектов или мероприятий по внедрению в производство новой техники и технологии для снижения удельной себестоимости продукции требуется обеспечить соответствующий уровень фондоотдачи, значение которой определяется на основе анализа стадий жизненного цикла технологического развития. Для формирования аналитической взаимосвязи показателей экономической стратегии развития промышленных предприятий с показателями внедряемых технологических инноваций предлагается использовать новый вид экономического анализа — инвестиционно-инновационный (ретроспективный и прогнозный). Это позволит осуществить переход к цифровизации процесса управления промышленным использованием минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов Арктики.

Ключевые слова: Арктика, загрязнение окружающей среды, интересы, технология производства, снижение материалоемкости, инвестиционно-инновационный анализ.

THEORETICAL-METHODOLOGICAL BASES OF MANAGEMENT OF THE EFFECTIVE DEVELOPMENT OF MINERAL-RAW AND FUEL AND ENERGY RESOURCES IN THE ARCTIC

V. S. Zharov

Doctor of Sciences (Economics), Professor, Chief Researcher

Apatity Branch of Murmansk Arctic State University

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the Kola Science Centre of the RAS, Apatity

Abstract. The Arctic zone of the Russian Federation is the most important raw material base of the country's economy, but the nature of the Arctic is extremely vulnerable to environmental pollution, so the aim is to determine the conditions for further sustainable development of industry in the Arctic regions. The extreme conditions of the Arctic for the life of the working population require industrial enterprises to significantly increase productivity through the use of modern technology and production technology, but at the same time the growth of labor productivity in the already developed Arctic regions (regions and municipalities) should be coordinated with the authorities and management to prevent possible consequences of a sharp increase in unemployment and budget spending on the social sphere in single-

industry towns. To significantly reduce the emissions of toxic waste into the Arctic environment, it is necessary to develop and implement new technologies that reduce the material consumption of production, which increases the investment costs of enterprises in fixed assets. This direction of development corresponds to the implementation of state and regional interests, so the state should either stimulate the development of such technologies or compensate for the costs (compared to other regions of the country) in whole or in part. In the implementation of investment projects or measures for the introduction of new equipment and technology to reduce the unit cost of production, it is necessary to provide an appropriate level of return on assets, the value of which is determined based on the analysis of the stages of the life cycle of technological development. For formation of analytical interrelation of indicators of economic strategy of development of the industrial enterprises with indicators of the introduced technological innovations it is offered to use a new type of the economic analysis — investment and innovative (retrospective and forecast). This will allow the transition to digitalization of the management process of industrial use of mineral resources and fuel and energy resources of the Arctic.

Keywords: Arctic, environmental pollution, interests, production technology, reduction of material consumption, investment and innovation analysis.

Введение

Арктическая зона Российской Федерации является важнейшей сырьевой базой экономики страны, а в будущем ее значение еще более возрастает в связи с освоением громадных запасов топливно-энергетических ресурсов на шельфе морей Северного Ледовитого океана [1–3]. Однако Арктика является особой территорией, так как, с одной стороны, суровые природно-климатические условия приводят к необходимости существенно увеличивать капитальные (инвестиционные) и текущие (эксплуатационные) затраты предприятий на освоение расположенных здесь месторождений полезных ископаемых [4, 5], с другой стороны, природа Арктики является крайне уязвимой к загрязнению окружающей природной среды, поэтому здесь увеличиваются и затраты предприятий на предотвращение ущерба природе в результате выбросов загрязняющих веществ в виде жидких, твердых и газообразных отходов [6]. В результате совместного действия этих факторов возможности освоения новых месторождений появляются лишь у крупных предприятий, располагающих соответствующими финансовыми ресурсами [7, 8].

Каждый субъект управления в экономике имеет свои собственные экономические интересы. Государство в лице федеральных органов власти и управления заинтересовано в развитии Арктики не только из-за ее громадных природных ресурсов и соответствующей возможности увеличения объема ВВП, но и вследствие важнейшего для страны ее геополитического расположения. Однако при этом оно, с одной стороны, вынуждено помогать бизнесу осваивать природные ресурсы, с другой — согласно ст. 69 Конституции РФ, не должно допускать такого уровня загрязнения арктической природы, которое может привести к невозможности сохранить естественную среду обитания для малочисленных народов Севера.

Регионы России в лице органов власти и управления субъектов Федерации, включая регионы Арктики, должны способствовать эффективному использованию природных ресурсов, расположенных на их территории, для увеличения валового регионального продукта (ВРП), в том числе за счет развития конкуренции бизнес-структур в виде поддержки предприятий малого и среднего бизнеса (МСП). При этом регионы в интересах проживающего там населения должны содействовать и снижению загрязнения окружающей природной среды.

Для любых предприятий, включая и те, которые занимаются освоением природных ресурсов Арктики, основной экономический интерес заключается, как известно, в снижении издержек и увеличении прибыли, что способствует максимизации их стоимости. В условиях Арктики это приводит к необходимости существенного повышения производительности труда, что может быть обеспечено прежде всего за счет использования новой техники и технологии при максимально возможной автоматизации технологических процессов и соответствующей их цифровизации. Однако есть три аспекта таких действий предприятий в процессе управления развитием, которые обязательно необходимо учитывать, чтобы избежать противоречий с государственными и региональными экономическими интересами.

Во-первых, государство может создать определенные преференции крупным предприятиям, осваивающим новые арктические территории, в виде различного вида финансовых льгот, но при этом осуществлять регулирование их экономического развития, например, вводя различного рода нормативы.

Во-вторых, при повышении предприятиями производительности труда на уже освоенных территориях может повыситься уровень безработицы среди местного населения, что в условиях отсутствия возможности переезда в другие регионы страны усиливает финансовую нагрузку регионов в социальной сфере, поэтому перспективы развития предприятий в этой области должны быть каким-то образом согласовываться с субъектами Федерации. В то же время применение прогрессивной техники и технологии производства на вновь осваиваемых территориях, наоборот, будет снижать будущие расходы регионов в развитие социальной сферы.

В-третьих, сохранение среды обитания для проживающего в регионах Арктики коренного населения требует ужесточения требований к применяемой технике и технологии производства по объему и концентрации выбрасываемых в окружающую природную среду отходов производства, что еще более увеличивает затраты предприятий. Такие издержки для предприятий при освоении Арктики, по сути, являются новыми по сравнению с ведением бизнеса на других территориях России, но так как это отвечает прежде всего государственным интересам, то очевидно, что государство и должно предприятиям их компенсировать полностью либо частично.

Таким образом, важнейшим условием совмещения государственных и региональных экономических интересов с интересами корпораций является внедрение в производство новейшей техники и технологии производства при обеспечении в случае необходимости регулирующей роли государства, но при этом возникает вопрос: какой должна быть новейшая технология, чтобы обеспечивать интенсификацию экономического роста за счет развития регионов Арктики?

Методика исследования

Ответ на этот вопрос лежит, по нашему мнению, в плоскости более детального рассмотрения вопроса о типах экономического роста и, самое главное, о результатах реализации этих типов на уровнях государства, регионов и предприятий. Как известно, экономический рост может быть экстенсивным и интенсивным. Экстенсивный рост обеспечивается за счет увеличения объема используемых ресурсов — труда, капитала и природных ресурсов, а интенсивный — за счет повышения результативности каждой единицы этих ресурсов. Так как все экономические ресурсы на Земле ограничены, то предпочтительным для каждой страны является обеспечение интенсивного экономического роста. Основным результатом экономического роста государства в рыночной экономике считается увеличение валового внутреннего продукта (ВВП), который, по сути дела, представляет собой сумму валовой добавленной стоимости (ВДС), получаемой в отраслях экономики, и чистого экспорта. Соответственно, на уровне регионов — субъектов Федерации экономический рост выражается в увеличении валового регионального продукта (ВРП) как суммы валовой добавленной стоимости отраслей региональной экономики. Основными составляющими НДС являются амортизационные отчисления, заработная плата и прибыль. На уровне страны НДС рассчитывается как разница между стоимостью произведенных товаров и промежуточным продуктом, представляющим собой стоимость используемых материальных ресурсов, основой которых являются природные ресурсы. Таким образом, повышение результативности используемых ресурсов, то есть интенсивный экономический рост, будет обеспечиваться только в том случае, когда будет повышаться доля НДС в стоимости произведенных товаров. Это значит, что в этой стоимости должна снижаться доля промежуточного продукта, то есть используемых для производства товаров материальных ресурсов. В общем, все это можно перенести и на уровень предприятий, то есть повышение доли добавленной стоимости (ДС) как разности между стоимостью продукции и материальными затратами на ее производство в стоимости товаров представляет собой вклад предприятий в обеспечение интенсивного экономического роста страны. Однако при этом нужно иметь в виду, что увеличение доли ДС в расчете на единицу стоимости товаров означает снижение материалоемкости продукции (МЕ). Это может быть выгодно предприятиям, так как при прочих равных условиях снижение МЕ позволяет увеличивать прибыльность производства, то есть повышать долю прибыли в стоимости продаж (рентабельность продаж, если это выражать в процентах).

Конечно, для снижения МЕ нужны технологические инновации, прежде всего процессные, однако не любая новая технология позволяет снижать МЕ, даже если она будет внедрена вследствие реализации какого-либо эффективного инвестиционного проекта, по которому чистая приведенная стоимость (NPV) будет положительной и максимальной среди всех рассматриваемых вариантов этого проекта, а внутренняя норма доходности (IRR) на вкладываемый в проект капитал обеспечит инвесторам необходимый уровень доходности. Дело в том, что такие важные для предприятий

показатели эффективности, как материалоемкость и фондоотдача (ФО), как правило, для отдельного инвестиционного проекта не определяются в соответствии с методологией оценки эффективности инвестиционных проектов, используемой в России и за рубежом [9–12].

Соответственно, оказывается, что даже рост ФО не всегда приводит к снижению МЕ, что нами показано в работе [13], так как любое предприятие с точки зрения экономической эффективности использования основных фондов, то есть физического капитала, и материальных ресурсов может развиваться в зависимости от применяемой технологии производства в четырех направлениях:

- инновационно эффективным — когда одновременно растет ФО и снижается МЕ;
- инновационно неэффективным — при одновременном снижении и МЕ и ФО;
- неинновационно эффективным — в случае роста ФО при увеличении МЕ;
- неинновационно и неэффективным — когда одновременно снижается ФО и повышается МЕ.

Результаты

В работе [14] нами были рассмотрены новые научные понятия: «уровень технологичности производства» и «жизненный цикл технологии». Коэффициент уровня технологичности производства (k) отражает пропорциональную взаимосвязь между фондоемкостью (ФЕ) и материалоемкостью. Численно он представляет собой стоимость основных фондов (ОФ), которые необходимы предприятию для переработки единицы стоимости материальных ресурсов. Пропорциональная зависимость между ФЕ и МЕ была показана нами как на примере нескольких крупных предприятий Севера России, так и на примере трех видов промышленной деятельности в 12 регионах Севера РФ за десятилетний период времени (2005–2015) [13]. Учет изменения значения этого показателя при рассмотрении развития предприятий показал, что в каждом из двух вышерассмотренных направлениях (в первом и четвертом) возможны два варианта развития. При этом выяснилось, что рост значения коэффициента уровня технологичности производства, по сути, определяет возможности одновременного роста ФО и снижения МЕ, а его снижение, наоборот, приводит к уменьшению ФО и росту МЕ. Таким образом, мы пришли к выводу, что рост значений коэффициента k определяет динамику инновационного технологического развития предприятий, что согласуется с теорией эндогенного экономического роста [15–21] и исследованиями советских ученых в этом направлении в 1980-х гг. [22].

Теория эндогенного экономического роста пришла во второй половине XX в. на смену теории экзогенного экономического роста, которая показывала, что важнейшим источником и ресурсом экономического развития государств, кроме традиционных факторов производства, является технический прогресс, однако при этом не смогла объяснить, каким образом технический прогресс может оказывать влияние на темпы экономического роста. Развитие теории эндогенного экономического роста происходило в разных направлениях, первым из которых является формирование модели Research & Development, то есть объяснение разных темпов экономического роста условиями возникновения и использования технологических инноваций. Активные исследования влияния научно-технического прогресса на развитие экономики страны и ее отдельных отраслей проводились в 1980-е гг. разными коллективами ученых и в СССР [23–26], в том числе акад. В. А. Трапезниковым и его коллегами. При этом, в частности, ученым был предложен показатель, определяющий темпы научно-технического прогресса (НТП) в экономике страны, названный В. А. Трапезниковым показателем «уровня знаний и умения» [22]. Его значение определяется уровнем знаний, накопленных в соответствующей отрасли промышленности, и управленческих умений их использовать. В работе [22] на примере развития НТП в трубопроводном транспорте СССР было показано, что на такой показатель, как темп НТП, влияют темпы роста производительности труда (ПТ) и темпы снижения фондовооруженности (ФВ), то есть он фактически зависит от темпов роста фондоотдачи (ФО). К сожалению, рассматриваемый показатель был получен при преобразовании моделей экономического роста, в основе которых использовался аппарат производственных функций, поэтому на уровне отдельных предприятий он не рассматривался.

При сопоставлении исходных предпосылок и факторов, оказывающих влияние на изменение значений этого показателя, было показано [27], что ему практически соответствует рассматриваемый нами коэффициент уровня технологичности производства (k), так как его абсолютное значение зависит от уровня фондовооруженности предприятия, а динамика роста определяется повышением уровня фондоотдачи от использования в производстве новейших технологий, позволяющих обеспечивать снижение материалоемкости. При этом коэффициент k очень просто рассчитывается по данным статистической отчетности не только на уровне предприятий, но и на уровне отраслей производства

в экономике регионов и страны в целом. Таким образом, по динамике изменения его значений за несколько одинаковых периодов времени в процессе экспресс-анализа можно судить об эффективности или неэффективности применяемых технологий производства. При этом расчет показателей МЕ и ФО позволяет дополнительно определить направление и вариант направления технологического развития. Взаимосвязь этих направлений и показатели-индикаторы, определяющие переход одного направления в другое, показывает разработанная нами матрица (рис. 1). Показатели значений k , ФО и МО были рассчитаны нами для каждого из трех видов промышленной деятельности по всем регионам Арктики — субъектам Федерации за 2005–2016 гг. и для крупнейших арктических предприятий России — АО «Кольская горно-металлургическая компания» и ПАО АК «Алроса», которые показывают различные тенденции развития. Это позволяет определять перспективы и необходимость будущих действий руководства предприятий по технологическому обновлению производства.

МЕ

Рост МЕ Снижение ФО Уменьшение k	IV-1	Рост МЕ Рост ФО Уменьшение k	III
Рост МЕ Снижение ФО Увеличение k	IV-2		
Снижение МЕ Снижение ФО Увеличение k	II	Снижение МЕ Рост ФО Уменьшение k	I-2
		Снижение МЕ Рост ФО Увеличение k	I-1

ФО

Рис. 1. Матрица и индикаторы направлений технологического развития промышленных систем: МЕ — материалоемкость продукции; ФО — фондоотдача основных фондов; k — коэффициент уровня технологичности производства; I–IV — номера направлений развития предприятия и их варианты (жирным шрифтом выделены индикаторы перехода системы на соответствующее направление или вариант направления технологического развития)

В работе [27] нами показано, что технологическое развитие любого предприятия в зависимости от эффективности используемых материальных, трудовых ресурсов и физического капитала (основных фондов) может быть показано в виде соответствующего цикла, включающего в себя шесть стадий (рис. 2), при этом каждая стадия и переход одной стадии в другую определяется по соответствующему направлению изменения значений (увеличению либо уменьшению) трех показателей — МО, ФО и k . Наилучшей для предприятия является вторая стадия, когда одновременно увеличиваются значения всех трех этих показателей.

На основе модели жизненного цикла технологического развития предприятий для каждого отдельного объекта исследования (предприятия, отрасли, региона, страны) нами предлагается выполнять новый вид экономического анализа — инвестиционно-инновационный. Это позволяет определить экономическую необходимость и финансовую возможность перехода объекта на новую технологию производства и период времени для такого перехода с расчетом всех необходимых экономических и финансовых показателей. При этом определяются минимально необходимые значения МО, ФО и k , которые должно иметь предприятие при внедрении новой технологии, и необходимые для этого объемы инвестиций в основной капитал. Таким образом, появляется возможность формирования аналитической взаимосвязи показателей экономической стратегии развития предприятий и отраслей с показателями внедряемых технологических инноваций, что отсутствует в широко используемой системе сбалансированных показателей Р. Каплана и Д. Нортон [28].

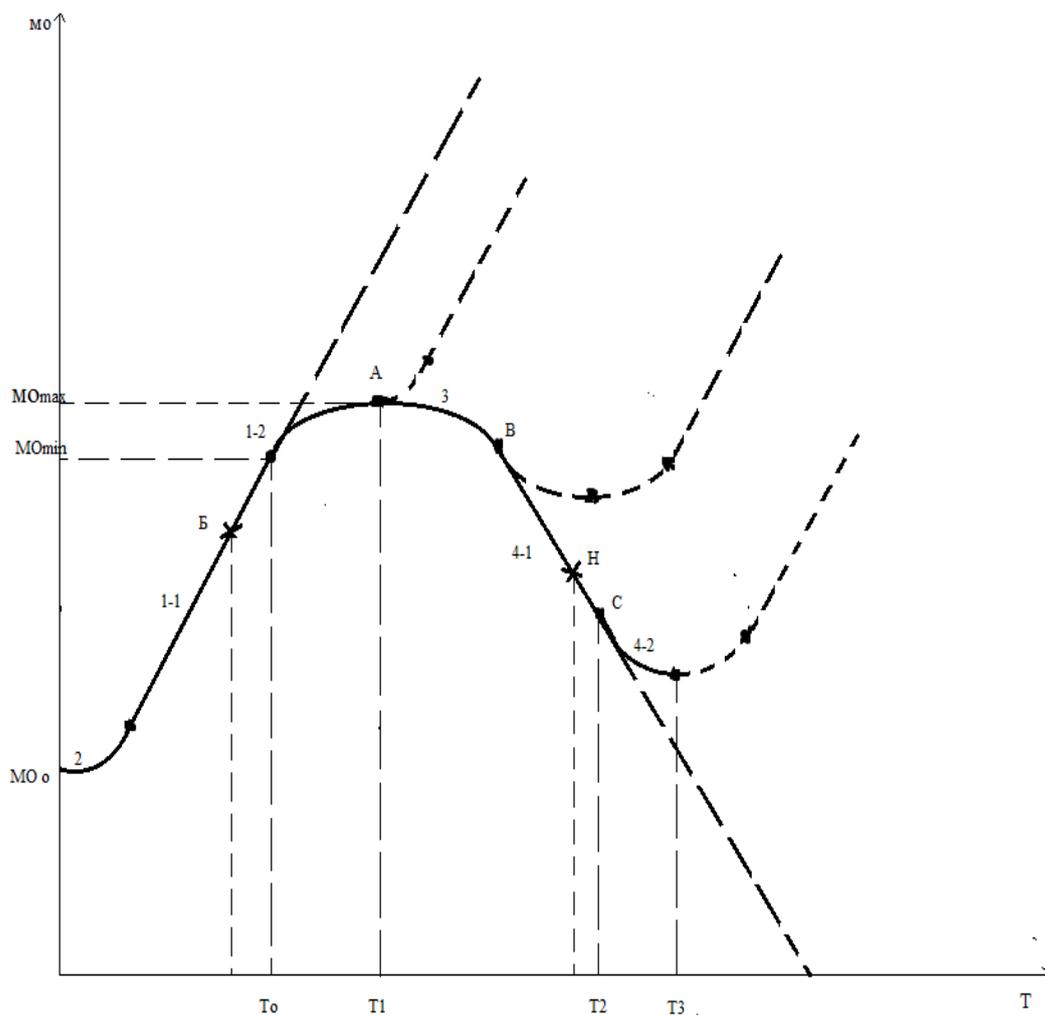


Рис. 2. График жизненного цикла технологического развития производственных систем:
 T — период времени; MO — материалоемкость; MO_0 — начальный уровень материалоемкости на предприятии при переходе на новую технологию развития;
 MO_{min} — уровень материалоемкости, после которого значение коэффициента уровня технологичности производства начинает снижаться; MO_{max} — максимально возможный уровень материалоемкости при существующей технологии производства.
 2, 1-1, 1-2, 3, 4-1 и 4-2 — стадии жизненного цикла; А, В, С — точки, показывающие возможности перехода на новый цикл технологического развития; А — точка, соответствующая максимально возможному значению MO ; В — точка, показывающая начало благоприятного перехода на новую технологию развития; Н — точка, показывающая необходимое начало перехода на новую технологию развития, чтобы избежать предприятием банкротства

Жизненный цикл технологии производства и инвестиционно-инновационный анализ позволяют осуществить переход к цифровизации процесса управления использованием минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов (МС и ТЭР) в экономике страны, прежде всего ресурсов Арктики, с соответствующим снижением операционных издержек предприятий за счет снижения материалоемкости, а значит, и снижения загрязнения окружающей среды.

Особую важность расчет коэффициента уровня технологичности производства приобретает при оценке комплексности использования минерального сырья. Во-первых, увеличение количества извлекаемых ценных компонентов в общем случае должно приводить к росту значения коэффициента за счет увеличения стоимости выпускаемой продукции и к соответствующему снижению ее материалоемкости, так как затраты на добычу руды при этом не изменяются. Однако при этом могут существенно увеличиться инвестиции в основной капитал предприятия и снизится значение показателя фондоотдачи, то есть предприятие будет развиваться не по самому эффективному

направлению. Во-вторых, огромную значимость для повышения эффективности экономики добычи и переработки минерального сырья Арктики имеет повышение значения коэффициента извлечения полезных компонентов, так как, например, в Норвегии извлечение нефти при добыче достигает 70 %, в России — максимум 35 %. При этом очевидно, что для существенного увеличения извлечения должны применяться новые технологии, поэтому значение коэффициента уровня технологичности производства также должно расти, но возникает вопрос: до каких экономически эффективных пределов должен быть этот рост? Для ответа на него необходимо рассчитать значение коэффициента уровня технологичности производства на основе данных себестоимости получаемой продукции при разных вариантах совершенствования технологии, даже еще на стадии выполнения научно-исследовательских работ. Для расчета можно заменить исходную формулу в виде отношения ФЕ к МЕ отношением объема начисленных амортизационных отчислений к общей стоимости материальных затрат, то есть стоимости сырья, материалов, топлива и энергии. Такой подход к расчету коэффициента уровня технологичности производства позволяет также учесть увеличивающуюся в процессе технологической модернизации промышленности наукоемкость технологических инноваций, так как амортизационные отчисления, отражаемые в себестоимости продукции, рассчитываются не только по основным фондам предприятий, но и по амортизируемым видам нематериальных активов, включающих стоимость приобретенных патентов, лицензий, компьютерных программ. На основе результатов расчета, в зависимости от направленности изменения объемов амортизации и материальных затрат, то есть их уменьшения либо увеличения, определяется стадия жизненного цикла технологии производства и формируется вывод о необходимости проведения дальнейших работ по изменению технологии.

Необходимо также иметь в виду, что за предыдущие десятилетия деятельности промышленных предприятий в Арктике накоплено значительное количество твердых отходов производства, содержащих ценные полезные компоненты (забалансовые руды, «хвосты» обогащения бедных руд, металлургические шлаки), переработка которых со временем тоже становится рентабельной при использовании новейших технологий. Следует отметить, что их использование соответствует экономическим интересам и государства, и регионов, так как обеспечивается интенсификация использования минерально-сырьевых ресурсов при снижении материалоемкости производства и уменьшается загрязнение окружающей среды. При этом уменьшаются затраты предприятий на хранение твердых отходов производства и может развиваться конкуренция между МСП на рынке вторичных ресурсов, если государство создаст для этого необходимые условия. Например, в условиях Арктики можно и нужно существенно увеличить плату за сбросы и выбросы в природную среду загрязняющих веществ, а также за хранение твердых отходов производства более определенного количества лет, так как под воздействием природно-климатических факторов отдельные их компоненты, в том числе вредные для организма человека, попадают в почву и водные источники. Для МСП, использующих отходы, на условиях государственно-частного партнерства можно предоставлять льготы по налогообложению. При развитии такого процесса рационального использования природных ресурсов можно было бы предоставлять МСП возможность доработки заброшенных горных выработок (шахт, рудников, скважин), содержащих недоизвлеченные либо некондиционные запасы полезных ископаемых.

Выводы

1. Экстремальные условия Арктики для жизнедеятельности работающего населения требуют от промышленных предприятий существенного повышения производительности труда за счет использования новейшей техники и технологии производства, однако при этом рост уровня производительности труда в уже освоенных арктических регионах (субъектах Федерации и муниципалитетах) должен согласовываться с органами власти и управления для предотвращения возможных последствий резкого увеличения уровня безработицы и бюджетных расходов на социальную сферу в моногородах.

2. Для существенного снижения выбросов токсичных отходов в окружающую арктическую среду необходима разработка и внедрение новейших технологий, снижающих материалоемкость производства, что увеличивает инвестиционные затраты предприятий в основной капитал. Однако такое направление развития соответствует реализации государственных и региональных интересов, поэтому государство должно либо стимулировать освоение таких технологий, либо компенсировать сверхзатраты (по сравнению с другими регионами страны) полностью или частично.

3. С точки зрения теории эндогенного экономического роста изменение значения коэффициента уровня технологичности производства определяет темп технического прогресса, так как оно зависит от степени обновления активной части основных производственных фондов. При этом его абсолютное значение в экономике страны рассчитывается одинаковым способом на микро-, мезо- и макроуровнях на основе статистических данных.

4. Любая производственная система может технологически развиваться только в четырех направлениях, в двух из которых возможны два варианта. Смена направлений или вариантов направлений определяется изменением значения одного из трех показателей-индикаторов (материалоемкости, фондоотдачи и коэффициента уровня технологичности производства) в противоположном направлении, что отражает соответствующая матрица.

5. Жизненный цикл технологического развития производственных систем включает в себя шесть стадий. Продолжительность каждой стадии определяется взаимосвязью темпов роста или снижения значений показателей материало- и фондоотдачи, которые при этом оказывают непосредственное влияние на снижение или рост себестоимости продукции. Таким образом, наилучшей для предприятия является вторая стадия, когда одновременно увеличиваются значения всех трех этих показателей.

6. При реализации инвестиционных проектов или мероприятий по внедрению в производство новой техники и технологии необходимо иметь в виду, что для снижения удельной себестоимости продукции требуется обеспечить соответствующий уровень фондоотдачи, значение которой определяется на основе анализа стадий жизненного цикла технологического развития.

7. Для управления процессом технологической модернизации России, и прежде всего регионов Арктики, необходимо развивать инвестиционно-инновационный анализ деятельности производственных систем (ретроспективный и прогнозный) на основе использования новых показателей — коэффициента уровня технологичности производства и инвестиционно-инновационного левериджа.

Таким образом, чтобы в долгосрочной перспективе обеспечить интенсификацию роста ВРП и повышения производительности труда по всем регионам Севера и Арктики в области добычи полезных ископаемых, нужно продолжать использовать высокопроизводительную технику, способствующую повышению фондоотдачи, и при этом не снижать долю ДС в стоимости продаж.

В обрабатывающей промышленности в перспективе в первую очередь нужно внедрять в производство новые технологии и соответствующее высокопроизводительное оборудование для роста доли ДС в стоимости продаж и для повышения уровня фондоотдачи.

В производстве и распределении электроэнергии, газа и воды в дальнейшем нужно ускорять процесс обновления активной части основных фондов (машин и оборудования) для достижения уровня доли ДС и фондоотдачи в передовых регионах Севера и Арктики.

Литература

1. Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления / под ред. акад. В. В. Ивантера; С.-Петербург. политехн. ун-т Петра Великого. СПб.: Наука, 2016. 1016 с.
2. Environmental management on the basis of complex regional indicators concept: case of the Murmansk region / A. Kozlov [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: 6th International Scientific Practical Conference on Innovative Technologies and Economics in Engineering. 2015. P. 012073.
3. Комплексное развитие экономического пространства Арктической зоны Российской Федерации / А. В. Козлов [и др.]. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. 315 с.
4. Горидько Н. П., Нижегородцев Р. М., Цукерман В. А. Инновационные векторы экономического роста северных регионов: возможности, оценки, прогнозы. Апатиты: КНЦ РАН, 2013. 199 с.
5. Механизм согласования государственной, региональной и корпоративной инновационной политики в Арктике / науч. ред. В. А. Цукерман. Апатиты: КНЦ РАН, 2016. 135 с.
6. Дружинин П. В., Шкиперова Г. Т., Поташева О. В. Оценка влияния экономики на окружающую среду (пространственные аспекты) // Север и рынок: формирование экономического порядка, 2017. № 3 (54). С. 228–237.
7. Challenges of the national industrial development and policy of mineral mining companies in the Arctic Region of the Russian Federation / V. S. Selin [et al.] // Gornyi Zhurnal. 2016. No. 10. P. 25–33. DOI: 10.17580/gzh.2016.10.04.
8. Problems and perspectives of innovative development of the industrial system in Russian Arctic regions / N. I. Komkov [et al.] // Studies on Russian Economic Development. 2017. Vol. 28, No. 1. P. 31–38. DOI: 10.1134/S1075700717010051.

9. Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. М.: Дело, 2002. 888 с.
10. Bierman H., Smidt S. The Capital Budgeting Decision. Economic Analisis of Investment Projects. 7-th Ed. N.Y.: Macmillan Publishing Company, Colier Macmillan Publishers, 1988.
11. Sharpe W. F., Alexander G. J. Investments. 4-th ed. Prentice-Hall International, Inc., 1990.
12. Ковалев В. В. Методы оценки инвестиционных проектов. М.: Финансы и статистика, 2002. 144 с.
13. Жаров В. С. Тенденции и перспективы инновационного промышленного развития регионов Севера и Арктики // Тенденции развития экономики и промышленности условиях цифровизации / под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. СПб., 2017. С. 374–397. DOI: 10.18720/IEP/2017.6/15.
14. Жаров В. С. Использование инвестиционно-инновационного леввериджа для оценки направлений технологического развития промышленного производства // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 1. С. 177–187. DOI: 10.18721/IE.11116.
15. Romer P. Increasing Returns and Long-Run Growch // J. Political Economy. 1986. Vol. 94, No. 5.
16. Lucas R. On the Mecanics of Economic Development // J. Monetary Economics. 1988. Vol. 22.
17. Rebelo S. Long-Run Polisy Analisis and Long-Run Growch // J. Political Economy. 1991. Vol. 99, No. 3. P. 500–521.
18. Romer P. Endogenous Technical Change // J. Political Economy. 1990. Vol. 98, No. 5. P. 71–102.
19. Aghion P., Howitt P. A Model of Growch through Creative Destruction // Econometrica. 1992. Vol. 60. P. 323–351.
20. Grossman G., Helpman E. Innovation and Growch in the Global Economy. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.
21. Barro R., Sala-i-Martin X. Economic Growth. N.Y.: McGraw-Hill, 1995.
22. Кучин Б. Л., Якушева Е. В. Управление развитием экономических систем: технический прогресс, устойчивость. М.: Экономика, 1990. 157 с.
23. Яковец Ю. В. Ускорение научно-технического прогресса: теория и экономический механизм. М.: Экономика, 1988. 335 с.
24. Управление научно-техническим прогрессом / под ред. И. И. Сигова, А. Е. Когута. Л.: Наука, 1989. 245 с.
25. Глазьев С. Ю. Экономическая теория технического развития. М.: Наука, 1990. 232 с.
26. Анчишкин А. И. Наука — техника – экономика. М.: Экономика, 1986. 384 с.
27. Жаров В. С. Взаимосвязь технологического и экономического развития производственных систем // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 3. С. 32–44. DOI: 10.18721/IE.11303.
28. Kaplan R., Norton D. The balanced scorecard: translating strategy into action. Harvard: Harvard Business Press, 1996. 322 p.

References

1. *Arkticheskoe prostranstvo Rossii v XXI veke: faktory razvitija, organizacija upravljenija* [The Arctic space of Russia in XXI century: development factors, the organization of management]. Sankt-Peterburg, Nauka, 2016. 1016 p.
2. Kozlov A., Gutman S., Zaychenko I., Rytova E., Nijinskaya P. Environmental management on the basis of complex regional indicators concept: case of the Murmansk region. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. “6th International Scientific Practical Conference on Innovative Technologies and Economics in Engineering”, 2015, pp. 012073.
3. Kozlov A. V., Fedoseev S. V., Cherepovicyn A. E., Gutman S. S., Zajchenko I. M., Marinina O. A., Rytova E. V., Cvetkov P. S., Tochilo M. V. *Kompleksnoe razvitie jekonomicheskogo prostranstva Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii* [Integrated development of economic space of the Arctic zone of the Russian Federation]. Sankt-Peterburg, Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo politekhnicheskogo universiteta, 2016, 315 p.
4. Gorid'ko N. P., Nizhegorodcev R. M., Cukerman V. A. *Innovacionnye vektory jekonomicheskogo rosta severnyh regionov: vozmozhnosti, ochenki, prognozy* [Innovation vectors for economic growth of Northern regions: opportunities, estimates, forecasts]. Apatity, KNC RAN, 2013, 199 p.
5. *Mehanizm soglasovanija gosudarstvennoj, regional'noj i korporativnoj innovacionnoj politiki v Arktike* [The mechanism for coordinating state, regional and enterprise innovation policy in the Arctic]. Apatity, KNC RAN, 135 p.

6. Druzhinin P. V., Shkiperova G. T., Potasheva O. V. Ocenka vliyanija jekonomiki na okruzhajushhuju sredu (prostranstvennye aspekty) [Assessment of the impact of the economy on the environment (spatial aspects)]. *Sever i rynek: formirovanie jekonomicheskogo porjadka* [North and market: formation of economic order], 2017, Vol. 54, No. 3, pp. 228–237. (In Russ.).
7. Selin V. S., Larichkin F. D., Tsukerman V. A., Goryachevskaya E. S. Challenges of the national industrial development and policy of mineral mining companies in the Arctic Region of the Russian Federation. *Gornyi Zhurnal*, 2016, No. 10, pp. 25–33. DOI 10.17580/gzh.2016.10.04.
8. Komkov N. I., Selin V. S., Tsukerman V. A., Goryachevskaya E. S. Problems and perspectives of innovative development of the industrial system in Russian Arctic regions. *Studies on Russian Economic Development*, 2017, Vol. 28, No. 1, pp. 31–38. DOI 10.1134/S1075700717010051.
9. Vilenskij P. L., Livshits V. N., Smolyak S. A. *Otsenka effektivnosti investitsionnyh proektov. Teoriya i praktika* [Evaluation of the effectiveness of investment projects. Theory and practice]. Moskva, Delo, 2002, 888 p.
10. Bierman H., Smidt S. *The Capital Budgeting Decision. Economic Analysis of Investment Projects*, 7-th ed., N.Y., Macmillan Publishing Company, Colier Macmillan Publishers, 1988.
11. Sharpe W. F., Alexander G. J. *Investments*, 4-th ed, Prentice-Hall International, Inc., 1990.
12. Kovalev V. V. *Metody otsenki investitsionnyh proektov* [Methods of evaluation of investment projects]. Moskva, Finansy i statistika, 2002, 144 p.
13. Zharov V. S. *Tendentsii i perspektivy innovatsionnogo promyshlennogo razvitiya regionov Severa i Arktiki* [Trends and prospects of innovative industrial development of the North and Arctic regions]. *Tendentsii razvitiya ekonomiki i promyshlennosti usloviyah tsifrovizatsii* [Trends in the development of the economy and industry in the conditions of digitalization], Sankt-Peterburg, 2017, pp. 374–397. (In Russ.). DOI: 10.18720/IEP/2017.6/15.
14. Zharov V. S. Ispol'zovanie investitsionno-innovatsionnogo leveridzha dlya otsenki napravlenij tekhnologicheskogo razvitiya promyshlennogo proizvodstva [The use of investment and innovation leverage to assess the directions of technological development of industrial production]. *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Jekonomicheskie nauki* [St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics], 2018, Vol. 11, No. 1, pp. 177–187. (In Russ.). DOI: 10.18721/JE.11116.
15. Romer P. Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 1986, Vol. 94, No. 5.
16. Lucas R. On the Mecanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 1988, Vol. 22.
17. Rebelo S. Long-Run Polisy Analisis and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 1991, Vol. 99, No. 3, pp. 500–521.
18. Romer P. Endogenous Technical Change. *Journal of Political Economy*, 1990, Vol. 98, No. 5, pp. 71–102.
19. Aghion P., Howitt P. A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica*, 1992, Vol. 60, pp. 323–351.
20. Grossman G., Helpman E. *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA, MIT Press, 1991.
21. Barro R., Sala-i-Martin X. *Economic Growth*. N.Y.: McGraw-Hill, 1995.
22. Kuchin B. L., Yakusheva E. V. *Upravlenie razvitiem ekonomicheskikh sistem: tekhnicheskij progress, ustojchivost'* [Management of economic systems development: technological progress, sustainability]. Moskva, Ekonomika, 1990, 157 p.
23. Yakovets Yu. V. *Uskorenie nauchno-tekhnicheskogo progressa: teoriya i ekonomicheskij mekhanizm* [Accelerating scientific and technological progress: theory and economic mechanism]. Moskva, Ekonomika, 1988, 335 p.
24. *Upravlenie nauchno-tekhnicheskim progressom* [Management of scientific-technical progress]. Leningrad, Nauka, 1989, 245 p.
25. Glaz'ev S. Yu. *Jekonomicheskaya teoriya tekhnicheskogo razvitiya* [Economic theory of technical development]. Moskva, Nauka, 1990, 232 p.
26. Anchishkin A. I. *Nauka — tekhnika — ekonomika* [Science, technology and economics]. Moskva, Ekonomika, 1986, 384 p.
27. Zharov V. S. Vzaimosvyaz' tekhnologicheskogo i ekonomicheskogo razvitiya proizvodstvennyh sistem [Interrelation of technological and economic development of production systems]. *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Jekonomicheskie nauki* [St. Petersburg State Polytechnical University Journal Economics], 2018, Vol. 11, No. 3, pp. 32–44. (In Russ.). DOI: 10.18721/JE.11303.
28. Kaplan R., Norton D. *The balanced scorecard: translating strategy into action*. Harvard, Harvard Business Press, 1996, 322 p.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РОССИЙСКИЕ ПРОЕКТЫ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА: МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИХ ОЦЕНКЕ¹

О. О. Евсева

**аспирант кафедры организации и управления
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург**

А. Е. Череповицын

**доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой организации и управления
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург**

Аннотация. Актуальной тенденцией мирового энергетического сектора становится производство и потребление сжиженного природного газа (СПГ). Совокупность преимуществ данной технологии обуславливает активную реализацию крупномасштабных СПГ-проектов. Для России интенсификация производства сжиженного природного газа является важной стратегической задачей, поэтому, помимо двух функционирующих заводов, к реализации планируется еще несколько проектов.

Проектный подход в СПГ-индустрии имеет свою специфику, которая, по нашему мнению, требует применения специального подхода к оценке эффективности СПГ-проектов. В данной статье обосновано, что учет только коммерческих результатов при оценке СПГ-проектов нерационален ввиду недостаточного количества возникающих при их реализации внешних эффектов. Поэтому необходим учет макроэкономических, геополитических, социальных и инновационных факторов. Предложен методический подход к оценке внешней эффективности СПГ-проектов, выполнена оценка ряда проектов, таких как Ямал-СПГ, Балтийский СПГ, Сахалин. Рассчитан интегральный показатель общественной эффективности. Установлено, что СПГ-проекты являются точками экономического роста для регионов и территорий, в которых они реализуются.

Результаты, полученные в ходе данной работы, могут использоваться в качестве теоретической базы для дальнейших исследований, посвященных развитию методологии проектного управления в СПГ-индустрии.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, оценка СПГ-проектов, общественная эффективность.

PERSPECTIVE RUSSIAN PROJECTS OF LIQUEFIED NATURAL GAS: METHODOLOGICAL APPROACHES TO THEIR ASSESSMENT

O. O. Evseeva

**Postgraduate student
St. Petersburg Mining University, St. Petersburg**

A. E. Cherepovitsyn

**Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Organization and Management
St. Petersburg Mining University, St. Petersburg**

Abstract. The current trend of the global energy sector is the production and consumption of liquefied natural gas (LNG). The combination of advantages of this technology leads to the active implementation of large-scale LNG projects. For Russia, the intensification of LNG production is an important strategic task, therefore, in addition to the two operating plants, some more projects are planned for implementation. The project approach in the LNG industry has its own specifics, which, in our opinion, requires a special approach to assessing the effectiveness of LNG projects. This article substantiates that taking into account only commercial results when evaluating LNG projects is irrational due to the sufficient number of external effects arising from their implementation. Therefore, it is necessary to take into account macroeconomic, geopolitical, social and innovative factors. A methodical approach to evaluating the external efficiency of LNG projects was proposed. Some of projects were evaluated, such as Yamal LNG, Baltic LNG, Sakhalin. The integral indicator of social efficiency is calculated. It is established that LNG projects are points of economic growth for the regions and territories in which they are implemented.

The results obtained in the course of this work can be used as a theoretical basis for further research on the development of the project management methodology in the LNG industry.

Keywords: liquefied natural gas, LNG, project evaluation, external efficiency.

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-010-00734 «Разработка методологии технологического прогнозирования развития взаимосвязанных промышленных и социально-экономических систем при освоении углеводородных ресурсов Арктики».

Введение

Технология охлаждения природного газа до $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-260\text{ }^{\circ}\text{F}$) и уменьшения его объема почти в 600 раз послужила основой формирования самого быстрорастущего энергетического сектора [1]. Согласно оценкам, с 2000 г. мировой спрос на сжиженный природный газ увеличивался на 7,6 % в год, что почти в три раза быстрее динамики спроса на природный газ [2]. Основным преимуществом применения технологий СПГ по сравнению с трубопроводным транспортом природного газа являются мобильность и гибкость поставок, что позволяет удовлетворять энергетические потребности удаленных от основных центров добычи стран и дает возможность производителям природного газа расширять направления сбыта [3, 4]. По состоянию на 2015 г. 30 % мировой торговли газом составляют поставки СПГ, а, по существующим прогнозам, к 2035 г. на их долю придется 50 % газового рынка [5].

Россия является крупнейшим производителем природного газа и занимает лидирующую в мире позицию по экспорту данного энергоносителя, однако ее положение в мировом СПГ-производстве на данный момент слабое. На текущий момент на долю России приходится около 4 % мирового рынка СПГ, которые обеспечены экспортными поставками в страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР).

В последние годы тенденции на мировом рынке газа существенно изменились. Активное развитие и внедрение энергосберегающих технологий, удешевление технологий возобновляемых источников энергии стали одними из основных причин снижения уровня потребления природного газа в европейском регионе, которое наблюдается в последние годы. Параллельно со падением спроса на природный газ в Европе происходит противоположный процесс на рынках АТР: за последние 10 лет потребление газа в этом регионе выросло более чем в полтора раза и, по оценкам аналитиков, темпы роста останутся положительными [6]. Изменения энергетического законодательства и происходящие сегодня процессы либерализации европейского газового рынка значительно ущемляют интересы России, в частности, наблюдается снижение экономической эффективности экспорта российского газа вследствие формирования на территории Евросоюза и в странах Энергетического сообщества правил газового рынка, основанных на положениях «третьего энергетического пакета» [7, 8]. Возросшая политическая нестабильность Украины, через территорию которой проходят основные объемы экспорта российского природного газа, существенно увеличивает транзитные риски трубопроводной транспортировки. Ввиду обозначенных факторов становится необходимым пересмотр экспортной стратегии российского природного газа.

Интерес России к освоению новых рынков газа в современных условиях достаточно логичен, однако реализация стратегии диверсификации экспортных поставок российского газа возможна только при условии развития СПГ-производства, в том числе за счет строительства новых крупнотоннажных СПГ-активов. На сегодняшний день в стране функционирует только два экспорториентированных крупнотоннажных завода по производству СПГ — «Сахалин-2» с проектной мощностью 9,6 млн т, введенный в эксплуатацию в 2009 г., и «Ямал СПГ» мощностью 16,5 млн т, первая отгрузка с I линии которого состоялась в декабре 2017 г. [9, 10]. Оператор проекта «Сахалин-2» Sakhalin Energy планирует построить третью технологическую линию и тем самым увеличить проектную мощность завода до 16,2 млн т в год. Помимо существующих крупнотоннажных заводов, к реализации планируются еще четыре СПГ-проекта: «Дальневосточный СПГ», «Печорский СПГ», «Балтийский СПГ» и «Арктик СПГ-2» (табл. 1).

Таблица 1

Характеристики новых российских проектов по созданию СПГ-активов*

Проект/расположение	Ресурсная база	Участники проекта	Срок ввода** в эксплуатацию	Мощность, млн т/год	CAPEX, млрд долл.
«Сахалин-2» (расширение) юг Сахалина	Кириновское и Южно-Кириновское м/р	Sakhalin Energy	2019 г.	5,4	7,4
«Печора СПГ» / НАО	Кумжинское и Коровинское м/р	НК «Роснефть», Alltech	2023 г.	2,6–5,2	5,3–6,6
«Балтийский СПГ» / Ленинградская обл.	Поставки из ЕСГ	ПАО «Газпром», Shell	2020 г.	10–15	10–11
«Дальневосточный СПГ» / о. Сахалин	м/р проекта «Сахалин-1»	НК «Роснефть», Exxon Mobil	После 2023 г.	5	30
Арктик СПГ-2 / ЯНАО	Салмановское и Геофизическое м/р	ПАО «Новатэк»	2024 г.	16,5	19

* Составлено авторами по данным компаний-операторов.

** Ожидаемый.

В предыдущих исследованиях авторов было обосновано, что перспективы развития производственного потенциала СПГ в России реалистичны даже в условиях текущей низкой ценовой конъюнктуры [11]. Успешный опыт первого арктического российского СПГ проекта «Ямал СПГ» показал, что высокая конкурентоспособность российского СПГ на мировом рынке во многом связана с низкой себестоимостью добычи природного газа, а также с удачным географическим расположением относительно ключевых рынков сбыта. Кроме того, в СПГ-индустрии важное значение имеет температурный режим в регионе производства, который влияет на производительность технологических линий и величину энергозатрат, что является дополнительным преимуществом для развития производства СПГ в Арктическом регионе.

Литературный обзор

К проблемам и перспективам развития СПГ-индустрии в научном сообществе наблюдается высокий интерес, например, в своих исследованиях В. Лим с соавторами отмечали значимость СПГ в сокращении выбросов углекислого газа. Данное преимущество в сочетании с простотой транспортировки позволит сектору СПГ сохранять положительную динамику развития, увеличивая долю в мировом энергопотреблении [12]. Тенденции отрасли были исследованы в работе Д. Ристиц, своем исследовании автор подчеркивает значимость технологии СПГ в мировой энергетике и акцентирует внимание на необходимости управления рисками при планировании и реализации новых проектов, преимущественно политическими [1].

СПГ-производство является значимым направлением развития удаленных и труднодоступных месторождений, а также позволяет удовлетворять энергетические потребности удаленных от основных центров добычи стран, что отмечено такими авторами, как О. Б. Брагинский и С. А. Макинтош и др. [13, 14]. Особенности функционирования СПГ-рынка и перспективы современных СПГ-проектов были рассмотрены в работах Й. Хендерсона с соавторами др [15], а также в регулярных аналитических отчетах и докладах таких компаний, как Deloitte, E&Y, PWC.

Для Российской Федерации развитие СПГ-производства и реализация крупномасштабных СПГ-проектов сегодня являются приоритетными задачами. Энергетическими стратегиями на период до 2030 и 2035 гг. определена потребность в активном наращивании производственного потенциала СПГ, что свидетельствует о государственной заинтересованности в развитии данного сектора. Так, Энергетической стратегией 2030 предусмотрены развитие производства энергоносителей с высокой добавленной стоимостью и диверсификация направлений поставок российских энергоносителей, в частности, за счет увеличения доли СПГ в структуре экспорта до 15 %, что позволит снизить риск монозависимости газового сектора от поведения европейского рынка и выйти на новые для России рынки США и стран АТР [16]. Согласно Энергетической стратегии России, до 2035 г. планируется увеличение экспорта российского СПГ до 100 млн т, строительство новых мощностей по производству СПГ, расширение присутствия на глобальном СПГ-рынке [17].

Несмотря на актуальность проблемы развития СПГ-производства, в мировой научной литературе не уделяется достаточного внимания методическим подходам к управлению СПГ-проектами. Анализ исследований по данной теме выявил, что большинство современных научных работ носят аналитический характер, при этом авторы зачастую используют традиционные инструменты инвестиционного анализа. Однако, учитывая такую особенность СПГ-проектов, как необходимость соблюдения баланса интересов различных заинтересованных сторон, для качественной оценки проектов необходимо применение специфического подхода к анализу, позволяющего оценить целесообразность реализации таких проектов с точки зрения внешних эффектов.

Обсуждение и результаты

Процесс управления СПГ проектами представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на управление экономическими, технико-технологическими, инновационными, геологическими, юридическими, социальными, экологическими и прочими областями производственной деятельности. Для достижения максимальной эффективности на каждом этапе создания добавленной стоимости СПГ-продукта необходимо осуществлять управленческую деятельность с учетом динамического характера факторов микро- и макросреды, которые влияют на каждый из вышеперечисленных аспектов производства. Постоянная необходимость принятия и реализации управленческих решений в рамках проектного подхода обусловлена изменением как

внутренних факторов проекта, так и внешних условий: поправками в законодательстве, волатильностью экономических факторов реализации проекта, геополитической нестабильностью и прочими проявлениями проектных рисков и неопределенностей.

В целях выделения специфических характеристик проектов создания СПГ-активов необходимо отметить ключевые особенности отрасли, в которой они реализуются.

На основании мировых тенденции СПГ-сектора можно отметить следующие характеристики:

1. Сложная цепочка создания ценности СПГ-продукта. В зависимости от выбранной бизнес-модели этапы создания ценности могут включать процессы разведки / обустройства месторождения / добычи газа, подготовки, сепарации газа / сжижения, хранения, транспортировки, регазификации СПГ. Таким образом сектор СПГ аккумулирует в себе множество отраслевых задач.

2. Необходимость поддержания высокой конкурентоспособности на мировом СПГ-рынке требует постоянного технологического развития, что подчеркивает высокую значимость инновационного потенциала СПГ-сектора.

3. Неблагоприятное экологическое воздействие на окружающую среду в районах строительства и эксплуатации активов. Применяемые технологии должны гарантировать полную безопасность проведения работ.

4. Влияние СПГ-индустрии на процессы глобализации в энергетическом комплексе мира. Гибкость и мобильность СПГ позволяет осуществлять выход на новые рынки для удаленных от центров потребления стран. Ограниченное число поставщиков технологий для сжижения содействует развитию международных отношений между компаниями-производителями.

Специфика отрасли обуславливает необходимость внедрения в деятельность компаний, участвующих в развитии СПГ-индустрии, специфического проектного подхода, для которого характерны следующие особенности:

1. СПГ-проекты оказывают мультипликативный эффект на развитие смежных и сопутствующих отраслей, таких как газопереработка, судо-, машиностроение, металлургия и проч.

2. Множество участников и стейкхолдеров проекта требуют применения передовых методов управления, направленных на согласование интересов, обеспечение эффективного взаимодействия и достижение максимального синергетического эффекта.

3. Реализация СПГ-проектов зачастую требует развития международного сотрудничества, что обусловлено высокой капиталоемкостью создания высокотехнологичных мощностей, а также необходимостью снижения рыночных рисков.

4. Высокая степень неопределенности на протяжении всего жизненного цикла проекта, способная оказывать как позитивное, так и негативное влияние на реализацию проекта. Вследствие чего необходим регулярный мониторинг окружения проекта и анализ факторов его внешней и внутренней среды.

5. СПГ-проекты оказывают существенное влияние как на достижение коммерческих и стратегических целей компании, так и на ускорение социально-экономического развития региона, в котором реализуется проект.

Целесообразность реализации проекта определяется на основании результатов оценки его эффективности. Под эффективностью в проектном менеджменте следует понимать категорию, отражающую соответствие проекта целям и интересам его участников [18].

В реализации крупных инвестиционных проектов обычно напрямую или косвенно принимает участие ряд заинтересованных лиц, проявляющих определенное внимание к результатам проекта и способных оказывать существенное влияние на ход выполнения проектных работ. Необходимость учета неоднородности интересов и ожиданий со стороны участников проекта обуславливает выделение различных типов эффективности инвестиционных проектов.

Анализ исследований по данной теме выявил, что традиционно расчеты эффективности инвестиционного проекта отождествляют с соотношением затрат и коммерческих результатов с точки зрения их значения для различных категорий участников проекта [19]. Современная российская практика принятия инвестиционных решений, как правило, базируется на показателях NPV, PI, IRR, DPP, которые составляют основу коммерческой эффективности проектов. Однако, по нашему мнению, такой подход не рационален в отношении стратегически значимых проектов, к которым относятся проекты СПГ.

Сложные структуры СПГ-проектов предполагают решение комплекса разноотраслевых задач, поэтому для достижения единой цели аккумулируются усилия большого числа участников. Мировая практика СПГ-индустрии свидетельствует о том, что зачастую СПГ-проекты реализуются в удаленных

регионах на не освоенной ранее территории. Для российских проектов это утверждение также справедливо, поскольку функционирующие сегодня заводы создавались вдали от промышленных центров на крупных не разрабатываемых ранее месторождениях.

В основе традиционной структуры СПГ-проекта, которая наиболее актуальна для российской СПГ-промышленности, лежит реализация проекта по разработке месторождения. Реализованные и планируемые к реализации СПГ-проекты (кроме Балтийского СПГ) предполагают разработку новых месторождений, характеризующихся как «гринфилд». На базе таких месторождений для получения природного газа в сжиженном состоянии будет функционировать огромный производственный комплекс. Необходимость создания транспортно-логистической, социально-бытовой и энергетической инфраструктур для целей проекта превращает данный комплекс в точку роста для развития региона. Технологическая сложность проектных задач стимулирует участников СПГ-проекта к инновационному развитию. Учитывая значительное количество сконцентрированных в пределах ограниченной территории экономических субъектов, ориентированных на реализацию общей стратегической цели, такие проекты целесообразно рассматривать как инновационно-технологические кластеры.

В рамках проектов создания СПГ-активов, реализуемых в пределах кластерных образований, необходима синхронизация всех проектных работ с принципами устойчивого развития региона в долгосрочной перспективе. При этом следует отметить весомый вклад проектов в развитие инновационно-технологического потенциала российской СПГ-индустрии, а также в социально-экономическое развитие регионов, в которых они реализуются. На этой основе возникает достаточное количество внешних эффектов, связанных с развитием принципиально новых технологий для индустрии СПГ, с повышением инвестиционной привлекательности региона для реализации новых проектов и т. д., с более широким освоением удаленных регионов [20].

Таким образом, помимо основных показателей оценки крупномасштабных комплексных инвестиционных проектов СПГ, отражающих конечные результаты посредством моделирования и расчета денежных потоков, необходимо принимать во внимание дополнительные показатели, оценивающие внешнюю (или общественную) эффективность (рис. 1).



Рис 1. Система эффективности СПГ-проекта

В соответствии с принятыми методическими рекомендациями с точки зрения общественной эффективности оценке подлежат не все инвестиционные проекты, а только социально значимые с ярко выраженными общественными выгодами [21]. В отдельных случаях, когда эти эффекты весьма существенны, при отсутствии указанных документов допускается использование оценок независимых квалифицированных экспертов. Если внешние эффекты не допускают количественного учета, следует провести качественную оценку их влияния [22].

Ввиду того, что общепринятой методики оценки общественной эффективности не существует и допускается использование экспертных оценок и качественного анализа, в рамках выполнения данного исследования нами была разработана система показателей оценки общественной эффективности на основе оценки социального, геополитического, инновационного и макроэкономических эффектов. Оценку эффектов предлагается проводить через систему индикаторов (табл. 2).

Эффекты и индикаторы при оценке общественной эффективности СПГ-проекта

Категория эффекта	Индикатор
Макроэкономический	Увеличение ВВП
	Создание региональной инфраструктуры
	Доход государства
	Газификация российских регионов
	Доля российского оборудования и технологий в активах проекта
Геополитический	Увеличение добычи газа
	Увеличение доли на мировом рынке СПГ
	Выход на новые рынки
Социальный	Создание социальной инфраструктуры в регионе
	Вклад в сохранение традиционного уклада жизни коренных народов
	Создание рабочих мест
Инновационный	Создание принципиально новых технологий в добыче
	Создание принципиально новых технологий в сжижении
	Создание принципиально новых технологий в морской перевозке
	Целевая подготовка кадров

Данная методика оценки общественной эффективности позволяет проводить качественную оценку потенциальных внешних эффектов СПГ-проекта, осуществляется она через систему индикаторов. Анализ мирового опыта проведения оценки общественной эффективности показал, что зачастую оценка внешних эффектов проводится обособленно друг от друга и не предполагает расчета интегрального показателя.

В практике экономической оценки можно выделить две основных цели расчета интегрального (обобщающего) показателя. Первая цель — это сопоставление с установленными критериями для признания того или иного явления эффективным (ЧДД должен быть положительным и т. д.), вторая — это сравнение проектов между собой.

Общественная эффективность представляет собой специфический вид эффективности, поскольку практически любой проект влечет за собой ряд социально-экономических последствий. По этой причине установление критериев признания проекта общественно эффективным является достаточно сложной задачей.

Определение интегрального показателя в целях сравнения проектов между собой требует приведения всех численных значений индикаторов к сопоставимому виду, поскольку численные характеристики эффектов имеют различный масштаб и не допускают суммирования между собой с точки зрения логики. Для решения данной задачи нами предлагается выражать значения в процентах от максимального значения среди анализируемых проектов, поскольку конечной целью является выбор наиболее эффективного проекта.

В качестве базового метода нами предлагается использовать методику многокритериальной оценки, которая является наиболее распространенной при анализе групп различных показателей. Данной методикой предполагается использовать весовой коэффициент, который определяет значимость того или иного отдельного показателя при оценке интегрального показателя. Предлагаемый методический подход был апробирован при оценке внешней эффективности уже реализованных СПГ-проектов («Ямал СПГ» и «Сахалин-2»), а также планируемого к реализации проекта «Балтийский СПГ».

Необходимо изначально отметить высокую погрешность оценки, связанную с отсутствием достоверных данных по большинству индикаторов. Для проекта «Балтийский СПГ» информация о доле российского оборудования и технологий на данный момент отсутствует, так как проект еще не прошел стадию ТЭО. Доход государства для проекта «Балтийский СПГ» был определен исходя из предположения, что данный проект получит аналогичные для «Ямал СПГ» налоговые льготы, о чем было упоминание в СМИ [23]. Совокупность внешних эффектов структурирована в табл. 3 в соответствии с предлагаемыми индикаторами.

После систематизации внешних эффектов был произведен расчет интегрального показателя общественной эффективности в целях сравнения проектов между собой. Поскольку в данном случае нет оснований выделять значимость того или иного эффекта, при расчете интегрального показателя нами был задан одинаковый вес для каждого показателя. Результаты расчета представлены в табл. 4.

Общественные последствия реализации проектов

Индикатор	«Балтийский СПГ»	«Ямал СПГ»	«Сахалин-2»
Макроэкономический эффект			
Увеличение ВВП, млрд долл. США	≈ 70	≈ 187	≈ 133
Создание региональной инфраструктуры	Грузовые причалы в порту Усть-Луга (1,5 % общих инвестиций)	Морской порт и аэропорт в пос. Сабетта (6 % общих инвестиций)	Дороги и мосты, модернизация Холмского порта (2,5 % общих инвестиций)
Доход государства, млрд долл. США	≈ 1,88 (в случае налоговых льгот, идентичных Ямал СПГ)	≈ 6	50 (СРП)
Газификация российских регионов	Калининградская обл.	–	ГО «Город Южно-Сахалинск»
Доля российского оборудования и технологий в активах проекта	Нет данных	40 % (на данный момент)	25 %
Геополитический эффект			
Увеличение добычи газа, млрд м ³ /год	–	27 (проектный уровень)	16,3 (проектный уровень)
Увеличение доли на мировом рынке СПГ, %	≈ 2 (при выходе на полную мощность в 2023 г.)	≈ 5 (при выходе на полную мощность в 2020 г.)	≈ 4,5 (в момент выхода на полную мощность (2010 г.))
Выход на новые рынки	По актуальным данным, новых стран нет	Выход на американский рынок газа, начало поставок в Испанию и Индию (3 страны)	Выход на рынок АТР (4 страны)
Социальный эффект			
Создание социальной инфраструктуры в регионе	Нет данных	Медучреждение, вахтовый комплекс (2 объекта)	Модернизация больниц (1 объект)
Вклад в сохранение традиционного уклада жизни коренных народов	Место расположения проекта не требует специальных мер в этой области	Сооружение специальных переходов для оленей	Строительство переходов через реки и ручьи, имеющие рыбохозяйственное значение
Создание рабочих мест	6596	≈ 32 000	17 000
Инновационный эффект			
Создание принципиально новых технологий в добыче	–	Для целей проекта спроектированы уникальные буровые установки «Арктика»	Начало морской добычи нефти и газа в России
Создание принципиально новых технологий в сжижении	Нет данных	ПАО «НОВАТЭК» разработал и запатентовал технологию «Арктический каскад», которая будет использована на IV линии завода	–
Создание принципиально новых технологий в морской перевозке	Нет данных	–	–
Целевая подготовка кадров	Нет данных	Центр подготовки специалистов в Иннополисе	Целевая подготовка среди местного населения

Определение интегрального показателя общественной эффективности

Категория эффекта	Значение для проекта		
	«Балтийский СПГ»	«Ямал СПГ»	«Сахалин-2»
Макроэкономический	11,079	20,800	20,894
Геополитический	2,667	18,333	16,691
Социальный	1	20	14
Инновационный	0	20	13
Интегральное значение	14,746	79,133	64,585

Проведенный анализ показал, что СПГ-проекты характеризуются достаточным количеством внешних эффектов, это подтверждает тот факт, что СПГ-проекты являются точками роста для регионов, в которых они реализуются. Гринфилд-проекты способствуют формированию высокотехнологичного инфраструктурного каркаса в районе, что в перспективе станет стимулом для реализации новых проектов.

Сравнение проектов между собой позволило сделать вывод о том, что наиболее значимым с точки зрения общественной эффективности в целом является проект «Ямал СПГ», в рамках которого был создан высокотехнологичный промышленный комплекс на не освоенной ранее территории. Его масштаб во многом определяет величину его внешних эффектов. Тем не менее, с точки зрения макроэкономического эффекта более эффективным является проект «Сахалин-2» ввиду значительного объема ожидаемого дохода государства. Однако здесь следует отметить, что данный проект реализуется на принципах СПП, а не традиционного лицензионного режима недропользования, как в случае с проектом «Ямал СПГ».

Заключение

Крупномасштабные СПГ-проекты являются уникальными и требуют использования передовых методов управления, включая специфический инструментарий оценки их эффективности. В условиях низкой ценовой конъюнктуры и напряженной геополитической ситуации, сопровождающейся действием различных санкций, такие проекты либо находятся на грани рентабельности, либо являются неосушаемыми. Подобные прогнозы затрудняют привлечение инвестиций в проекты, как следствие, проекты откладываются на неопределенный срок.

По мнению экспертов, в настоящее время мировой спрос на СПГ остается неудовлетворенным, что обуславливает наличие перспективных рыночных ниш [24]. Однако в ближайшем будущем конкуренция за потребителей станет жесткой: помимо уже строящихся активов и проектов, по которым приняты инвестиционные решения, в мире существует достаточное количество планируемых проектов, которые могут также перейти в активную стадию. В этой связи России нужно приложить максимальные усилия, чтобы эффективно реализовать СПГ-потенциал. Большое значение в данной ситуации приобретает государственная поддержка, которая доказала свою целесообразность в проекте «Ямал СПГ»: проект не только стал окупаемым и в эксплуатационной стадии принесет большой доход государству, но и сформировал инфраструктурную основу для новых сырьевых проектов Арктического региона. Таким образом, при планировании СПГ-проектов необходимо не только учитывать коммерческие показатели эффективности, но и оценивать потенциальные внешние эффекты от их реализации как для региона, так и для страны в целом.

Литература

1. Ristic D. Liquefied Natural Gas — Overview of Prospectives // J. Strategic Planning for Energy and the Environment. 2008. Vol. 27 (4). P. 66–72.
2. E&Y. Мировой рынок СПГ Новый спрос + новое предложение = новые цены? URL: <http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Global-Oil-and-Gas-LNG-RU/%24FILE/Global-Oil-and-Gas-LNG-RU.pdf> (дата обращения: 01.10.2018).
3. Bridge G., Bradshaw M. Making a Global Gas Market: Territoriality and Production Networks in Liquefied Natural Gas // J. Economic Geography. 2017. Vol. 93 (2). P. 215–240.
4. Hewitt T., Ryan C. What's Different about Floating LNG? A Legal and Commercial Perspective // J. Energy & Natural Resources Law. 2015. Vol. 28 (4). P. 503–532.
5. ЦДУТЭК. Новые газохимические и СПГ-проекты в РФ. URL: <http://www.cdu.ru/catalog/mintop/infograf/082015/> (дата обращения: 01.10.2018).

6. BP Statistical Review of World Energy. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf> (дата обращения: 03.10.2018).
7. Газовый рынок ЕС: эпоха реформ / С.И. Мельникова и [др.]. М.: ИНЭИ РАН-НИУ ВШЭ, 2016. 98 с.
8. Об экспорте газа: федер. закон от 18 июля 2006 г. № 117-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61577/ (дата обращения 03.10.2018).
9. ПАО «Газпром»: офиц. сайт. URL: <http://www.gazprom.ru/>
10. ПАО «НОВАТЭК»: офиц. сайт. URL: <http://www.novatek.ru/>
11. Evseeva O. O., Cherepovitsyn A. E. Comparative effectiveness analysis of Russian and foreign liquefied natural gas projects // 3rd International Scientific Conference Management, economics, ethics, technics. Gliwice: Centrum Poligrafii Politechniki Śląskiej. 2017. P. 73–83.
12. Lim W., Choi K., Moon I. Current Status and Perspectives of Liquefied Natural Gas (LNG) Plant Design // Ind. Eng. Chem. Res. 2013. Vol. 52 (9). P. 3065–3088.
13. Брагинский О. Б. Сжиженный природный газ: новый фактор мирового энергетического рынка // Экономические проблемы энергетического комплекса: материалы семинара. М., 2016. С. 4–36.
14. Moving natural gas across oceans / S. A. McIntosh [et al.] // Oilfield Rev. 2008. P. 50–63.
15. Henderson J., Мое А. Gazprom's LNG offensive: a demonstration of monopoly strength or impetus for Russian gas sector reform? // Post-Communist Economies. 2016. Vol. 28 (3). P. 281–299.
16. Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года: распоряжение Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94054/ (дата обращения: 05.10.2018).
17. Проект Энергетической стратегии России на период до 2035 года. URL: <http://minenergo.gov.ru/node/1920>. (дата обращения: 05.10.2018).
18. Модели и методы управления портфелями проектов: учеб. пособие / А. А. Матвеев, Д. А. Новиков, А. В. Цветков. М.: ПМСОФТ, 2005. 206 с.
19. Непомнящий Е. Г. Экономическая оценка инвестиций: учеб. пособие. Таганрог, 2005. 292 с.
20. Череповицын А. Е., Липина С. А., Евсеева О. О. Инновационный подход к освоению минерально-сырьевого потенциала Арктической зоны РФ // Записки горного института. 2018. Т. 232. С. 438–444.
21. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (2-я ред.): утв. Мин-во экономики РФ, Мин-во финансов РФ, Гос. комитет РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике № ВК 477 от 21.06.1999 г.
22. Финансовый анализ: риски, кредитоспособность, инвестиции: учеб. пособие / Н. М. Рапницкая [и др.]. М.: Акад. Естествознания, 2013. 365 с.
23. Shell надеется на предоставление Россией налоговых послаблений для «Балтийского СПГ». URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2017/03/09/58bebeaa9a79470381913c5f> (дата обращения: 03.10.2018).
24. Выгон Г. В. Есть ли ниша для российского СПГ // Нефтегазовая вертикаль. 2017. № 23. С. 33–37.

References

1. Ristic D. Liquefied Natural Gas-Overview of Prospectives. Journal Strategic Planning for Energy and the Environment, 2008, Vol. 27, No. 4, pp. 66–72.
2. E&Y. Mirovoj rynek SPG Novyj spros + novoe predlozhenie = novye ceny? [Global LNG market New demand + new supply = new prices]. (In Russ.). Available at: <http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Global-Oil-and-Gas-LNG-RU/%24FILE/Global-Oil-and-Gas-LNG-RU.pdf> (accessed 01.10.2018).
3. Bridge G., Bradshaw M. Making a Global Gas Market: Territoriality and Production Networks in Liquefied Natural Gas. Journal Economic Geography, 2017, Vol. 93, No. 2, pp. 215–240.
4. Hewitt T., Ryan C. What's Different about Floating LNG? A Legal and Commercial Perspective. Journal of Energy & Natural Resources Law, 2015, Vol. 28, No.4, pp. 503–532.
5. CDU ТЕК Novye gazohimicheskie i SPG-proekty v RF [New gas chemical and LNG projects in the Russian Federation]. (In Russ.). Available at: <http://www.cdu.ru/catalog/mintop/infograf/082015/> (accessed 01.10.2018).
6. BP Statistical Review of World Energy. Available at: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf> (accessed 03.10.2018).
7. Melnikova S. I., Geller E. I., Mitrova T. A., Kulagin V. A. *Gazovyy rynek ES: ehpoxa reform* [EU gas market: the era of reform]. Moscow, ERI RAS-HSE, 2016, 98 p.
8. Ob ehksporte gaza: federal'nyj zakon ot 18.07.2006 № 117-FZ [On gas export: federal law of 07/18/2006 № 117-FZ]. (In Russ.). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61577/ (accessed 03.10.2018).

9. PAO "Gazprom" [PJSC "Gazprom"]. (In Russ.). Available at: <http://www.gazprom.ru>.
10. PAO "NOVATEK" [PJSC "NOVATEK"]. (In Russ.). Available at: <http://www.novatek.ru>.
11. Evseeva O. O., Cherepovitsyn A. E. Comparative effectiveness analysis of Russian and foreign liquefied natural gas projects. Proceedings of 3rd International Scientific Conference Management, economics, ethics, technics. Gliwice: Centrum Poligrafii Politechniki Śląskiej, 2017, pp. 73–83.
12. Lim W., Choi K., Moon I. Current Status and Perspectives of Liquefied Natural Gas (LNG) Plant Design. Ind. Eng. Chem. Res, 2013, Vol. 52, No. 9, pp. 3065–3088.
13. Braginskij O. B. Szhizhennyj prirodnyj gaz: novyj faktor mirovogo ehnergeticheskogo rynka [Liquefied natural gas: a new factor in the global energy market]. *Materialy otkrytogo seminara Ekonomicheskie problemy ehnergeticheskogo kompleksa* [Proceedings of open seminar Economic problems of the energy complex], Moscow, 2016, pp. 4–36. (In Russ.).
14. McIntosh S. A., Noble P. G., Rockwell J., Ramlakhan C. D. Moving natural gas across oceans. Oilfield Review, 2008, pp. 50–63.
15. Henderson J., Moe A. Gazprom's LNG offensive: a demonstration of monopoly strength or impetus for Russian gas sector reform? Post-Communist Economies, 2016, Vol. 28, No. 3, pp. 281–299.
16. Ob Energeticheskoy strategii Rossii na period do 2030 goda [On the Energy Strategy of Russia for the period up to 2030]. (In Russ.). Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94054/ (accessed 05.10.2018).
17. Proekt Energeticheskoy strategii Rossii na period do 2035 goda [Project of Energy Strategy of Russia for the period until 2035]. Available at: <http://minenergo.gov.ru/node/1920> (accessed 05.10.2018). (In Russ.).
18. Matveev A. A., Novikov D. A., Cvetkov A. V. *Modeli i metody upravleniya portfelyami proektov* [Models and methods of project portfolio management]. Moscow, PMSOFT, 2005, 206 p.
19. Nepomnyashchij E. G. *Ekonomicheskaya ocenka investicij* [Economic Evaluation of Investments]. Taganrog, Izd-vo Изд-во TRTU, 2005, 292 pp.
20. Cherepovicyn A. E., Lipina S. A., Evseeva O. O. Innovative approach to the development of mineral raw materials of the Arctic Zone of the Russian Federation. Journal of Mining Institute, 2018, Vol. 232, pp. 438–444.
21. Metodicheskie rekomendacii po ocenke ehffektivnosti investicionnyh proektov (vtoraya redakciya) [Guidelines for evaluating the effectiveness of investment projects (second edition)]. (In Russ.).
22. Rapnickaya N. M. *Finansovyj analiz: riski, kreditosposobnost', investicii* [Financial analysis: risks, creditworthiness, investments]. Moscow, Academy of Natural History, 2013, 365 p.
23. Shell nadeetsya na predostavlenie Rossiej nalogovyh poslablenij dlya "Baltijskogo SPG" [Shell hopes Russia will provide tax breaks for Baltic LNG]. (In Russ.). Available at: <https://www.rbc.ru/newspaper/2017/03/09/58be6eaa9a79470381913c5f> (accessed 03.10.2018).
24. Vygon G. V. *Est' li nisha dlya rossijskogo SPG* [Is there a niche for Russian LNG]. *Neftegazovaya vertikal* [Oil and gas vertical], 2017, No. 23, pp. 33–37. (In Russ.).

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.1.2019.63.78-89

УДК 339.564.2

РОССИЙСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ СЖИЖЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ: В БОРЬБЕ ЗА РЫНКИ СБЫТА¹

М. В. Ульченко

кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН, г. Апатиты

Аннотация. Несмотря на все заявления специалистов и властей о необходимости снижения зависимости бюджета от нефтегазовых доходов, зачастую их доля превышает отметку в 45 %. Не стал исключением и 2018 г., по итогам которого объем нефтегазовых доходов превысил 8,8 трлн руб., что составляет более 46,5 % от общего объема доходов федерального бюджета. Обращает на себя внимание тот факт, что за год на 83 %, возросли

¹ Исследование выполнено в рамках темы № 0226-2019-0028 ИЭП «Взаимодействие глобальных, национальных и региональных факторов в экономическом развитии Севера и Арктической зоны Российской Федерации» по госзаданию ФИЦ КНЦ РАН.

доходы бюджета от продажи сжиженного природного газа. Столь стремительные темпы роста доходов государства от продажи СПГ делают подобные проекты жизненно важными для национальной экономики и безопасности Российской Федерации. Торговля сжиженным природным газом насчитывает уже более шести десятилетий, а объемы продаж за последние полвека возросли более чем в 120 раз, и, по мнению специалистов, такая тенденция будет наблюдаться в течение еще нескольких лет. В результате усиления конкуренции между основными поставщиками СПГ «правила игры» постоянно меняются, а сам рынок все больше становится похож на нефтяной. В таких условиях России важно не упустить момент и занять на нем достойное место. В статье дан анализ мирового рынка СПГ, выделены основные импортеры — Япония, Китай и Южная Корея, а также экспортеры — Австралия, Катар, США и Россия. В России на начало 2019 г. реализуется два крупных СПГ проекта — «Сахалин-2» и «Ямал-СПГ», их суммарная мощность составляет 28,2 млн т. Оценка потенциала основных поставщиков СПГ показала, что Катар, США и Россия обладают возможностями для наращивания объемов поставок к 2026 г. Австралия, обладая незадействованными производственными мощностями порядка 17,5 млн т, столкнулась с проблемой дефицита сырья. Из-за отсутствия официальных данных об имеющихся запасах газа, достоверно оценить ее экспортный потенциал не представляется возможным.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, спрос, экспорт, импорт, рынок, производственные мощности, потребление.

RUSSIAN ARCTIC LIQUEFIED NATURAL GAS: THE STRUGGLE FOR MARKETS

M. V. Ulchenko

PhD (Economics), Associate Professor, Leading researcher

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the Kola Science Centre of the RAS, Apatity

Abstract. Despite all the statements of experts and authorities about the need to reduce the dependence of the budget on oil and gas revenues, often their share exceeds 45 %. 2018 was no exception, as a result of which the volume of oil and gas revenues exceeded 8,8 trillion rubles, which is more than 46,5 % of the total Federal budget revenues. Attention is drawn to the fact that during the year budget revenues from the sale of liquefied natural gas increased by 83 %. The rapid growth rates of state revenues from LNG sales make such projects vital for the national economy and security of the Russian Federation. Trade in liquefied natural gas has more than six decades, and sales over the past half century, increased more than 120 times, and according to experts, this trend will be observed for several more years. As a result of increased competition between major LNG suppliers, the rules of the game are continuously changing, and the market itself is becoming more like an oil market. In such circumstances, it is important for Russia not to miss the moment and take its rightful place on it. The article analyzes the global LNG market, highlights the main importers — Japan, China and South Korea, as well as exporters — Australia, Qatar, USA and Russia. In Russia, at the beginning of 2019 two large LNG projects are being implemented — “Sakhalin-2” and “Yamal-LNG”, the total capacity of the projects is 28,2 million tons. An assessment of the potential of major LNG suppliers showed that Qatar, the United States and Russia have the potential to increase supply by 2026. Australia, with untapped production capacity of about 16,5 million tons faced a shortage of raw materials. Due to the lack of official data on available gas reserves, it is not possible to reliably estimate its export potential.

Keywords: liquefied natural gas, demand, export, import, market, production capacity, consumption.

Введение. Для Российской Федерации нефтегазовые доходы всегда играли ключевую роль, зачастую превышая отметку в 45 %, а иногда и 50 % от всех доходов федерального бюджета. Не стал исключением и 2018 г., по итогам которого объем нефтегазовых доходов превысил 8,8 трлн руб., что составляет более 46,5 % от общего объема доходов бюджета (18,9 млрд руб.) [1]. Как и ожидалось, большая часть доходов в виде налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ) и экспортных пошлин, пришлось на нефть — 70,08 %, далее идут природный газ — 26,25 % и сжиженный природный газ (СПГ) — 3,67 %. Важно понимать, что в настоящее время, в нашей стране реализуется всего два крупных СПГ-проекта — «Сахалин-2» и «Ямал-СПГ». Реализация последнего, по итогам 2018 г., позволила увеличить доходы РФ от экспорта сжиженного природного газа более чем на 83 %, до 5,58 млн долл. [2]. Столь стремительные темпы роста доходов государства от продажи СПГ, делают подобные проекты жизненно важными для национальной экономики и безопасности России. Основными потребителями российского сжиженного природного газа являются страны Азиатско-Тихоокеанского региона, в первую очередь Китай, Япония и Южная Корея, где нашим компаниям приходится выдерживать конкуренцию со стороны США, Катара, Австралии и ряда других стран.

Постановка проблемы. Торговля сжиженным природным газом насчитывает уже более шести десятилетий, за это время этот рынок стал по-настоящему глобальным. Достаточно сказать, что объемы продаж СПГ за последние полвека возросли более чем в 120 раз, и, по мнению специалистов, такая тенденция будет наблюдаться в течение еще нескольких лет [3–5]. Напомним, что СПГ — это

сжиженный путем охлаждения до температуры $-161,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ природный газ, объем которого в результате уменьшается более чем в 600 раз. Основным преимуществом сжиженного природного газа является то, что производитель получает возможность осуществлять его транспортировку в любую точку планеты. При этом в сжиженном виде газ удобнее не только транспортировать, но и просто хранить. В пункте назначения сжиженный природный газ подвергается регазификации (это процесс, обратный сжижению) и доставляется до конечных потребителей, например, с помощью газопроводов.

Важно понимать, что мировой рынок сжиженного природного газа развивается стремительно, усиливается и конкуренция между странами-производителями, в результате чего «правила игры» постоянно меняются. Если раньше контракты на поставку СПГ заключались на 20–25 лет, то в настоящее время длительность заключаемых контрактов, как и их объемы, значительно сократились [4]. Кроме того, компании отказываются от условий, по которым покупатели СПГ не имеют права перепродавать газ на других рынках. Что касается формирования цен на сжиженный природный газ, то производители отдают предпочтение смешанному ценообразованию с привязкой к стоимости природного газа. По мнению специалистов, к 2035–2040 гг. рынок СПГ, который все больше становится похож на нефтяной, превзойдет рынок трубопроводного газа [4, 5], именно поэтому Российской Федерации, важно не упустить момент и занять на нем достойное место.

Основной целью исследования является определение перспектив реализации отечественных проектов по производству СПГ, а также места РФ на мировом рынке сжиженного природного газа к 2026 г.

Пути решения проблемы. Прежде чем определить основных конкурентов Российской Федерации в борьбе за рынки сбыта сжиженного природного газа, необходимо понять, какие страны являются основными потребителями и каковы перспективы развития данного рынка в целом. Вообще необходимо признать, что рынок СПГ отличается высокой степенью неопределенности. Из данных [4, 5], представленных на рис. 1, видно, что в течение 30 лет (с 1980 по 2011 гг.) рынок сжиженного природного газа стремительно развивался, а мировое потребление росло на 7–9 % в год. Однако затем темпы роста снизились до 0,5 % в год, при этом мощности по сжижению природного газа продолжали расти. Специалисты ожидали появления СПГ-пузыря, аналогичного ипотечному, однако 2017 и 2018 гг. ознаменовались значительным ростом мирового потребления СПГ (почти 11 % в 2017 г. и 10 % в 2018-м).

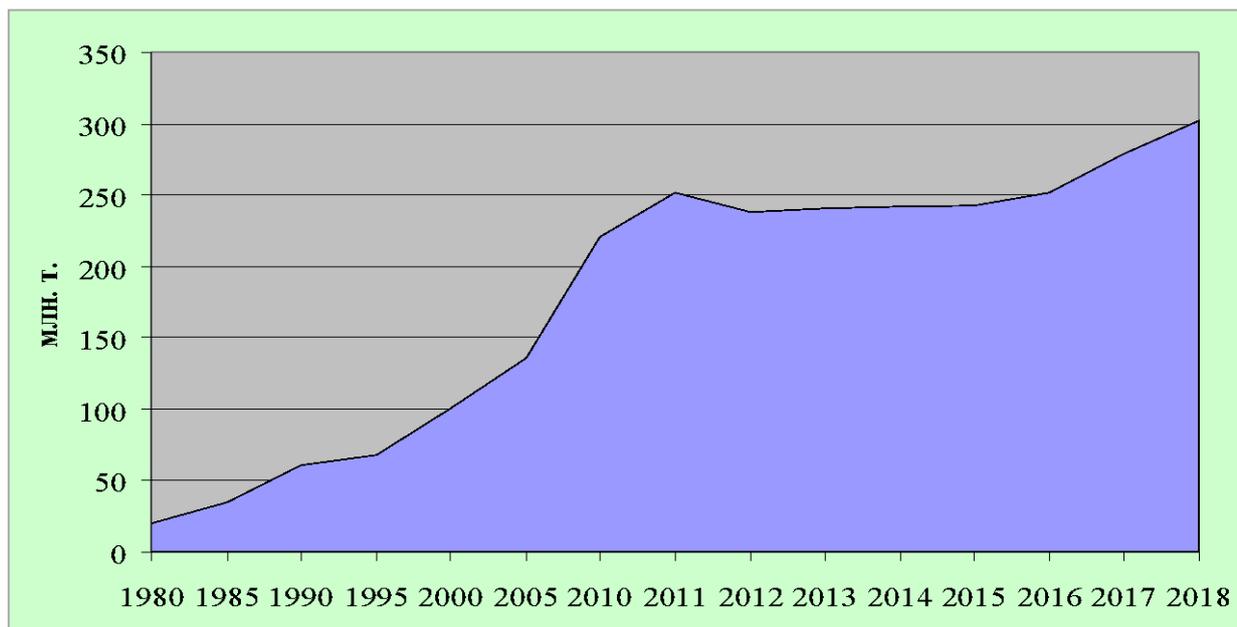


Рис. 1. Мировое потребление сжиженного природного газа в 1980–2018 гг., млн т [4, 5]

Столь стремительные темпы роста после нескольких лет стагнации объясняются переводом китайских теплоэлектростанций с угля на природный газ. Также стоит отметить, что в последние годы появились новые потребители СПГ — Бангладеш, Индонезия, Кувейт, Литва, ОАЭ, Пакистан и ряд других стран. Совокупный годовой объем их потребностей в сжиженном природном газе сопоставим с потреблением Китая. На рис. 2 представлены крупнейшие импортеры сжиженного природного газа по итогам трех последних лет.

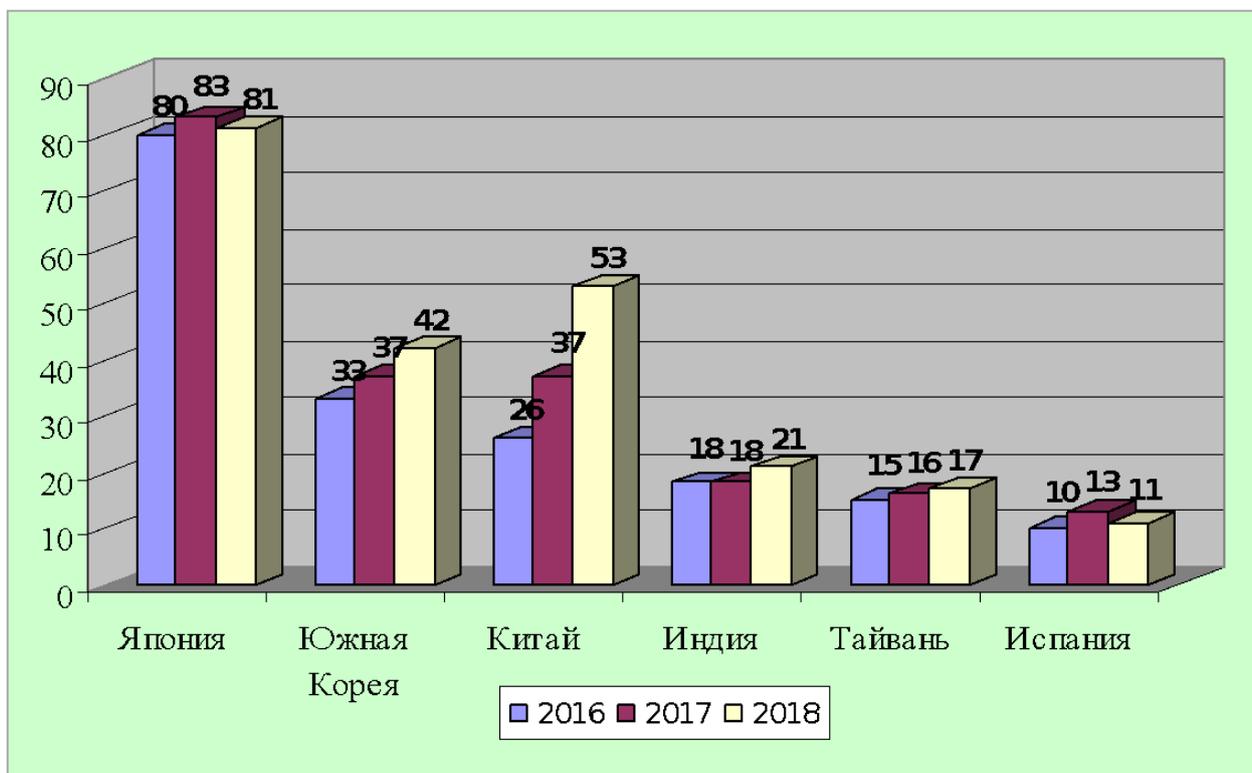


Рис. 2. Топ 6 стран-импортеров СПГ, млн т [3, 4, 6]

В представленных выше данных можно выделить ряд особенностей:

- рост потребления СПГ отмечен даже в развитых странах Азиатско-Тихоокеанского региона — Японии и Южной Кореи. В случае с Японией это объясняется сдержанным отношением к «мирному» атому после аварии на атомной электростанции «Фукусима-1» в 2011 г. и стремлением использовать альтернативные источники получения энергии. Что касается Южной Кореи, то такая положительная динамика потребления СПГ в 2017 и 2018 гг. (12 и 13 % соответственно) оказалась удивительна и для специалистов. На деле же все оказалось просто: новое правительство страны также пытается минимизировать использование атомной энергии;

- темпы роста потребления сжиженного природного газа в Китае за период с 2016 по 2018 гг. составили около 100 %, это позволяет говорить о том, что КНР становится одним из ключевых потребителей СПГ в мире. По оценкам специалистов, к 2025 г. стране дополнительно понадобится от 70 до 80 млрд м³ [4, 7] сжиженного природного газа. Именно поэтому, когда речь идет о борьбе за Азиатско-Тихоокеанский рынок СПГ, подразумевается в-первую очередь Китай;

- также значительные темпы роста импорта СПГ по итогам 2018 г. отмечаются и в Индии. Это объясняется существующими проблемами в области экологии, а также принятием ряда законов, которые стимулируют потребление сжиженного природного газа. По оценкам специалистов, в ближайшие 10–15 лет Индия и Китай будут основными полюсами роста потребления СПГ [5];

- необходимо отметить и Египет: это единственный крупный импортер сжиженного природного газа, который по итогам 2017 и 2018 гг. значительно сократил объемы закупок. Такая тенденция объясняется ускоренным ростом внутренней газодобычи, в результате чего уже осенью 2018 г. страна полностью отказалась от импорта СПГ [4, 5].

С точки зрения ведения стратегической борьбы важно понимать, с какими именно странами придется конкурировать за рынки сбыта сжиженного природного газа. В настоящее время специалистами выделяются Австралия, Катар, Россия и США [3–7], как страны, на долю которых уже сейчас приходится более половины от общего объема СПГ, производимого в мире. Остановимся на каждой из них более подробно.

Австралия. На начало 2019 г. Австралия обладает 10 заводами сжиженного природного газа общей мощностью порядка 87,5 млн т, что делает ее одним из лидеров среди всех поставщиков СПГ [8], при этом все действующие заводы делятся специалистами на «старые» и нового образца.

К «старым» относят заводы, выстроенные до 2012 г.: Withnell Bay (построен еще в 1989 г., но переоснащен в 2008-м); Darwin, функционирующий с 2006 г., и Pluto LN, запущенный в 2012 г. Суммарная годовая мощность этих заводов составляет 25,3 млн т СПГ.

Заводы нового образца построены после 2012 г. Это Curtis Island, GLNG, Australia Pacific, Gorgon, Wheatstone, Prelude FLNG и Ichthys [4, 8]. Их суммарная мощность составляет 62,2 млн т СПГ в год.

Тем не менее, необходимо отметить, что заводы, располагающиеся в восточной части Австралии, — GLNG, Australia Pacific и Curtis Island, суммарная мощность которых достигает 25,3 млн т, вынуждены из-за дефицита сырья (метана угольных пластов) закупать газ на внутреннем спотовом рынке. В результате в этой части страны возник дефицит газа, а внутренние цены (13 долл. США за 1 млн БТЕ¹) в начале 2018 г. даже превысили экспортные для Японии (12,5 долл. США за 1 млн БТЕ) [5].

Такое развитие событий свидетельствует о наличии реального риска того, что производственные мощности, расположенные в восточной части Австралии, не будут загружены на 100 %. А если допустить, что цены на мировом рынке снизятся еще, то экспорт СПГ, который не связан контрактами, и вовсе прекратится. Важно понимать, что Министерство природных ресурсов Австралии для того, чтобы не допустить дефицита на внутреннем рынке, может просто ограничить экспорт. Тем не менее, в ноябре 2018 г. Австралия впервые обошла Катар по поставкам сжиженного природного газа — 6,5 против 6,2 млн т [9]. Это стало возможно после того, как была запущена вторая линия завода Ichthys, а его суммарная мощность достигла отметки в 8,9 млн т в год. В настоящее время производственные мощности Австралии сопоставимы с объемами СПГ, ежегодно экспортируемыми Катаром, остается понять, когда они заработают в полную силу.

Кроме того, австралийская сторона периодически выступает с заявлениями о расширении уже действующих проектов и строительстве новых заводов и даже озвучивает конкретные цифры — 40–50 млн т СПГ в год в дополнение к уже имеющимся мощностям. Однако потенциальные инвесторы относятся к таким заявлениям, как и самим проектам, с опасением. Это обусловлено значительным превышением затрат, по сравнению с плановыми показателями, на строительство предыдущих заводов, а также серьезным снижением цен на сжиженный природный газ.

Необходимо отметить, что достоверно оценить экспортный потенциал Австралии на данный момент не представляется возможным. С одной стороны, 2018 г. ознаменовался завершением строительства и запуском завода Prelude FLNG и второй линии завода Ichthys. Также к положительным моментам нужно отнести тот факт, что впервые объемы поставок австралийского СПГ превысили объемы поставок Катара, пусть и в отдельно взятом периоде. С другой стороны, очевидны серьезные ошибки в первоначальной оценке продуктивности новых скважин, повлекшие возникновение дефицита на внутреннем рынке страны. Перечисленные факторы не позволяют сделать точных прогнозов относительно экспортного потенциала Австралии, однако можно предположить, что имеющиеся производственные мощности — 86,5 млн т СПГ в год — это и есть верхняя граница возможностей Австралии на ближайшие 10–12 лет.

Катар. Занимает третье место в мире (после Российской Федерации и Ирана) по разведанным запасам природного газа — порядка 24 трлн м³. Фактически обладая более чем 10 % от общемировых запасов газа, Катар является крупнейшим производителем СПГ на планете [5]. Производство сжиженного природного газа осуществляется в промышленном центре «Рас Лаффан», расположенном на побережье Персидского залива. По состоянию на 1 января 2019 г., производственные мощности СПГ составляют 77 млн т в год, а это порядка 107 млрд м³ [4, 5, 9, 10]

В это сложно поверить, но еще 25–30 лет назад Катар являлся небольшим аграрным государством, а основным видом деятельности в стране была ловля и продажа жемчуга. Однако в начале 1990-х г. США, располагая данными о колоссальных запасах природного газа в Персидском заливе, решили инвестировать значительные средства в развитие газодобывающей отрасли Катара и СПГ-флот. Основной целью было наладить производство и транспортировку сжиженного природного газа в Северную Америку. В результате на начало 2019 г. Катар обладает крупнейшим танкерным флотом, насчитывающим 60 судов и способным ежегодно перевозить весь СПГ, предназначенный для экспорта. Что касается США, то после успешной разработки технологий, позволяющих осуществлять добычу нефти и газа сланцевых пород, местные компании смогли не только удовлетворить внутренний спрос на природный газ, но и вышли на мировой рынок. Катару ничего не оставалось, как переориентироваться на Азиатско-Тихоокеанский и европейский рынки.

¹ Британская тепловая единица.

В настоящее время основными покупателями СПГ из Катара являются: Великобритания, Индия, Испания, Италия, Китай, Сингапур, Южная Корея и ряд других стран [4, 5, 10, 11]. На рис. 3 представлены данные об объемах добычи и экспорта катарского газа в страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) в период с 2011 по 2018 гг.

В отличие от Австралии, заводы по производству СПГ Катара имеют максимальную загрузку. При этом начиная с 2013 г. объемы поставок сжиженного природного газа в страны АТР колеблются в диапазоне от 69 до 77 млрд м³, правда, уже в середине 2017 г. представителями государственной компании Qatar Petroleum было сделано заявление о строительстве новых линий по производству СПГ общей мощностью 24,2 млн т, не исключается возможность строительства в будущем и четвертой линии — 7,8 млн т. В итоге к 2026 г. общая мощность заводов достигнет 110 млн т, или 152 млрд м³ [10, 11]. Основной целью Катара является сохранение лидерства на рынке СПГ с возможностью увеличения своей доли. Важно понимать, что себестоимость катарского сжиженного природного газа самая низкая в мире, а ресурсной базой служит гигантское «Северное месторождение», мораторий на освоение, которого был снят в июле 2017 г.

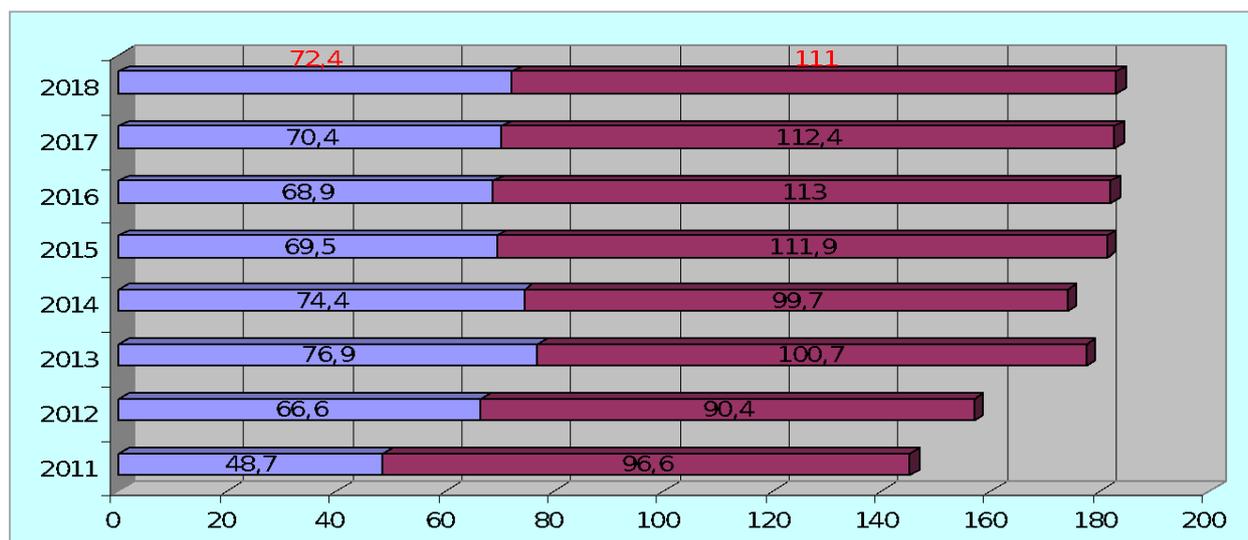


Рис. 3. Объемы добычи и экспорта катарского газа в страны АТР в 2011–2018 гг., млрд м³ [4, 5, 8–11]

Среди основных импортеров катарского сжиженного природного газа числятся также страны Европейского союза, что свидетельствует о том, что амбиции Катара не ограничиваются только Азиатско-Тихоокеанским рынком, несмотря на то, что он является основным драйвером развития СПГ-рынка. Тем не менее, несмотря на заявления ЕС о желании диверсифицировать маршруты поставок и снизить зависимость от российского газа, Европа по-прежнему отдает предпочтение газу, поставляемому из России [12]. Не углубляясь в этот вопрос, можем лишь заметить, что и сам Катар, занимая от 5 до 7 % европейского рынка, стремится укрепить свои позиции и увеличить объемы поставок именно на Азиатско-Тихоокеанском рынке, где за СПГ готовы платить на 20–30 % больше, чем в Европе.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что Катар обладает колоссальными запасами, а также производственными мощностями и СПГ-флотом, что дает возможность не только сохранить свои позиции, но и увеличить свою долю на рынке стран АТР. Уже к 2026 г. производственные мощности достигнут отметки в 110 млн т, то есть более 150 млрд м³, что позволит стране увеличить объемы поставок сжиженного природного газа на 30 млн т (40 млрд м³). При этом увеличение потребления сжиженного природного газа как в странах Азиатско-Тихоокеанского региона, так и в других регионах мира не дает поводов для переживаний о том, что предложение может превысить спрос.

Соединенные Штаты Америки. Пожалуй, главным ньюсмейкером на рынке СПГ в последние годы являются США. Буквально 12–15 лет назад эта страна была крупнейшим импортером природного газа в мире, и, по оценкам Департамента энергетики США, к 2020 г. объем закупок должен был составлять не менее 150 млн т [13]. Однако сланцевая революция позволила местным компаниям

удовлетворить внутренний спрос на природный газ и начать осуществлять поставки на рынки Европы, Южной Америки и Азии. Терминалы, которые предназначались для приема сжиженного природного газа, стали активно переоснащать для осуществления экспорта, и только на эти цели было уже потрачено более 62 млрд долл. Отличительной особенностью производства СПГ в США является то, что газ для сжижения поступает непосредственно из газотранспортной системы, которая интегрирована с газотранспортными системами Мексики и Канады [4, 5, 13]. С одной стороны, это преимущество, поскольку СПГ-заводы для сжижения получают газ по той же цене, по которой он продается внутри страны, но, с другой стороны, себестоимость сланцевого газа значительно выше себестоимости обычного, а если добавить расходы на доставку и сжижение, то получается значительная разница. Также к отрицательным моментам необходимо отнести тот факт, что увеличение экспорта американского газа снижает мировые цены на СПГ, при этом внутри страны рост спроса на газ для сжижения провоцирует и рост цен на него. Тем не менее, при благоприятной конъюнктуре цен на СПГ тот факт, что газ для сжижения поступает из газотранспортной системы, дает большие возможности для наращивания объемов экспорта. Кроме того, американские экспортеры отказались от условия *destination clauses*, по которому покупатели не имеют права перепродавать купленный ими газ на других рынках [4, 5, 14]. Обозначенные факторы значительно затрудняют реальную оценку конкурентоспособности СПГ, производимого в США.

По состоянию на начало 2019 г., в США реально работают или находятся на стадии завершения строительства, следующие заводы: Elba Island LNG, Cameron LNG, Corpus Christi LNG, Cove Point LNG, Sabine Pass LNG, Freeport LNG. Общая мощность перечисленных заводов составляет 66 млн т СПГ в год [4, 5, 15–17].

Кроме того, на стадии высокой степени проработки находятся еще некоторые проекты. В частности, планируется увеличение мощностей некоторых из перечисленных заводов — Cameron LNG, Corpus Christi LNG, Sabine Pass LNG, Freeport LNG, а также строительство новых — Golden Pass, Lake Charles, Magnolia LNG, Calcasieu Pass LNG, Driftwood LNG, Delfin FLNG. Степень реализации данных проектов довольно высока, это объясняется тем, что по некоторым из них уже обсуждаются контракты с покупателями СПГ. Общая мощность перечисленных заводов — более 110 млн т, тем не менее, вопрос о конкурентоспособности американского СПГ на мировых рынках остается открытым [16–18].

Кроме того, не стоит забывать, что буквально 4 года назад из-за падения цен на газ были отменены 20 СПГ-проектов общей мощностью более 180 млн т в год. Суммарные инвестиции по этим проектам должны были превысить сумму в 190 млрд долл. Большинство из них планировалось к реализации в США, Канаде и Австралии, при этом еще 42 проекта были перенесены по срокам исполнения [4, 17]. Основной причиной, по которой они не были реализованы, является нежелание инвесторов участвовать в проектах из-за низких цен на углеводородные ресурсы. В условиях высокой волатильности, сохраняющейся на рынке углеводородов, никто не даст гарантий того, что ситуация не повторится снова и проекты не будут заморожены.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что объемы экспорта американского СПГ будут во многом зависеть от конъюнктуры рынка. При сохранении среднемировых темпов роста потребления сжиженного природного газа на уровне 8–10 % в год строительство новых заводов будет оправданно, в случае замедления или стагнации рынка будет сложно полностью задействовать не только строящиеся, но и действующие мощности. По нашим оценкам, к 2026 г. объем экспорта американского СПГ составит от 55 до 60 млн т в год.

Россия. Как уже отмечалось, на начало 2019 г. в Российской Федерации реализуется два крупных СПГ проекта — «Сахалин-2» и «Ямал-СПГ». Мощность завода по сжижению природного газа «Сахалин-2» на начальном этапе (2009 г.) составляла 9,6 млн т в год. В 2013 г. суммарная мощность двух линий была увеличена до 10,8 млн т. Необходимо также отметить, что данный проект реализуется на условиях соглашения о разделе продукции, а акционерами выступают: ПАО «Газпром» — 50 %, Shell — 27,5 %, Mitsui — 12,5 % и Mitsubishi — 10 % [19].

Активная стадия реализации проекта «Ямал-СПГ» началась в конце 2017 г., когда была запущена первая из четырех линий завода, а к середине декабря 2018 г. с опережением графика на год были запущены вторая и третья линии. Таким образом, на начало 2019 г. суммарная мощность трех линий завода составляет 16,5 млн т. К концу 2019 г. ожидается введение в эксплуатацию и четвертой линии мощностью 0,9 млн т. Учитывая опережающий график реализации всего проекта, можно предположить, что сроки запуска четвертой линии могут быть скорректированы. Также необходимо отметить, что акционерами данного проекта являются: ПАО «НОВАТЭК» — 50,1 %, CNPC — 20 %, Total — 20 % и «Фонд шелкового пути» — 9,9 % [20].

Таким образом, суммарная мощность российских заводов по производству СПГ на начало 2019 г. составляет 27,3 млн т в год, с перспективой увеличения до 28,2 млн т к концу текущего года. С учетом объемов мирового потребления СПГ — более 300 млн т в год — доля РФ на мировом рынке сжиженного природного газа составляет немногим более 8 %. Тем не менее, как уже отмечалось, развитие данного сегмента рынка происходит настолько стремительно, что требуется проведение дополнительного анализа информации, касающейся планов российских компаний по реализации крупных СПГ-проектов в ближайшей перспективе.

ПАО «Газпром» планирует строительство еще одной линии мощностью в 5,4 млн т в рамках реализуемого проекта «Сахалин-2». Кроме того, активно обсуждается реализация проекта «Балтийский СПГ» [4, 5], мощность которого должна составить 10 млн т в год, а сырье для сжижения будет поставляться из Единой системы газоснабжения. Точных сроков реализации проектов пока нет, предварительно — после 2023 г.

ПАО «НОВАТЭК» в рамках проекта «Арктик СПГ-2» планирует строительство трех линий мощностью по 6,6 млн т каждая. Ресурсной базой должно послужить месторождение «Утреннее», расположенное на п-ове Гыдан. Особенностью данного проекта является то, что строительство СПГ-завода планируется осуществлять не на суше, а на платформе гравитационного типа, что, по подсчетам специалистов, позволит существенно снизить затраты на логистику. Также в планах компании реализация проектов «Арктик СПГ-1» и «Арктик СПГ-3». Суммарная мощность каждого из проектов должна составить 19,8 млн т СПГ в год, однако их реализация — дело далекого будущего [21].

Опираясь на заявления представителей отечественных компаний, можем говорить о том, что к 2026 г. суммарные производственные мощности СПГ достигнут отметки в 50–52 млн т, а к 2030 г. — 80–100 млн т (рис. 4). Представленные данные являются предварительной оценкой, и велика вероятность того, что появятся новые, пока не озвученные проекты или останутся нереализованными указанные выше.

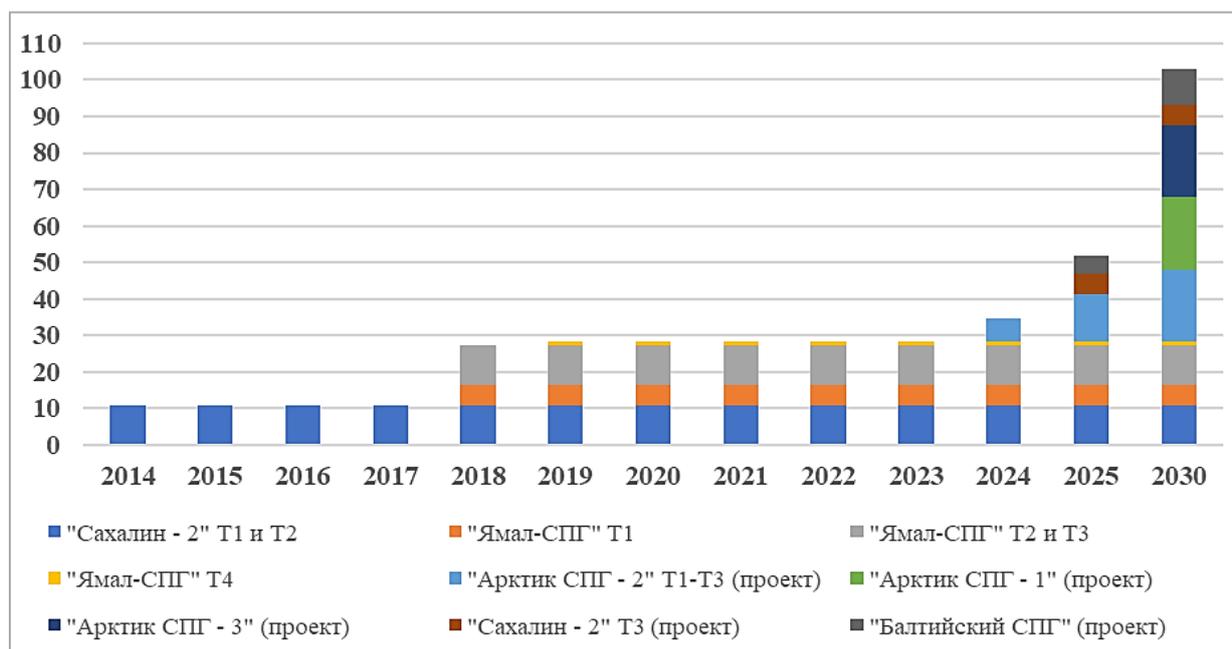


Рис. 4. Прогнозные данные производственных мощностей СПГ в РФ, млн т [4, 5]

Осознавая всю значимость реализации крупнотоннажных проектов для нефтегазовой отрасли и страны в целом, необходимо отметить, что в Российской Федерации параллельно реализуются и среднетоннажные. К данной категории можно отнести проект «Криогаз-Высоцк», запуск которого был перенесен на I квартал 2019 г. В рамках данного проекта будут запущены две линии мощностью по 0,33 млн т каждая, с возможностью расширения. Акционерами выступают ПАО «НОВАТЭК» — 51 % и «Газпромбанк» — 49 %. Также осуществляется строительство завода мощностью 1,5 млн т при КС «Портовая», акционером является ПАО «Газпром». На стадии согласования находятся проекты «Владивосток СПГ» мощностью 1,5 млн т и «Горская СПГ» — три линии по 0,42 млн т каждая.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что объемы экспорта российского СПГ к 2026 г. достигнут отметки в 50 млн т. При этом необходимо понимать, что основным конкурентным преимуществом российского арктического СПГ является его цена, а к числу недостатков можно отнести отсутствие отечественных технологий, необходимых не только для сжижения газа, но и для строительства современных газовозов ледового класса Arc-7, без которых транспортировка арктического СПГ на рынки Азиатско-Тихоокеанского региона невозможна [22].

Методика исследования. В статье проведена оценка потенциала ключевых экспортеров сжиженного природного газа с позиции их возможностей по наращиванию производственных мощностей. В процессе работы над статьей использовались современные формы, методы и инструменты экономического анализа. Официальные статистические данные получены из различных источников: Федеральной службы государственной статистики РФ, Евростата, а также официальных бюллетеней компании British Petroleum за период с 1980 по 2018 гг.

Для проведения оценки потенциальных возможностей увеличения мощностей по производству СПГ были определены ключевые поставщики, обладающие на начало 2019 г. не только развитой инфраструктурой, но и сырьем, необходимым для сжижения и последующей продажи: Австралия, Катар, Российская Федерация и США. В рамках проведенного исследования посредством факторного анализа были определены основные причины, оказывающие влияние на принятие решения о начале реализации проектов по строительству СПГ заводов: цены на газ, наличие запасов сырья, спрос на СПГ, готовность инвесторов вкладывать свои средства. Применение математических и экономико-статистических методов позволило определить тенденции развития глобального рынка СПГ и сделать прогноз относительно наращивания производственных мощностей крупнейшими поставщиками сжиженного природного газа, на горизонте планирования в 5–6 лет.

Результаты. Для наглядности представим в табличной форме данные об объемах поставок сжиженного природного газа в предшествующий период, потенциальных возможностях увеличения добычи и наращивания производственных мощностей, а также времени, необходимого для реализации запланированных проектов. Знак вопроса означает отсутствие официальных данных, которые позволили бы провести оценку.

Основные экспортеры сжиженного природного газа, выбранные для оценки возможностей наращивания производственных мощностей и увеличения объемов экспорта

Параметр	Австралия	Катар	США	Россия
Объемы поставок по итогам 2018 г., млн т	69	72,4	22,1	20,2
Возможности для увеличения объемов добычи газа	?	Есть	Есть	Есть
Наличие свободных производственных мощностей СПГ, млн т	17,5	5	8	Нет
Возможности для наращивания производственных мощностей	?	Да	Да	Да
Планируемые объемы поставок СПГ к 2026 г. млн т	86,5	110	60	50

Согласно представленным данным, к 2026 г. Катар, США и Россия в состоянии не только увеличить объемы добычи природного газа, но и завершить строительство новых заводов/линий, обеспечив дополнительные производственные мощности СПГ. Что касается Австралии, то она уже сейчас обладает свободными производственными мощностями, однако официальных данных о возможностях увеличения добычи газа нет.

Заключение. Полученные в работе результаты представляют собой обобщенную оценку потенциала основных поставщиков сжиженного природного газа, в части увеличения не только объемов добычи газа, но и производственных мощностей СПГ. Необходимость в дополнительных объемах данного вида углеводородного топлива обусловлена значительным ростом потребления СПГ, особенно в Азиатско-Тихоокеанском регионе. В результате, по оценкам специалистов, уже через 15–20 лет этот рынок превзойдет рынок трубопроводного газа. Оценка потенциала основных поставщиков сжиженного природного газа показала, что реально увеличить объемы добычи и экспорта СПГ в ближайшие 5–6 лет могут Катар, США и РФ. Австралия, как один из крупнейших поставщиков (а по итогам ноября 2018 г. и вовсе крупнейший поставщик СПГ в мире), обладает значительными

производственными мощностями, тем не менее, существуют предпосылки к тому, что объемы сырьевой базы оказались не столь значительны, как предполагалось изначально. В результате, в 2018 г. из-за дефицита сырья газ, предназначенный для внутреннего потребления, был перенаправлен на экспорт. Это вызвало серьезный рост цен внутри страны и дало повод экспертам усомниться в возможностях австралийских компаний максимально загружать имеющиеся производственные мощности и увеличивать объемы экспорта СПГ.

Что касается РФ, то успешная по итогам 2018 г. реализация проекта «Ямал-СПГ» позволила нашей стране значительно увеличить свою долю на мировом рынке СПГ. В ближайшее время планируется завершение строительства четвертой линии мощностью 0,9 млн т. На очереди реализация проектов «Арктик СПГ-2», Балтийский СПГ», а также строительство третьей линии завода в рамках проекта «Сахалин-2». Таким образом, к 2026 г. суммарный объем экспорта российского СПГ должен достигнуть отметки в 50 млн т. Примечательно, что около 75 % объемов планируемого к производству СПГ будет приходиться на регионы Арктической зоны Российской Федерации.

Литература

1. Доходы России от экспорта нефти и газа превысили 150 миллиардов долларов // Vestifinance. Экономика. URL: <https://www.vestifinance.ru/articles/111442> (дата обращения: 25.01.2019).
2. Такого еще не было: Россия рекордно нарастила добычу // Газета.ru. URL: <https://www.gazeta.ru/business/2018/12/18/12099061.shtml> (дата обращения: 27.01.2019).
3. Рынок СПГ: Россия и мир // World Trade Centre. URL: <https://wtcmoscow.ru/services/international-partnership/analytics/rynok-spg-rossiya-i-mir/> (дата обращения: 02.02.2019).
4. Мировой рынок СПГ: иллюзия избытка // Vygon Consulting. URL: http://vygon.consulting/upload/iblock/542/vygon_consulting_lng_world_balance_2018.pdf (дата обращения: 01.03.2019).
5. Трансформирующийся глобальный рынок СПГ: как России не упустить окно возможностей? // Энергетический центр Московской школы управления Сколково. URL: <https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/News/Russia-on-global-spg-market.pdf> (дата обращения 01.02.2019).
6. Natural gas // British Petroleum. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/natural-gas.html> (дата обращения: 23.02.2019).
7. Цветков П. С., Притуляк Д. М. Сравнительная оценка стоимости транспортировки малотоннажного сжиженного природного газа и трубопроводного газа // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2018. № 6 (62). С. 30–43
8. Австралия догоняет лидера по экспорту сжиженного природного газа – Катар // Ведомости. Бизнес. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2017/10/10/737213-avstraliya-dogonyayet-katar> (дата обращения: 25.02.2019).
9. Австралия обогнала Катар на рынке СПГ // Нефтянка. Добыча и разведка. URL: <http://neftianka.ru/avstraliya-obognala-katar-na-rynke-spg/> (дата обращения: 27.02.2019).
10. Катар защищает мировое лидерство на рынке СПГ // Neftegaz.ru. Новости. Газ. URL: <https://neftegaz.ru/news/view/171730-Katar-zaschischaet-mirovoe-liderstvo-na-rynke-SPG.-V-1-m-kvartale-2018-g-strana-uvlechila-eksport-gaza-na-22> (дата обращения: 23.01.2019).
11. Катар увеличит производство СПГ еще на 10 миллионов тонн // Финмаркет. URL: <http://www.finmarket.ru/database/news/4857396> (дата обращения: 01.03.2019).
12. Селин В. С., Ульченко М. В. Экономическая конъюнктура поставок арктического природного газа в Европу в условиях «украинского кризиса» // Вестник МГТУ. 2016. Т. 19, № 2. С. 512–520.
13. Савельева С. Б., Ульченко М. В. Перспективы поставок СПГ из США в Европу // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2016. Т. 50, № 3. С. 55–62.
14. США удвоили экспорт газа в первом полугодии 2018 года // REGNUM. URL: <https://regnum.ru/news/2492358.html> (дата обращения: 27.02.2019).
15. Total buys Engie's LNG business, including stake in Gulf Coast project // Houston Chronicle. 2017. URL: <https://www.houstonchronicle.com/business/article/Total-buys-Engie-s-LNG-business-including-stake-12346613.php> (дата обращения: 15.01.2019).
16. Козьменко С. Ю., Маслобоев В. А., Матвишин Д. А. Обоснование экономического преимущества морской транспортировки арктического природного газа в виде СПГ // Зап. Горн. ин-та. 2018. Т. 233. С. 554–560.

17. Статистический обзор мировой энергетики, июнь 2017 // British Petroleum. URL: https://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_ch/PDF/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf (дата обращения: 29.01.2019).
18. Особенности стратегического управления нефтегазовым комплексом и транспортировки углеводородной продукции при освоении морских нефтегазовых месторождений Арктики / А. М. Фадеев [и др.] // Вестник МГТУ. 2017. Т. 20, № 4. С. 742–754.
19. «Сахалин-2» — первый в России завод по производству сжиженного природного газа // ПАО «Газпром». URL: <http://www.gazprom.ru/projects/chayandinskoye/> (дата обращения: 23.01.2019).
20. Проект «Ямал-СПГ» // НОВАТЭК. URL: <http://www.novatek.ru/ru/business/yamal-lng/> (дата обращения: 12.01.2019).
21. НОВАТЭК начнет в 2019 году строительство первой линии проекта «Арктик СПГ — 2» // Север Пресс. URL: <https://sever-press.ru/2018/09/06/novatek-v-2019-godu-nachnet-stroitelstvo-pervoj-linii-proekta-arktisk-spg-2/> (дата обращения: 23.01.2019).
22. Факторный анализ и прогноз грузопотоков Северного морского пути / под ред. В. С. Селина, С. Ю. Козьменко. Апатиты: КНЦ РАН, 2015. 335 с.

References

1. Dohody Rossii ot ehksporta nefti i gaza prevysili 150 milliardov dollarov [Russia's revenues from oil and gas exports exceeded \$ 150 billion]. *Vestifinance, Ekonomika* [Vestifinance, Economy]. (In Russ.). Available at: <https://www.vestifinance.ru/articles/111442> (accessed 25.01.2019).
2. Takogo eshche ne bylo: Rossiya rekordno narastila dobychu [This has not happened yet: Russia has increased production record]. *Gazeta.ru* [Gazeta.ru]. (In Russ.). Available at: <https://www.gazeta.ru/business/2018/12/18/12099061.shtml> (accessed 27.01.2019).
3. Rynok SPG: Rossiya i mir [The LNG market: Russia and the world]. *World Trade Centre* [World Trade Centre]. (In Russ.). Available at: <https://wtcmoscow.ru/services/international-partnership/analytics/rynok-spg-rossiya-i-mir/> (accessed 02.02.2019).
4. Mirovoj rynek SPG: illyuziya izbytki. [Global LNG market: the illusion of abundance]. *Vygon Consulting* [Vygon Consulting]. (In Russ.). Available at: http://vygon.consulting/upload/iblock/542/vygon_consulting_lng_world_balance_2018.pdf (accessed 01.03.2019).
5. Transformiruyushchij global'nyj rynek SPG: kak Rossii ne upustit' okno vozmozhnostej? [Transforming global LNG market: how can Russia not miss the window of opportunity?]. *Energeticheskij centr Moskovskoj shkoly upravleniya Skolkovo* [Energy center of the Moscow school of management Skolkovo]. (In Russ.). Available at: <https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/News/Russia-on-global-spg-market.pdf> (accessed 01.02.2019).
6. Natural gas [Natural gas]. *British Petroleum* [British Petroleum]. (In Russ.). Available at: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/natural-gas.html> (accessed 23.02.2019).
7. Cvetkov P. S., Pritulyak D. M. Sravnitel'naya ocenka stoimosti transportirovki malotonnazhnogo szhizhennogo prirodnogo gaza i truboprovodnogo gaza [Comparative assessment of the cost of transportation of low-tonnage liquefied natural gas and pipeline gas]. *Sever i rynek: formirovanie ehkonomicheskogo poryadka* [North and market: formation of economic order], 2018, No. 6(62), pp. 30–43. (In Russ.).
8. Avstraliya dogonyaet lidera po ehksportu szhizhennogo prirodnogo gaza — Katar [Australia is catching up with the leader in the export of liquefied natural gas — Qatar]. *Vedomosti, Biznes* [Vedomosti, Business]. (In Russ.). Available at: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2017/10/10/737213-avstraliya-dogonyaet-katar> (accessed 25.02.2019).
9. Avstraliya obognala Katar na rynke SPG [Australia overtakes Qatar in LNG market]. *Neftyanka, Dobycha i razvedka* [Neftyanka, Mining and exploration]. (In Russ.). Available at: <http://neftianka.ru/avstraliya-obognala-katar-na-rynke-spg/> (accessed 27.02.2019).
10. Katar zashchishchaet mirovoe liderstvo na rynke SPG [Qatar protects global leadership in the LNG market]. *Neftegas.ru, Novosti, Gaz* [Neftegas.ru, News, gas]. (In Russ.). Available at: <https://neftegaz.ru/news/view/171730-Katar-zaschishchaet-mirovoe-liderstvo-na-rynke-SPG.-V-1-m-kvartale-2018-g-strana-velichila-eksport-gaza-na-22> (accessed 23.01.2019).
11. Katar uvelichit proizvodstvo SPG eshche na 10 millionov tonn [Qatar will increase LNG production by another 10 million tons]. *Finmarket* [Finmarket]. (In Russ.). Available at: <http://www.finmarket.ru/database/news/4857396> (accessed 01.03.2019).

12. Selin V. S., Ul'chenko M. V. Ekonomicheskaya kon'yunktura postavok arkticheskogo prirodnogo gaza v Evropu v usloviyah "ukrainskogo krizisa" [Economic situation of Arctic natural gas supplies to Europe in the context of the "Ukrainian crisis"]. *Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, [Vestnik of Murmansk state technical university], 2016, Vol. 19, No. 2, pp. 512–520. (In Russ.).
13. Savel'eva S. B., Ul'chenko M. V. Perspektivy postavok SPG iz SShA v Evropu [Prospects for LNG supplies from the US to Europe]. *Sever i rynek: formirovanie ehkonomicheskogo poryadka* [North and market: formation of economic order], 2016, Vol. 50. No. 3, pp. 55–62. (In Russ.).
14. SShA udvoili ehksport gaza v pervom polugodii 2018 goda [The US doubled gas exports in the first half of 2018]. *REGNUM* [REGNUM]. (In Russ.). Available at: <https://regnum.ru/news/2492358.html> (accessed 27.02.2019).
15. Total buys Engie's LNG business, including stake in Gulf Coast project (2017) [Total buys Engie's LNG business, including stake in Gulf Coast project (2017)]. *Houston Chronicle* [Houston Chronicle]. (In Russ.). Available at: <https://www.houstonchronicle.com/business/article/Total-buys-Engie-s-LNG-business-including-stake-12346613.php> (accessed 15.01.2019).
16. Koz'menko S. Yu., Masloboev V. A., Matviishin D. A. Obosnovanie ehkonomicheskogo preimushchestva morskoy transportirovki arkticheskogo prirodnogo gaza v vide SPG [Substantiation of economic advantage of sea transportation of Arctic natural gas in the form of LNG]. *Zapiski Gornogo instituta*, [Proceedings of the mining Institute], 2018, Vol. 233, pp. 554–560. (In Russ.).
17. Oficial'nye periodicheskie izdaniya: Statisticheskij obzor mirovoj ehnergetiki Iyun' 2017 [Official periodicals: Statistical review of world energy June 2017]. *British Petroleum* [British Petroleum]. (In Russ.) Available at: https://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_ch/PDF/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf (accessed 29.01.2019).
18. Fadeev A. M., Cherepovicyan A. E., Larichkin F. D., Agarkov S. A. Osobennosti strategicheskogo upravleniya neftegazovym kompleksom i transportirovki uglevodorodnoj produkcii pri osvoenii morskikh neftegazovykh mestorozhdenij Arktiki [Features of strategic management of the oil and gas complex and transportation of hydrocarbon products in the development of offshore oil and gas fields in the Arctic]. *Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Vestnik of Murmansk State technical university], 2017, Vol. 20, No.4, pp. 742–754. (In Russ.).
19. "Sahalin-2" — pervyj v Rossii zavod po proizvodstvu szhizhennogo prirodnogo gaza ["Sakhalin-2" is Russia's First liquefied natural gas plant]. PAO "Gazprom" [PAO "Gazprom"]. (In Russ.). Available at: <http://www.gazprom.ru/projects/chayandinskoye/> (accessed 23.01.2019).
20. Proekt "Yamal-SPG" [The project "Yamal LNG"]. NOVATEK [NOVATEK]. (In Russ.). Available at: <http://www.novatek.ru/ru/business/yamal-lng> (accessed 12.01.2019).
21. NOVATEK nachnet v 2019 godu stroitel'stvo pervoj linii proekta "Arktik SPG — 2" [NOVATEK will start construction of the first line of the "Arctic LNG — 2" project in 2019]. Sever Press [Sever Press]. (In Russ.). Available at: <https://sever-press.ru/2018/09/06/novatek-v-2019-godu-nachnet-stroitelstvo-pervoj-linii-proekta-arktik-spg-2/> (accessed 23.01.2019).
22. Selin V. S., Koz'menko S. Yu. *Faktornyj analiz i prognoz gruzopotokov Severnogo morskogo puti* [Factor analysis and forecast of cargo flows of the Northern sea route]. Apatity, KNC RAN, 2015, 335 pp.

DOI 10.25702/KSC.2220-802X.1.2019.63.89-98
УДК 656.02

Н. П. Веретенников

доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник
Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН, г. Апатиты

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В РЕГИОНАХ АРКТИКИ¹

Аннотация. Анализируются экономико-логистические проблемы освоения Арктики, и определяются приоритеты в развитии этого важного региона. Сделана попытка исследовать механизм освоения природных богатств Арктики, таких как углеводородное сырье и морские биологические ресурсы, а также организацию

¹ Исследование выполнено в рамках темы № 0226-2019-0028 ИЭП «Взаимодействие глобальных, национальных и региональных факторов в экономическом развитии Севера и Арктической зоны Российской Федерации» по госзаданию ФИЦ КНЦ РАН.

логистики и транспортных коридоров для торговли товарами, произведенными на Севере и в центральных регионах России. Раскрываются роль, значение и содержание логистики как важнейшего элемента системы управления процессом освоения природных богатств Арктики в контексте ее растущего значения в развитии мировой транспортной артерии. Подчеркивается возрастающее значение Северного морского пути как самого короткого и дешевого транспортного коридора между Тихоокеанским и Атлантическим регионами, открывающего его огромный коммерческий и политический потенциал, в котором заинтересована Россия для укрепления национальной и экономической безопасности страны. Проблема доставки углеводородного сырья для продажи в страны Европы в связи с введением санкций против России сопряжена с проблемами работы газопроводов через Украину. Для выполнения контрактов и удержания рынков возникла необходимость строительства новых газопроводов в обход Украины и Польши, активно поддерживающих санкции. Газопроводы «Северный поток-2» и «Турецкий поток», которые будут запущены в декабре 2019 г., позволят пропустить основной объем газа потребителям в Европе, но в связи с ростом потребления покрыть весь объем не удастся. Варианты решения: первый — поставки сжиженного газа компанией ПАО «НОВАТЭК» из порта Саббета и второй — продолжать работу через Украину, несмотря на кризис в отношениях с ней, для покрытия недостающих мощностей. Евросоюз заинтересован в прокачке части газа именно через Украину, чтобы снизить риски ухудшения отношений с Россией. Для работы логистическо-транспортной инфраструктуры, которая обеспечивает в полном объеме доставку углеводородов потребителям из России, необходимы не только мощности, существующие и строящиеся, но политическая стабильность в странах, где проходят трубопроводы.

Ключевые слова: экономика, логистика, транспортные коридоры, Арктика, углеводороды, морские биологические ресурсы, Северный морской путь, государственная программа, российские компании, регионы.

N. P. Veretennikov

Doctor of Sciences (Economics), Professor, Chief Scientific Researcher

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the Kola Science Centre of the RAS, Apatity

FORMATION AND DEVELOPMENT OF LOGISTICS INFRASTRUCTURE IN THE ARCTIC REGIONS

Abstract. Authors of this article review the problems and priorities of development of the Arctic Region resources. The attempt is made to analyze the priorities in development of natural resources of Arctic Region such as hydrocarbon crude and living marine resources as well as logistics and transportation corridors for settlement of trade in goods produced in the North and Central regions of Russia. The role, importance and content of logistics as the most important element of the management system of the Arctic natural resources development in the context of its growing importance in the development of the world transport artery are revealed. The increasing importance of the Northern sea route as the shortest and cheapest transport corridor between the Pacific and Atlantic regions, opening its huge commercial and political potential, in which Russia is interested in strengthening the national and economic security of the country, is emphasized. The problem of the delivery of hydrocarbon raw materials for sale in European countries due to the introduction of sanctions against Russia is highly connected to the problems of the operation of gas pipelines through Ukraine. In order to fulfil the contracts and keep the market, it was necessary to build new gas pipelines bypassing Ukraine and Poland which support sanctions actively. "Nord Stream-2" and "Turkish Stream" gas pipelines which will start working in December 2019 will allow European consumers to pass the bulk of gas, but due to rising consumption it will not be possible to cover the entire volume. Solution options: the first one is the liquefied gas delivery by the Novotek company from the port of Sabetta, the second — to continue working through Ukraine, despite the crisis in relations, to cover the missing capacity. The European Union is interested in pumping a part of gas through Ukraine in order to reduce the risk of deterioration in relations with Russia.

For the sustained operation of logistic and transport infrastructure which ensures the full delivery of hydrocarbons to Russian consumers, not only the existing and growing capacities are needed, but also the political stability in the countries where the pipelines are passing.

Keywords: economics, logistics, transport corridors, Arctic region, hydrocarbons, living marine resources, Northern Sea Route, state-run program, Russian companies, regions.

Управление логистикой в Арктике

Создание эффективной региональной системы логистики представляется особенно важной задачей с точки зрения развития экономики и создания крупных инфраструктурных проектов. Особый интерес представляют в этой связи северные регионы страны, которые являются сугубо дотационными и требуют серьезных инвестиций для развития [1].

Развитие любой экономики невозможно представить без одной из важнейших ее составляющих — логистики. В мире последние четыре десятилетия логистика стала составляющей частью экономики современных компаний, имеющих огромную кооперацию в производстве высокотехнологичных продуктов. Логистические цепи поставок представляют собой единую структуру, в которой работают

огромное количество предприятий. Фирма «Тойота» при производстве одного автомобиля объединяет 293 поставщика для того, чтобы на всех континентах эффективно производить 43 типа автомобилей в количестве более 11 млн штук и доводить информацию и рекламу от производителя до потребителей. Это является классическим примером логистики.

С теоретической точки зрения логистику можно представить как элемент системы управления производством, в функции которого входит интегрировать в единый комплекс такие операции технологического процесса, как складирование продукции, ее транспортировка, информационное сопровождение и доставка до потребителя в сроки, объеме, качестве и номенклатуре, которые определены договором и соглашениями. По сути, речь идет о создании и функционировании инфраструктуры логистической подсистемы в общей системе управления, реализующей специфические задачи менеджмента компании. Эти задачи должны вписываться в общую цель менеджмента, которая состоит в том, чтобы обеспечить высокий уровень и качество выполненных работ при минимальных издержках с учетом того факта, что потребитель ожидает получить нужный товар высокого качества в требуемом количестве и виде и в согласованном месте и времени. Это, в свою очередь, значительно повышает требования к менеджменту компании, который должен провести качественный маркетинг рынка товаров и услуг и быть в состоянии четко определить стратегию, географию и маршруты всех звеньев логистической цепочки доставки продукции.

Определенный, принятый стратегией статус логистики как комплексной управленческой функции предприятия обусловлен современной концепцией конкурентной политики компании и должен определяться эффективностью единого процесса управления на рынке. Логистика в такой постановке проблемы объединяет в себе маркетинг, производство, хранение и сбыт продукции, инновационную, а также хозяйственную деятельность предприятия, осуществляя различные функции управления, закрепленные за нею в соответствии с принятой стратегией компании [2, 3].

Если же говорить об оперативной составляющей логистики, то функции сводятся к организации правильного хранения продукции, определению субъектов сбыта, организации упаковки и транспортировки грузов, обеспечению транспортом и водителями, четкому соблюдению сроков и маршрутов поставки;

Предприятие формирует множество конкретных логистических цепей по продвижению ассортимента товара на рынке. В логистической цепи имеются свои особенности, отличающиеся от других индивидуальными особенностями, количественными и качественными значениями. Уже приведенная в качестве примера фирма «Тойота» для своих целей на производство одного автомобиля, помимо упоминаемых ранее 293 поставщиков, привлекает еще 3017 поставщиков — для производства комплектующих. Это вызвано тем, что у предприятия высокая степень кооперации при производстве высокотехнологичного продукта, когда имеется много потребителей в разных географических точках, или оно работает с разными поставщиками на разных континентах, постоянно производящими товар с одними и теми же свойствами.

Логистика осуществляется в отношении материального потока, объектом логистической деятельности являются исключительно материалы или товары. Логистика организации работ всех добывающих компаний в Арктике очень сложна, так как большинство сервисных предприятий являются иностранными. В настоящее время в связи с санкциями имеются проблемы по организации работ непосредственно на объектах нефтегазового комплекса.

Россия обладает уникальными транспортно-логистическими возможностями, которые превращают ее на рынке международных транспортных перевозок в исключительно конкурентного участника с развитой сферой сервисных услуг. Одним из перспективных направлений может стать реализация ее транспортного потенциала и транспортной инфраструктуры, связывающей труднодоступные населенные пункты [4, 5].

Анализ состояния и конкурентных преимуществ российских железных дорог

Железнодорожная российская транспортная система связывает между собой страны Европы и Азиатско-Тихоокеанского региона, выступает международным транспортным коридором, по которому идет основной транзитный грузопоток и осуществляются перевозки всех компаний мира.

Великая северная мечта.

Идея создать в русском Заполярье железнодорожную магистраль, которая позволила бы объединить порты и населенные пункты на гигантской территории от Баренцева до Карского моря (а в идеале — соединить месторождения, расположенные на Оби, с портом Мурманска), вынашивалась

с начала XX в. Но ни один из предложенных проектов до революции так и не был принят, однако сама концепция успела получить название *Великого Северного железнодорожного пути*. Самый амбициозный из вариантов предполагал маршрут от Мурманска до Татарского пролива, то есть практически до Владивостока.

Вернулись к идее железнодорожного пути от Мурманска до Дальнего Востока уже в конце 1920-х гг., когда стало очевидно, что со временем промышленное значение северных районов будет лишь расти. Однако тогда строительство не состоялось: имевшиеся ресурсы предпочли бросить на развитие Севморпути.

К строительству железной дороги в Заполярье все-таки вернулись, правда, речь шла о значительно более ограниченном участке — от Чума через Надым и Новый Уренгой до расположенной на Енисее Игарки. Тем не менее, общая протяженность магистрали должна была составить больше 700 км (столько же составляет и протяженность *Северного широтного хода*, который фактически повторит ее маршрут) в условиях тундры и вечной мерзлоты. А весной 1953 г. умер Иосиф Сталин — главный идеолог стройки, — и вскоре работы решено было законсервировать. Большинство специалистов, вместе с техникой перебросили на другие северные стройки. Часть построенных путей продолжили использовать, однако большинство объектов приходило в запустение. На встрече губернаторов северных территорий с президентом России В. В. Путиным стали подниматься вопросы возврата к строительству северной железной дороги. Экономике в этих проектах нет, но есть заинтересованность получить круглогодичную связь со своими территориями и резко уменьшить северный завоз, от которого так все зависимы.

Российские железные дороги, по сравнению с морскими маршрутами, обладают высокой конкурентоспособностью, по ним перевозят миллионы тонн грузов внутри страны и за ее пределы (табл.), но им приходится конкурировать с судами-контейнеровозами высокой вместимости до 12 тыс. контейнеров и более на маршрутах морских перевозок на трассах торговли Европа — Азия. Достоинство перевозок по железным дорогам — скорость доставки, недостаток — высокие цены. Достоинство контейнерных перевозок — низкие цены, недостаток — скорость доставки. Доставка по железной дороге в Европу составляет от 14 дней, морским путем через Суэцкий канал более 30 сут. При запуске грузооборота по Северному морскому пути срок доставки можно сократить до 18–22 сут [2, 6].

Основные перевезенные грузы за январь-сентябрь 2017 и 2018 гг.

Параметр	2018 г.	2017 г.	Темп прироста, %
Погрузка, млн т	1262,26	1187,31	+2,7
Каменный уголь	366,33	342,96	+5,1
Нефть и нефтепродукты	235,9	233,2	+0,4
Руда железная марганцевая	114,5	108,4	+5,0
Черные металлы	81,8	74,5	+9,9
Удобрения и цемент	84,2	81,5	+4,0
Лесные грузы	45,74	42,4	+4,0
Зерно	26,4	19,61	+36,9
Строительные грузы	126,67	138,897	-6,1
Общий грузооборот, млрд тарифных т-км	3253,6	3134	+4,2

Транспорт для северных регионов Арктики

Актуальность приобретает проблема транспортного обеспечения северных регионов России, возрастает роль Северного морского пути — короткого и дешевого пути между Азиатско-Тихоокеанским и Европейским регионами, имеющего огромное значение для коммерческой деятельности, в которой заинтересована Россия, что позволит укрепить национальную и экономическую безопасность страны [7].

Северный морской путь — действующая морская магистраль, которая обязана обеспечивать работу по проводке судов арктическими маршрутами. Задача, стоящая перед всеми заинтересованными структурами, в первую очередь перед созданным агентством при Министерстве развития Дальнего Востока и Забайкалья, — создать такой флот для проводки судов всех типов, объединить всех участников для достижения действующей международной транзитной магистрали

и обеспечить всех желающих возможностью пользоваться Северным морским путем. Россия осваивает в Арктике территории, которые будут востребованными для освоения уникальных природных ресурсов этого региона [8, 9].

Развитие транспортных путей в мире тесно связано с северным завозом, то есть с экономикой и политикой государства по обеспечению проживающего в Арктике населения всем необходимым. Экономическое могущество страны напрямую зависит от возможности вывоза продукции из порта Саббета с доставкой в Европу и страны АТР (рис. 1) Сегодня из 18 газозовов ледокольного класса работают 5, остальные в процессе строительства, что не позволяет организовать работы по вывозу сжиженного газа круглогодично. Необходимо в районе Мурманска организовать перегруз газ с газозовов ледокольного класса на простые газозовы, чтобы увеличить сроки доставки сжиженного газа. Газозовы ледокольного типа имеют меньшие объемы по сравнению с обычными, и их необходимо задействовать в Арктике. Береговые емкости по перегрузке дали бы возможность в будущем начать газификацию Мурманской обл.



Рис. 1. Порт Саббета и Северный морской путь

Международные транспортные коридоры создаются для перевозок возрастающего потока грузов, так как существующие пути не справляются с большими объемами, что требует создания новых возможностей на фоне перемен в политике и экономике на мировой арене.

Регионы России в Арктике имеют разные экономические возможности, в Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком округах находятся огромные запасы нефти и газа. Из Ханты-Мансийского округа нефть идет по нефтепроводам, других путей доставки нет. Якутия, Магаданская обл. и Чукотский округ добывают около 30 % золота России. Архангельская и Мурманская обл. добывают более 20 % рыбы. Красноярский край имеет знаменитый Норильский ГОК на севере.

Для активного развития экономики на современном этапе главным в части территории является Северный морской путь, так как других возможностей вывоза продукции нет. Морской транспорт на Севере обеспечивает доставку грузов для населения регионов и группировки войск в Арктике [10].

Россия в Арктике заявляет о своих правах на территории, где имеются огромные запасы нефти и газа и на которые претендуют и другие арктические государства. В планах России — присоединение хребта Ломоносова, в связи с этим она подала документ в специальный комитет ООН, требуя уточнения исходных линий территориальных вод России в Арктике. У нее есть преимущества, большой действующий и строящийся ледокольный флот [11].

Необходимы законодательные акты, направленные на защиту интересов коренных жителей Севера в местах компактного проживания, а также северных территорий и шельфа, чтобы не нанести урон хрупкой природе арктического побережья. Существующая программа «генеральной уборки» северных островов и побережья от последствий жизнедеятельности человека работает, и уже есть определенные результаты. Она рассчитана на срок до 10 лет, и хотелось бы увидеть ее плоды.

Программа развития Арктики разработана для защиты национальных интересов в связи с попытками ряда государств расширить свое политическое и экономическое присутствие в этом регионе. Арктика является стратегической ресурсной базой мировых запасов, такие запасы есть и в канадских территориальных водах. В настоящее время перед странами мира встает проблема скорого истощения запасов углеводородов, при этом 70 % запасов углеводородного сырья находится на шельфе, а добыча с континента все больше перемещается в море. Россия не является лидером в этой отрасли: с шельфа добывается всего 3 % российской нефти, мы отстаем от таких стран, как Норвегия, США, Мексика и др., в разы. Еще одной проблемой стала добыча сланцевой нефти, в которой российские компании не преуспели и не имеется ясных перспектив, хотя и имеется довольно успешный опыт Америки, где очень трепетно относятся к экологии. Кроме того, есть еще и альтернативные источники энергии, о которых в нашей стране не очень любят говорить.

Россия в Арктике обладает огромными запасами углеводородов, которые имеют большое значение для страны. Стабильные цены на них позволяют успешно развивать проекты, добыча нефти и газа идет на побережье Северного Ледовитого океана. Финансовые вложения компании ПАО «НОВАТЭК» в проект «Сабетта» помогут сформировать основы жизнедеятельности населения на Севере, создать современную инфраструктуру для успешного производства и доставки продукта покупателям во всем мире, включая обеспечение потребностей внутри России. Реализация арктических проектов идет успешно в Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах, где добываются основные объемы нефти и газа, валовый продукт которых составляет более 4 трлн. На северных территориях Дальнего Востока, где нет разведанных месторождений углеводородов, идет постоянный отток населения из-за отсутствия работы. Золотодобывающие артели работают сезонно и не заинтересованы в развитии северных поселений [12].

В настоящее время важно системное освоение Арктики, что должно найти практическое отражение в государственном проекте, который даст старт развитию и привлечению всех заинтересованных в этом регионов и корпораций. Существуют региональные риски и, принимая программы развития Арктики и Северных территорий, правительство должно добиваться исполнения принятых программ [13].

В освоении Севера должно быть заинтересовано государство, регионы и корпорации, работающие на длительную перспективу. В Российской Федерации это разработка углеводородов и других полезных ископаемых, которые пользуются спросом на международных рынках и где есть конкуренция. Заинтересовать малый и средний бизнес возможно в случае строительства больших населенных пунктов, где будут жители, или в случае их допуска к совместной работе с большими компаниями. Без инфраструктуры Арктику освоить невозможно, поэтому необходимо организовывать работы в этом направлении, чтобы реализовать в длительной перспективе ожидания там работающих там жителей [14–16].

Дрейфующие станции, возврат авиации для их обслуживания, создание класса самолетов для работы в северных регионах позволит вернуть население для проживания в Заполярье. Защита северных границ на постоянной основе является приоритетом государства, и разработана программа, которая выполняется. На побережье и островах в Северном Ледовитом океане появились военные городки с постоянными гарнизонами, которые оснащены современными системами защиты от нападения. Необходимо в дальнейшем развивать навигационно-гидрографическое обеспечение мореплавания в северных морях и для проводки коммерческих судов, и для сил военно-морского флота. Без современной инфраструктуры на побережье развитие региона невозможно. В России

осталось 159 аэропортов (рис. 2), и количество их постоянно сокращается, хотя в 1990 г. было 1302. В США их 3363, и на одной лишь Аляске их 142. С приходом военных в Арктику появилась надежда на возрождение авиации на Севере.

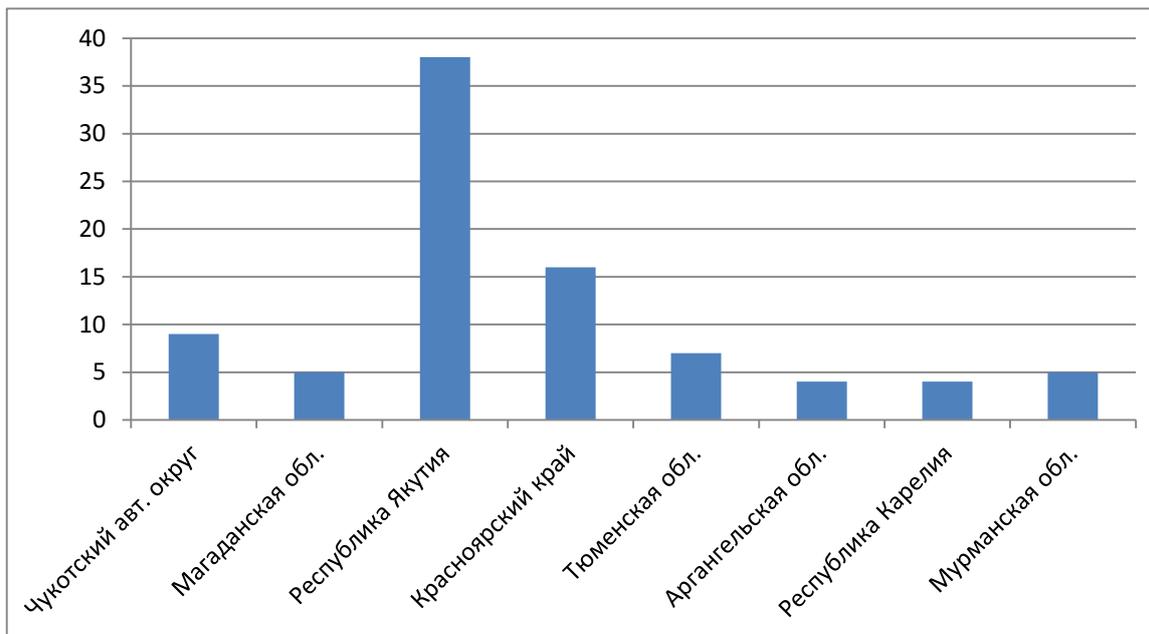


Рис. 2. Количество аэропортов в арктических регионах

Аэропорты на побережье Арктики. Заинтересованность в транспортной инфраструктуре для проживающего населения в северных районах — главная задача Правительства России и субъектов Федерации. Сегодня территории связаны только авиационным транспортом, и проживающее там население отрезано от «материка». В северных поселениях, куда будут приезжать люди, необходимо создать комфортную среду, обеспечить их работой с высокой зарплатой, установить льготы. Сейчас модно организовывать работу вахтовым методом, например, в больших компаниях или сезонно — в золотодобывающих артелях. Население таких приарктических поселений, как Тикси, Диксон, Игарка и др., сократилось более чем на 50 % из-за отсутствия работы и перспектив ее появления, одна из причин такой ситуации — оторванность от «большой земли» [1, 5, 7].

Геополитика и транспортные коммуникации в Евразии

Развитие транспортных коммуникаций тесно связано с геополитикой. Проблема доставки углеводородного сырья для продажи в страны Европы в связи с введением санкций против России сопряжена с проблемами работы газопроводов через Украину. Для выполнения контрактов и удержания рынков возникла необходимость строительства новых газопроводов в обход Украины и Польши, активно поддерживающих санкции. В 2018 г. Россия экспортировала 286 млрд м³ газа, из всего объема около 30 млн т сжиженного газа, или 35 млрд м³, половина продаж идет в азиатские страны из Сахалина (из выступления министра энергетики А. Новака в Госдуме). Газопроводы «Северный поток 2» и «Турецкий поток», которые будут запущены в декабре 2019 г., позволят пропустить основной объем газа в европейские страны, но в связи с ростом потребления покрыть весь объем не удастся.

Объем газа, который транспортируется по газопроводам «Северный поток 1» и «Северный поток 2», — до 110 млрд м³, через «Турецкий поток» проходит до 30 млрд м³, через Белоруссию и Польшу — около 40 млрд м³.

Варианты решения таковы:

- первый — осуществлять поставки сжиженного газа компанией ПАО «НОВАТЭК» из порта Саббета;
- второй — для покрытия недостающих мощностей продолжать работу, несмотря на кризис в отношениях, через Украину, к тому Евросоюз, чтобы снизить риски ухудшения отношений с Россией, заинтересован в прокачке части газа именно через Украину.

Экономика государства зависит возможности освоения новых территорий, где были открыты запасы сырья, которые можно осваивать. Транспортные коридоры необходимы для внутренних и международных перевозок, обеспечивающих экономические перемены на глобальных рынках мира. Речь идет о росте экономики Китая и стран Юго-Восточной Азии, а также резком росте международной торговли и производства товаров потребления для стран Европы и Соединенных Штатов [10, 17].

Вопросы развития «Морского шелкового пути» для Европы и АТР являются важными, так как он должен объединить возможности Северного морского пути и железнодорожного транспорта. Скоростной путь из Китая в Европу через Казахстан не реализован из-за огромной стоимости проекта. Россия не готова вкладывать средства из бюджета, а частный бизнес не имеет таких денег. Так, например, в Еврейской автономной области проект моста через Амур согласовывали более 10 лет. В Китае такое же решение было оперативно принято, и свою часть моста они уже построили, наши же компании постоянно срывают сроки строительства. На Восточном экономическом форуме 2018 г. в очередной раз обсуждали сроки сдачи этого моста, и выяснилось, что таможенной инфраструктурой никто не занимается. В районе г. Биробиджана через реку Биру в апреле 2019 г. закрыли мост на ремонт. Мост, строится в связке для перевозки продукции Кимкано-Сутарского ГОКа, проектная мощность которого более 10 млн т концентрата в год. Он запущен в 2018 г. и уже поставил более 1 млн т продукции через порты Приморского края, хотя ее доставка должна осуществляться через новый мост на реке Амур [2, 18].

Россия и Китай совместными усилиями модернизируют портовое хозяйство на Дальнем Востоке. Китай вкладывает инвестиции в развитие контейнерного терминала в порту Славянка (Приморский край) мощностью перевозки 10 млн т грузов в год.

Россия заинтересована в перевозке грузов стран АТР, их объем может составлять более 40 млн контейнеров в год, что позволит загрузить Транссиб. ОАО «РЖД» сможет проводить работы, направленные на увеличение пропускной способности магистрали, и зарабатывать на транзите грузов, производимых в странах Азии. У России есть возможность зарабатывать на аренде ледоколов в северных морях и проводке судов по Северному морскому пути. Китай, Канада и США не могут конкурировать с Россией в настоящее время. Уникальные технологии постройки ледоколов для аренды другими странами и их продажи в будущем могут созданы после выполнения собственной программы строительства более 10 ледоколов разного класса (атомные и простые) в течение 10 лет. Строительство ледоколов и судов ледокольного типа для перевозок сжиженного газа и продукции компании «Норильский никель» позволит развивать собственную экономику России высокими темпами [19].

Россия и Китай совместно разрабатывают программы по развитию эффективной деятельности на трассах Шелкового пути, представляя услуги другим странам. Цель этого альянса — занять свою нишу на международном рынке морских перевозок.

Заключение

В Правительстве Российской Федерации разрабатывают программы по освоению Арктики для того, чтобы функционирование Северного морского пути и развитие арктических регионов стало эффективным и приносило прибыль компаниям и деньги в бюджет. Вложение инвестиций в транспортную инфраструктуру Северного морского пути Россия самостоятельно профинансировать не в состоянии, а искать партнеров еще не готова. Крупные компании в инфраструктурные проекты вкладывать свои «длинные» деньги без гарантий правительства не спешат. Средний и малый бизнес придет, когда будут все предпосылки для получения прибыли на северных территориях.

Настоящая реальность такова, что работы по Северному морскому пути и Морскому шелковому пути в обозримом будущем не начнутся, так как в бюджете на это нет средств. На 2019-й и последующие годы финансирование программ в Арктике Правительство РФ сократило с 64 до 47 млрд руб. в год, что, естественно, снизит объемы работ по развитию в регионах. Приглашать иностранных партнеров государство также не решится, чтобы не потерять свой суверенитет [5, 7, 20].

Литература

1. Козьменко С. Ю., Щеголькова А. А. Геополитические тенденции экономического присутствия России в Арктике // Геополитика и безопасность. 2012. № 1 (17). С.71–79.
2. Балалаев А. С., Леонтьев Р. Г. Методология формирования транспортных логистических цепей / Мин-во трансп. РФ; Федер. агентство ж.-д. трансп.; Дальневосточный гос. ун-т путей сообщ. Хабаровск, 2009. 317 с.

3. Lalonde S., Lasserre F. The position of the United States on the Northwest Passage: is the fear of creating a precedent warranted? // *Ocean Development & International Law*. 2013. Vol. 44, No. 1. P. 28–72.
4. Tamnes R., Offerdal K. *Geopolitics and security in the Arctic: regional dynamics in a global world*. Routledge, 2014. 186 p.
5. Ульченко М. В., Башмакова Е. П. Проблемы развития транспортной инфраструктуры в регионах Арктической зоны Российской Федерации // *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2018. Т. 7, № 11. С. 45–52.
6. Леонтьев Р. Г., Орлов А. Л. Транзитный потенциал транспорта Дальнего Востока Российской Федерации (гипотезы и реалии) / М-во трансп. РФ, Федер. агентство ж.-д. трансп., Дальневосточный гос. ун-т путей сообщ., Рос. акад. наук, Дальневосточное отд-ние ВЦ ДВО РАН. Хабаровск, 2011. 467 с.
7. Северо-Восток России: региональная экономика и управление: коллективная монография / Е. А. Борисов [и др.]; под ред. Е. А. Борисова, В. А. Уварова; Дальневосточная акад. гос. службы. Хабаровск, 2005. 624 с.
8. Мурманская область в XXI веке: тенденции, факторы и проблемы социально-экономического развития / Т. И. Барашева [и др.]. Апатиты: КНЦ РАН, 2009. 192 с.
9. Цукерман В. А., Горячевская Е. С. Менеджмент горного производства Российской Арктики: проблемы и пути решения // *Горн. информ.-аналит. бюлл. (науч.-техн. журн.)*. 2015. № 10. С. 316–327.
10. Богачев В. Ф., Веретенников Н. П., Евграфова Л. Е. Социально-экономические аспекты устойчивого развития промышленного рыболовства в Арктике // *Вестник МГТУ*. 2014. Т. 17, № 3. С. 431–436.
11. Геращенко Л. В., Козьменко С. Ю., Ульченко М. В. Приоритеты экономического развития России в Арктике // *Экономика и предпринимательство*. 2013. № 12–3 (41). С. 41–45.
12. Веретенников Н. П., Богачев В. Ф., Ульченко М. В. Северный морской путь: транспорт, экономика, геополитика // *Вестник МГТУ*. 2015. Т. 18, № 3. С. 386–392.
13. Семенов В. П., Кузнецова О. А. Пути развития рынка недвижимости на основе предпринимательства // *Научное обозрение*. 2013. № 3. С. 281–286.
14. Стратегия морской деятельности и экономики природопользования в Российской Арктике / С. Ю. Козьменко [и др.] // *Морской сборник*. 2012. Т. 1988, № 11. С. 58–63.
15. Козьменко С. Ю., Гайнутдинова Л. И. Новая экономическая география и обоснование рациональной газотранспортной инфраструктуры региона // *Вестник МГТУ*. 2012. Т. 15, № 1. С. 190–194.
16. Богачев В. Ф., Веретенников Н. П. Формирование организационно-экономического механизма регулирования потребления водных биологических ресурсов // *Мир экономики и права*. 2013. № 7–8. С. 4–11.
17. Регион в новой парадигме пространственной организации России / Г. А. Агарков [и др.]. М.: Ин-т экономики УрО РАН, 2007. 751 с.
18. Леонтьев Р. Г. Транспорт и логистика Дальнего Востока РФ транспортные коридоры и пограничные переходы / Р. Г. Леонтьев; М-во трансп. РФ, Федер. агентство ж.-д. трансп.; Дальневосточный гос. ун-т путей сообщ. Хабаровск, 2008. 104 с.
19. Леонтьев Р. Г. Введение в аксиоматику транспортной логистики / Федер. агентство по образованию, Тихоокеанский гос. ун-т, Дальневосточное отделение Рос. акад. трансп., ВЦ Дальневосточного отд-ния РАН. Хабаровск, 2007. 144 с.
20. Семенов В. П. Проблемы и пути активизации инновационной и инвестиционной деятельности // *Проблемы современной экономики*, 2003. № 2. С. 67–70.

References

1. Kozmenko S. U., Schegolkova A. A. Geopoliticheskie tendencii ekonomicheskogo prisutstviya Rossii v Arktike [Geopolitical Trends of Economical Presence of Russia in Arctics]. *Geopolitika i bezopasnost'* [Geopolitics and Security], 2012, Iss. 1 (17), pp. 71–79. (In Russ.).
2. Balalaev A. S., Leontyev R. G. *Metodologiya formirovaniya transportnyh logisticheskikh cepej* [Methodology of formation of transport logistic chains]. Khabarovsk, 2009. 317 p.
3. Lalonde S., Lasserre F. The position of the United States on the Northwest Passage: is the fear of creating a precedent warranted? *Ocean Development & International Law*, 2013, Vol. 44, No. 1, pp. 28–72.

4. Tamnes R., Offerdal K. Geopolitics and security in the Arctic: regional dynamics in a global world. Routledge, 2014, 186 p.
5. Ul'chenko M. V., Bashmakova E. P. Problemy razvitiya transportnoj infrastruktury v regionah Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii [Problems of transport infrastructure development in the Arctic regions of the Russian Federation]. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and management: problems, solutions], 2018, Vol. 7, No. 11, pp. 45–52. (In Russ.).
6. Leontyev R. G., Orlov A. L. *Tranzitnyj potencial transporta Dal'nego Vostoka Rossijskoj Federacii (gipotezy i realii)* [Transit potential of transport in the Far East of the Russian Federation (hypotheses and realities)]. Khabarovsk, 2011, 467 p.
7. Borisov E., Galichanin E., Uvarov V., Shtyrov V., Veretennikov N. and others. *Severo-Vostok Rossii: regional'naya ekonomika i upravlenie* [North-East of Russia: Regional Economics and Management]. Khabarovsk, 2005, 624 p.
8. Barasheva T. I. Bashmakova E. P., Bies, A. A., Britvina S. V. *Murmanskaya oblast' v XXI veke: tendencii, faktory i problemy social'no-ekonomicheskogo razvitiya* [Murmansk region in XXI century: tendencies, factors and problems of socio-economic development]. Apatity, KSC RAS, 2009, 192 p.
9. Cukerman V. A., Goryachevskaya E. S. Menedzhment gornogo proizvodstva Rossijskoj Arktiki: problemy i puti resheniya [Mining management in the Russian Arctic: problems and solutions]. *Gornyy informacionno-analiticheskij byulleten'* [Mining information and analytical Bulletin], 2015, No. 10, pp. 316–327. (In Russ.).
10. Bogachev V., Veretennikov N., Evgrafova L. Social'no-ekonomicheskie aspekty ustojchivogo razvitiya promyshlennogo rybolovstva v Arktike [Social and economic aspects of sustainable development of commercial fishery in Arctic]. *Vestnik MGTU* [Herald of MSTU], 2014, Vol. 17, No. 3, pp. 431–436. (In Russ.).
11. Gerashchenko L. V., Kozmenko S. Yu., Ulchenko M. V. Prioritety ekonomicheskogo razvitiya Rossii v Arktike [Priorities of economic development of Russia in the Arctic]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economics and entrepreneurship], 2013, No. 12-3 (41), pp. 41–45. (In Russ.).
12. Veretennikov N. P., Bogachev V. F., Ulchenko M. V. Severnyj morskoy put': transport, ekonomika, geopolitika [The Northern sea route: transport, economy, geopolitics (article)]. *Vestnik MGTU* [Herald of MSTU], 2015, Vol. 18, No. 3, pp. 386–392. (In Russ.).
13. Semenov V. P., Kuznetsova O. A. Puti razvitiya rynka nedvizhimosti na osnove predprinimatel'stva [Ways of development of the real estate market on the basis of entrepreneurship]. *Nauchnoe obozrenie* [Scientific review], 2003, No. 3, pp. 281–286. (In Russ.).
14. Kozmenko S. Y., Selin V. S., Saveliev A. N., Segalove A. A. Strategiya morskoy deyatel'nosti i ekonomiki prirodopol'zovaniya v Rossijskoj Arktike [Strategy of Maritime activities and for environmental Economics in the Russian Arctic]. *Morskoy sbornik* [Sea collection], 2012, Vol. 1988, No. 11, pp. 58–63. (In Russ.).
15. Kozmenko S. Yu., Gainutdinova L. I. Novaya ekonomicheskaya geografiya i obosnovanie racional'noj gazotransportnoj infrastruktury regiona [The new economic geography and rationale of the transmission infrastructure in the region]. *Vestnik MGTU* [Herald of MSTU], 2012, Vol. 15, No. 1, pp. 190–194. (In Russ.).
16. Bogachev V., Veretennikov N. Formirovanie organizacionno-ekonomicheskogo mekhanizma regulirovaniya potrebleniya vodnyh biologicheskikh resursov [Formation of Organizational and Economic Mechanism of Regulation of Consumption of Water Biological Resources]. *Mir ekonomiki i prava* [World of Economics and Law], 2013, No. 7–8, pp. 4–11. (In Russ.).
17. Agarkov G. A., Akhunov R. I., Andreeva E. L., Animitsa E. G. and other. *Region v novej paradigme prostranstvennoj organizacii Rossii* [Region in the new paradigm of spatial organization of Russia]. Moskva, In-t ekonomiki URo RAN, 2007, 751 p.
18. Leontyev R. G. *Transport i logistika Dal'nego Vostoka RF transportnye koridory i pogranchnye perekhody* [Transport and logistics of the Far East of the Russian Federation: transport corridors and border crossings]. Khabarovsk, 2008, 104 p.
19. Leontiev R. *Vvedenie v aksiomatiku transportnoj logistiki* [Introduction to the axiomatics of transport logistics]. Khabarovsk, 2007, 144 p.
20. Semenov V. P. Problemy i puti aktivizacii innovacionnoj i investicionnoj deyatel'nosti [Problems and ways of activation of innovative and investment activity]. *Problemy sovremennoj ekonomiki* [Problems of modern economy], 2013, No. 2, pp. 67–70. (In Russ.).

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ В АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА)¹

С. К. Антипов

**Институт промышленного менеджмента экономики и торговли,
Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург**

Аннотация. В работе рассмотрены основные показатели, характеризующие инновационную деятельность, инфраструктуру, а также степень развития науки в регионах российской Арктики. Оценивается деятельность соседствующих стран в регионах Арктики, что позволяет сравнить возможные подходы к решению проблемы прогресса в области инновационной активности. Описываются методы и средства зарубежного опыта для их потенциального применения в Арктической зоне Российской Федерации, в частности Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО). Кроме того, рассмотрены факторы, оказывающие влияние на формирование инновационной деятельности, способствующие/препятствующие созданию инновационного кластера в этих регионах. Автором предложен механизм создания модели инновационной экономики для зон Арктики Российской Федерации (на примере ЯНАО). Разбираются основные факторы, оказывающие влияние на инновационное развитие. Ключевая особенность состоит в том, что предлагаемая модель предназначена: для количественного описания инновационных процессов региона и факторов, оказывающих наиболее сильное влияние на них; для отслеживания математической взаимосвязи этих факторов в динамике с учетом возможных временных сдвигов. Такое решение дает возможность отслеживать все вероятные инновационные потоки и своевременно анализировать и корректировать их не теряя актуальности результатов, что позволит оптимизировать расходы и повысить эффективность развития.

Ключевые слова: арктические регионы, инновации, инновационная политика, инновационная экономика, модель инновационной экономики.

DEVELOPMENT OF A MODEL OF INNOVATIVE ECONOMY IN THE ARCTIC REGIONS OF RUSSIA (ON THE EXAMPLE OF THE YAMAL-NENETS AUTONOMOUS DISTRICT)

S. K. Antipov

**Institute of industrial management of economy and trade of Peter the Great St. Petersburg
Polytechnic University, St. Petersburg**

Abstract. The paper considers the main indicators characterizing innovation, infrastructure, as well as the degree of development of science in the regions of the Russian Arctic. The activity of neighboring countries in the Arctic regions is evaluated, which allows to compare possible approaches to solving the problem of progress in the field of innovation activity. Methods and means of foreign experience for the purpose of their potential application in the Arctic zone of the Russian Federation, in particular the Yamal-Nenets Autonomous district, are described. In addition, the factors influencing the formation of innovative activity, contributing to or hindering the creation of an innovation cluster in these regions are considered. The author proposes a mechanism for creating a model of innovative economy for the Arctic zones of the Russian Federation (on the example of the Yamal-Nenets Autonomous district). The main factors influencing innovative development are analyzed. The key feature is that the proposed model is designed to quantify the innovative processes of the region and the factors that have the greatest impact on them; tracking the mathematical relationship of these factors in the dynamics, taking into account the possible time svdig. This solution makes it possible to monitor all possible innovative flows and timely analyze and adjust them without losing the relevance of the results, thereby allowing to optimize costs and improve development efficiency.

Keywords: Arctic regions, innovation, innovation policy, innovation economy, model of innovation economy.

Введение

Анализ текущей ситуации в инновационной деятельности северных регионов нашей страны свидетельствует о том, что в настоящее время там нет соответствующей потребностям регионов адекватной инновационной инфраструктуры.

¹ Статья подготовлена по результатам исследования, выполненного при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 14-38-00009) «Программно-целевое управление комплексным развитием Арктической зоны РФ (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого).

В данной статье автор показал, что в настоящее время экономика арктических регионов основана на широкой эксплуатации лишь природных ресурсов. Ямало-Ненецкий автономный округ стал примером изучения данной ситуации.

Ввиду сложной текущей экономической ситуации и сложившегося недоверия к российским компаниям со стороны многих стран с развитой экономикой, презентация собственных достижений в области науки может положительно сказаться на имидже нашей страны. Стоит отметить, что российская статистика инноваций как самостоятельная отрасль статистического наблюдения еще сравнительно молодая. В 1995 г. было проведено первое обследование инновационной деятельности северных регионов России, которое носило одноразовый характер. В настоящее время по большинству собранных тогда показателей учет не ведется. Начало систематического сбора информации связывают с постановлением Госкомстата России от 22.08.1995 № 138 «Об утверждении формы федерального государственного статистического наблюдения...» (форма № 2-инновация «Сведения о технологических инновациях промышленного предприятия (объединения)»).

С течением времени значимость инновационного развития стала возрастать, что обусловило необходимость более глубокого исследования его сути, наиболее полного анализа всех участников процесса, поиска возможностей увеличения эффективности этого развития, в особенности при детальном рассмотрении регионов [1].

Целью создания и внедрения любых нововведений независимо от рода деятельности организации, ее структуры и формы управления является максимизация прибыли и снижение расходов. Внедрение инноваций в данном случае может стать наилучшим из возможных решений. Несмотря на то, что за последние годы правительством проведена серьезная работа в этом направлении, значительных успехов достигнуть пока не удалось. Как показали результаты развития ЯНАО, по-прежнему большая часть всей продукции обрабатывающих производств региона в 2017 г., представлена нефтепродуктами (рис. 1), а в структуре инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности огромную долю занимает топливно-энергетический комплекс, незначительные доли — транспорт и связь (рис. 2).



Рис. 1. Структура производства в 2017 г. по виду деятельности «Обрабатывающие производства»¹

Всесторонний анализ инновационных процессов арктических регионов РФ невозможен без оценки условий проведения научных исследований и разработок, сложившихся в каждом отдельном регионе. Как правило, в этих регионах крайне мало организаций, занимающихся научными исследованиями и разработками. Число сотрудников, занимающихся научными исследованиями и разработками также невелико.

¹ Источник: Ямалстат. URL: <http://yamalstat.gks.ru>.



Рис. 2. Структура инвестиций в основной капитал¹
по видам экономической деятельности в 2017 г.

Одним из главных количественных показателей эффективности инновационных процессов региона является изобретательская активность, которая отражает технические и технологические достижения в экономике региона. Считается, что данные по изобретениям и полезным моделям наиболее показательны, так как именно они потенциально могут стать основой новых технологий и изделий.

По состоянию на конец 2017 г. тенденции, обозначившиеся в динамике показателей, описывающих инновационное развитие ЯНАО, позволяют сделать следующие выводы касательно уровня инновационного развития региона:

1. Текущие показатели инновационной деятельности в большей степени свидетельствуют о слабом развитии инновационной деятельности в регионе. Вместе с тем, положительная динамика отдельных показателей инновационного развития вкупе с ростом позитивных оценок деятельности регионов по проблемам инновационного развития со стороны профессионального сообщества свидетельствуют о начале положительных изменений. Это подтверждается улучшением позиции в ежегодном рейтинге инновационного развития всех регионов Российской Федерации с 78-й до 70-й позиции с 2014 по 2018 гг.

2. Увеличение объемов финансирования науки и рост затрат на исследования и разработки являются положительными индикаторами, характеризующими осознание значимости данного направления.

3. Высокий миграционный отток молодого трудоспособного населения и снижение численности студентов в регионе являются негативными тенденциями, которые требуют корректировки.

4. Постоянный рост числа использованных передовых производственных технологий свидетельствует о наличии спроса на нововведения, увеличение числа собственных передовых производственных разработок сдерживается, главным образом, отсутствием свободных денежных средств.

1. Степень разработанности проблемы

Как правило под инновационной экономикой, или, как ее еще называют, экономикой знаний, понимают такой тип экономики, который базируется на инновациях, систематическом технологическом прогрессе, создании и экспорте высокотехнологичной продукции. Немаловажно отметить, что добавочная стоимость и сами технологии должны быть велики. В таком случае стоит полагать, что прибыль будет формироваться за счет интеллекта разработчиков-новаторов и ученых, а также сфера больших данных или информационная сфера. Материальное производство, отражающее индустриальную экономику, и концентрация капитала при таком подходе не будет обуславливать формирование прибыли [2].

¹ Источник: Ямалстат. URL: <http://yamalstat.gks.ru>.

Так что же тогда стоит в целом понимать под «инновационной экономикой»? Здесь и далее с этим термином будем ассоциировать экономику, которая использует инновации на благо общества: это и ноу-хау, патенты и лицензии, разработанные собственные технологии и заимствованные и т. п.

Вызовы нового времени, с которыми в последнее время все чаще и чаще приходится сталкиваться России, делают все более явными недостатки существующей структуры экономики. Очевидным становится факт, что тип национальной экономики, который ориентирован только на ресурсодобычу и переработку, не способен решить все возникающие перед страной задачи. Без вреда для экологической и социальной обстановки Севера России достигнуть желаемых темпов роста просто не удастся.

Вместе с тем, за последние 20 лет российскими учеными велась активная работа по разработке методики управления экономикой, инфраструктурой, социальными и другими вопросами в арктических регионах.

Развитию инновационной деятельности посвящены работы: австрийского (впоследствии американского) экономиста Й. Шумпетера [3], немецкого исследователя инноваций Т. Менша [4], английского экономиста К. Фримэна [5, 6], нидерландского экономиста Дж. Ван Дейна [7], американских экономистов Р. Фостера [8] и П. Ф. Друкера [9], Ч. Гринхала [10], российских ученых-экономистов С. Ю. Глазьева [11, 12], Ю. С. Авраменко [13], Н. И. Диденко [14] и др.

2. Анализ международной практики формирования инновационной экономики в арктических странах

С целью изучения зарубежного опыта и оценки возможности его применения в условиях российской Арктики рассмотрим структуру и особенности инновационной политики некоторых арктических стран.

Например, если разбирать основные принципы развития инновационной сферы в Норвегии, то можно четко резюмировать, что наиболее значимым из них является организация взаимодействия образовательных и научных сфер, что вполне закономерно и логично. Для реализации этого принципа в стране функционирует значимое число государственных и частных научно-исследовательских институтов. Статистика отражает, что на эти НИИ отводится практически 23 % от суммарных отчислений на научно-исследовательскую сферу и около 27 % от суммарной стоимости всех научных исследований [12]. Политика реализации инновационного подхода в Норвегии обязывает абсолютно все университеты проводить исследования фундаментального характера, а также подготавливать научных работников. Для наиболее эффективной деятельности в данном процессе должны быть задействованы все научные сотрудники: начиная от только что окончивших вуз студентов до докторантов и профессоров. Немаловажная деталь состоит в том, что высшие учебные заведения в Норвегии самостоятельно несут ответственность за коммерческое внедрение результатов изобретений, т. е. за все разработки, совершенные студентами, преподавателями и сотрудниками. Это стимулирует интерес к инновационной активности и обуславливает прогресс в этой отрасли.

Государство создало широкие возможности в области субсидий и льгот для иностранных компаний, которые ведут коммерческую деятельность на норвежском рынке. Это вызвало интерес корпораций в области локализации своих технологий на территории страны и привело к финансовой выгоде при передаче этих технологий местным НИИ. Благодаря этому в Норвегии был сформирован крепкий IT-сектор, связанный с добычей газа и нефти, стали появляться инновационные разработки в области добычи ресурсов в сложно доступных местах, особенно в технологии бурения и добычи углеводородов на шельфе.

Величина государственных инвестиций в инновационную сферу в Норвегии очень существенна, в особенности по сравнению с другими странами. Государство может позволить себе выступать в качестве инвестора НИОКР крупных сырьевых компаний. Одна из основных задач правительства в этой области сводится к созданию в стране научного потенциала и накоплению знаний по части добычи и переработки углеводородов. Однако государственные поощрения в области НИОКР касаются не только научно-исследовательских институтов, но и промышленности: все расходы на опытно-конструкторские разработки облагаются льготным налоговым вычетом. Помимо этого, косвенным стимулом к ведению разработок в области нефтедобычи являются высокие налоги в этой отрасли, ввиду этого инновации жизненно необходимы для снижения себестоимости добычи.

В качестве особенностей развития американской инновационной среды можно выделить: значительную долю образованных иммигрантов; создание большого количества технопарков и венчурных фондов фактически независимых от государства; государство, помимо этого, создает множество программ поддержки малых инновационных компаний, что приводит к росту их активности.

Для американской модели инновационной системы характерно наличие высокого уровня конкуренции среди всех участников. Это влечет за собой необходимость самосовершенствования и стремления к оптимизации каждой из них. Однако такой подход имеет и минус, связанный с необходимостью формирования законодательной базы, а также учета и регулирования финансовых потоков в сторону малых инновационных предприятий.

Канада не являлась первопроходцем в сфере развития инновационной системы, и самое начало было положено в 1940-х гг., в большинстве своем она базируется на результатах США. В начале 1950-х гг. государство создало специальные органы, занимающиеся развитием науки и инноваций. Система высшего образования, такой как мы видим ее сейчас, так же была сформирована в стране в те годы. На базе вузов стали проводиться научные исследования, преимущественно в коллаборации с видными иностранными исследователями и учеными.

В 2007 г. в Канаде была принята стратегия «Мобилизация науки и технологий для достижения рыночных преимуществ Канады», которая регулирует инновационную деятельность на территории государства. Вместе с этим данная стратегия ставит задачи по развитию таких направлений, как защита окружающей среды и экологии, энергетики и освоения природных ресурсов, информационных технологий и медицины. Необходимо отразить и тот факт, что в настоящее время структура управления инновациями не имеет какого-то единого органа стимуляции инновационной активности на федеральном уровне. Все эти функции разбросаны по муниципальным ведомствам и правительствам провинций, что совершенно закономерно приводит к бюрократическим проблемам при реализации исследовательских программ. Однако даже при такой особенности контроля Канада имеет 13 университетов, которые занимают лидирующие места в области научных исследований и даже входят список 200 лучших вузов мира.

Оценка государственных программ содействия развития инновационной экономики, принятых зарубежными странами арктического региона, позволяет выделить следующие мероприятия, проведение которых может положительно сказаться на динамике показателей инновационного развития наших арктических регионов:

1. Построение системы налоговых вычетов для организаций, осуществляющих расходы на НИОКР.
2. Участие государства в финансировании расходов на НИОКР, осуществляемых сырьевыми компаниями.
3. Разработка программы стимулирования нерезидентов к локализации производства на территории страны.
4. Стимулирование проведения в вузах НИОКР.
5. Введение достаточно высоких налогов на добычу нефти, чтобы сподвигнуть увеличение числа разработок новых технологий, позволяющих снизить затраты.

3. Разработка механизма создания инновационной экономики для ЯНАО

Для построения модели инновационной экономики проведем анализ с использованием системы одновременных эконометрических уравнений [15].

В объемном виде методика анализа состоит из таких последовательных действий:

- 1) формулировка целей анализа;
- 2) обоснование и выбор экзо- и эндогенных переменных;
- 3) представление эндо- и экзогенных переменных модели в таблице;
- 4) запись модели в общем виде (1):

$$\left[\begin{array}{l} y_t^1 = f(y_{t-j}^1, y_{t-j}^3, x_{t-i}^1, x_{t-i}^2, x_{t-i}^3) \\ y_t^2 = f(y_{t-j}^2, y_t^5, x_{t-i}^4, x_{t-i}^5, x_{t-i}^6) \\ y_t^3 = f(y_{t-j}^3, y_t^1, y_t^4, x_{t-j}^7, x_{t-j}^5) \\ y_t^4 = f(y_{t-j}^4, y_t^5, x_{t-i}^8, x_{t-i}^9) \\ y_t^5 = f(y_{t-j}^5, y_{t-j}^3, x_{t-i}^2, x_{t-i}^4) \\ y_t^6 = f(y_{t-j}^6, y_t^1, y_{t-j}^3, x_{t-i}^5, x_{t-i}^7) \end{array} \right] \quad (1)$$

- 5) формирование информационной базы для анализа;
- б) расчет эндо- и экзогенных переменных модели;

7) анализ временных рядов для проверки на стационарность, выбор метода решения модели, проверка на мультиколлинеарность в случае стационарности рядов;

8) проверка автокорреляции всех временных рядов. отбор показателей с коэффициентом корреляции менее 0,7;

9) представление системы уравнений модели в структурном виде (2):

$$\begin{cases} y_t^1 = a_1 x_{t-1}^3 + a_2 x_t^7 + a_3 y_t^3 + a_4 y_t^5 + a_5 y_t^6 + a_0 \\ y_t^2 = b_1 x_{t-1}^3 + b_2 x_t^5 + b_3 y_t^4 + b_4 y_t^5 + b_0 \\ y_t^3 = c_1 x_{t-1}^3 + c_2 x_t^8 + c_3 y_{t-1}^9 + c_4 y_t^1 + c_0 \\ y_t^4 = d_1 x_t^6 + d_0 \\ y_t^5 = e_1 x_{t-1}^3 + e_2 y_t^1 + e_3 y_t^2 + e_0 \\ y_t^6 = g_1 x_t^4 + g_2 x_t^7 + g_3 x_t^8 + g_4 y_t^1 + g_5 y_{t-1}^2 + g_0 \end{cases} ; \quad (2)$$

10) переход к приведенной форме модели;

11) проверка модели на идентифицируемость;

12) выбор способов оценки параметров структурной модели;

13) оценка адекватности уравнений приведенной формы модели на основе F-критерия Фишера;

14) поиск коэффициентов приведенной формы модели;

15) прогнозирование, построение трендов;

16) формулировка выводов.

Предпосылки и аксиоматика:

а) настоящее время уровень инновационного развития достаточно низкий, вместе с тем, по отдельным показателям инновационной деятельности можно говорить о наличии в регионе скрытого инновационного потенциала;

б) низкая инновационная активность предприятий региона;

в) динамика показателей инновационного развития региона изменчива и сильно зависит от внешней конъюнктуры;

г) наличие в регионе утвержденной программы развития инновационной деятельности, а также содействие государства формированию в ЯНАО инновационного кластера;

д) сокращение численности студентов, уменьшение количества вузов, а также высокий миграционный отток населения трудоспособного возраста.

Для построения модели инновационной экономики Ямало-Ненецкого автономного округа была использована ADL-модель (autoregressive distributed lags), отражающая зависимость текущего значения переменной как от прошлых значений этой переменной, так и от текущих и прошлых значений других переменных [16].

Все выбранные переменные были разделены на две группы: эндогенные, т. е. внутренние, и экзогенные (внешние).

На основании предложенных подходов была осуществлена подборка экзогенных переменных, наиболее отражающих, по мнению автора, специфику изучаемой проблематики для региона, а также, с учетом доступности, открытой статистики по этим показателям.

К числу основных факторов, оказывающих влияние на эндогенные переменные, выступающие в определенном смысле, индикаторами состояния инновационного развития региона, относятся:

1) социально-экономическое развитие региона, в т. ч. образование;

2) инновационная деятельность в регионе, в т. ч. затраты на исследования и разработки;

3) инновационная политика региона.

Кроме того, значимое влияние на ведение инновационной политики оказывает внешняя среда. Схематично это отражено на рис. 3.

Эндогенные переменные.

y_t^1 — доля организаций, осуществлявших инновации, в общем числе организаций;

y_t^2 — доля инновационных товаров в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, оказанных услуг;

y_i^3 — доля затрат на инновации в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, оказанных услуг;

y_i^4 — удельный вес малых предприятий, осуществлявших технологические инновации в отчетном году, в общем числе обследованных малых предприятий;

y_i^5 — удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг малых предприятий.

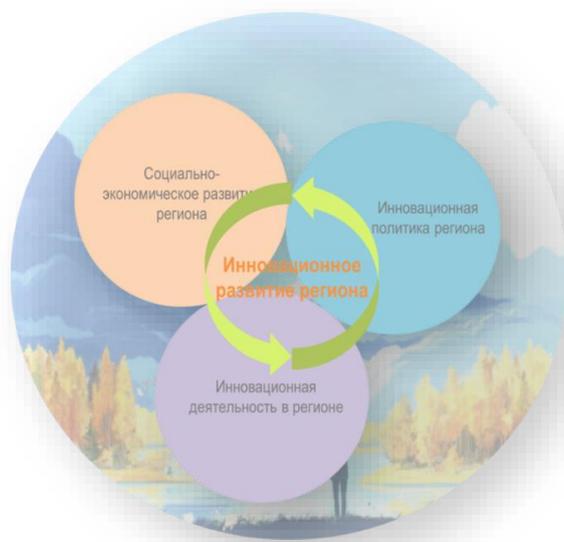


Рис. 3. Формирование инновационного развития региона (разработано автором)

Экзогенные переменные.

x_{t-1}^1 — объем финансирования научных исследований и разработок из бюджетов всех уровней;

x_{t-1}^2 — ВРП на душу населения;

x_{t-1}^3 — качество инновационной политики (наличие льгот и пр. преференции);

x_{t-1}^4 — количество выданных патентов;

x_{t-1}^5 — импорт технологий;

x_{t-1}^6 — численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками;

x_{t-1}^7 — доход организации;

x_{t-1}^8 — потребление инновационного товара (услуги).

Модель инновационной экономики, представленная далее, — это система эконометрических уравнений, отражающих совокупность ключевых для инновационной экономики индикаторов, а также факторов, оказывающих значимое на них влияние.

Опишем установленные зависимости:

1. Доля организаций, осуществлявших инновации, в общем числе организаций зависит от объема финансирования научных исследований и разработок из бюджетов всех уровней, ВРП на душу населения, качества инновационной политики, импорта технологий, потребления инновационного продукта или услуги, численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками, количества выданных патентов, дохода организации, доли внутренних затрат на исследования и разработки.

2. Доля инновационных товаров в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, оказанных услуг зависит от объема финансирования научных исследований и разработок из бюджетов всех уровней, ВРП на душу населения, потребления инновационного товара, услуги, доли организаций, осуществляющих инновации, доли внутренних затрат на научные исследования и технологии.

3. *Доля внутренних затрат на научные исследования и разработки в ВРП* зависит от объема финансирования научных исследований и разработок из бюджетов всех уровней, качества инновационной политики, дохода организации, потребления инновационного товара (услуги), доли организаций, осуществляющих инновации, доли инновационных товаров в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, оказанных услуг.

4. *Удельный вес малых предприятий, осуществлявших технологические инновации в отчетном году, в общем числе обследованных малых предприятий* зависит от объема финансирования научных исследований из разработок из бюджетов всех уровней, ВРП на душу населения, качества инновационной политики, дохода организации, потребления инновационного продукта (услуги), доли организаций, осуществлявших инновации, в общем объеме организаций.

5. *Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг малых предприятий* зависит от количества выданных патентов, качества инновационной политики, потребления инновационного товара (услуги), доли внутренних затрат на научные исследования и разработки в ВРП, удельного веса малых предприятий, осуществлявших технологические инновации в отчетном году, в общем числе обследованных малых предприятий.

Таким образом, модель инновационного развития региона может быть представлена следующей системой уравнений:

$$\left(\begin{array}{l} y_t^1 = f(x_{t-1}^1; x_{t-1}^2; x_{t-1}^3; x_{t-1}^4; x_{t-1}^5; x_{t-1}^6; x_{t-1}^7; y_{t-1}^3) \\ y_t^2 = f(x_{t-1}^1; x_{t-1}^2; x_{t-1}^4; x_{t-1}^8; y_{t-1}^1; y_{t-1}^3) \\ y_t^3 = f(x_{t-1}^1; x_{t-1}^7; x_{t-1}^3; y_{t-1}^1; y_{t-1}^2; x_{t-1}^8) \\ y_t^4 = f(x_{t-1}^1; x_{t-1}^3; x_{t-1}^2; x_{t-1}^8; y_{t-1}^1; y_{t-1}^2; x_{t-1}^7) \\ y_t^5 = f(x_{t-1}^3; x_{t-1}^4; x_{t-1}^8; y_{t-1}^3; y_{t-1}^4) \end{array} \right).$$

Информационной базой для исследования являются статистические данные по экзо- и эндогенным переменным за определенный промежуток времени. По качественным не измеряемым статистикой данным возможно проведение экспертных опросов с целью получения коэффициента.

Все собираемые эндогенные переменные измеряются в процентах, экзогенные переменные выражены в следующих единицах:

x_t^1 — млн руб.;

x_t^2 — тыс. руб.;

x_t^4 и x_t^6 — единицы;

x_t^5 — млн руб.

При прогнозировании экономического развития (в т. ч. инновационного) российской Арктики удобнее всего использовать трехуровневую модель взаимодействия регионов [17].

4. Программа действий по созданию инновационной экономики в ЯНАО

С целью наиболее эффективного развития инновационного механизма в регионе необходимо максимально ограничивать негативное влияние внешних воздействий, что позволит добиться благоприятных условий реализации научного потенциала [18]. Предлагаемая программа действий представляет собой проведение последовательных мероприятий, направленных на улучшение состояния экзогенных факторов.

Реализация такой программы должна иметь системный анализ, стратегические решения и удовлетворять следующим принципам [19]:

1) комплексность — обеспечивает всестороннюю оценку и учет всех взаимосвязанных и независимых параметров;

2) последовательность (step by step) — гарантирует планомерное выполнение всех задач и позволяет наилучшим образом использовать имеющиеся ресурсы и комплексно оценивать целесообразность привлечения дополнительных источников;

3) гибкость — обеспечивает возможность оперативной доработки и результирующей (по результатам этапа) корректировки в процессе выполнения программы мероприятий, является неотъемлемым условием реализации программы в силу высокой зависимости инновационного развития от внешних факторов, позволяет повысить соответствие меняющимся условиям;

4) полнота – обеспечивает доведение программы мероприятий до логического завершения, предполагает результирующую оценку эффективности.

Программа действий предполагает проведение следующих мероприятий:

1. Разработка (в соответствии с Государственной программой ЯНАО «Развитие научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2014–2020 годы» и Стратегией инновационного развития РФ до 2020 года) краткосрочной программы действий для своевременного выполнения мероприятий, заложенных в первом этапе Государственной программы.

2. Оценка удовлетворенности субъектов региона, осуществляющих инновационную деятельность, основными параметрами и условиями ведения бизнеса, выявление проблемных факторов, экспертная оценка их значимости.

3. Подготовка предложений по корректировке проблемных факторов и согласование предложений с субъектами инновационной деятельности.

4. Изыскание дополнительного финансирования на науку и инновации в бюджете субъекта.

5. Разработка и проведение мероприятий по повышению привлекательности региона для потенциальных инвесторов.

6. Проведение круглых столов, выставок и конференций с целью привлечения дополнительного финансирования со стороны негосударственных учреждений.

7. Разработка алгоритма предоставления льгот и преференций субъектам (отдельно целесообразно продумать комплекс мер для малых предприятий), осуществляющим инновационную деятельность.

8. Оценка промежуточных результатов и уровня достижения установленных в Стратегии целевых индикаторов и проведение соответствующей доработки краткосрочной Программы.

Заключение

Очевидно, что XXI век — это век новых технологий и инновационных решений. Обладание той или иной технологией, навыком или методикой ставит субъекта экономики либо в число лидеров, либо отодвигает его в группу отстающих. Становится все более очевидным, что инновации — это залог успешного развития как экономики страны в целом, так и каждого региона в отдельности. Именно поэтому России, как одному из значимых, определяющих мировую политическую и экономическую обстановку государств, как никогда ранее важно взять курс на построение инновационной модели экономики, где не является исключением и Арктика.

В связи с этим тема, освещаемая в данной статье, особенно интересна и актуальна. Автором в исследовании были достигнуты следующие результаты:

- а) проанализирована текущая инновационная деятельность северных регионов страны;
- б) выявлены слабые места в инновационном развитии этих регионов;
- в) проанализированы факторы, влияющие на развитие инновационной деятельности региона;
- г) проведен анализ международной практики формирования инновационной экономики в арктических странах;
- д) разработан механизм реализации модели инновационной экономики региона;
- е) выработаны предложения по созданию инновационной экономики для регионов российского севера на примере Ямало-Ненецкого автономного округа.

Литература

1. Губернаторов А. М., Савельев И. И. Управление инновационным развитием экономических систем: мезоуровень-микроуровень. Владимир: ВИТ-принт, 2013. 240 с.
2. Innovative and technological potential of the region and its impact on the social sector development / S. V. Kulik [et al.] // Intern. Conf. on Information Networking. 2018. January. P. 611–615.
3. Шумпетер Й. А. Теория экономического развития. М.: Директмедиа Паблишинг, 2008. 401 с.
4. Mensch G. Stalemate in technology: innovation overcome the depression. Cambridge (Mass). 1979. P. 14–17.
5. Freeman C. Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past (with Luc L. Soete) // Research Policy. 2009. Vol. 38, Issue 4. P. 583–589. DOI: 10.1016/j.respol.2009.01.018.
6. Freeman C. The economics of industrial innovation. London: Pinter, 1997.

7. Duijn J. J., Van. *The Long Wave in Economic Life* Routledge. 2013. 256 p.
8. Фостер Р. Обновление производства: атакующие выигрывают: пер. с англ. / общ. ред. и вступ. ст. В. И. Данилова-Данильяна. М.: Прогресс, 1987. 272 с.
9. Друкер П. Ф. Бизнес и инновации / пер. с англ. и ред. К. С. Головинского. М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2007. 423 с.
10. Greenhalgh, Ch., Rogers M. *Innovation, intellectual property, and economic growth*. Princeton; Oxford: Princeton Univ. Press, 2010. 366 p.
11. Глазьев С. Ю., Харитонов В. В. *Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике: монография*. М.: Тривант, 2009. 304 с.
12. *Инновационное развитие экономики: международный опыт и проблемы России* / С. Ю. Глазьев [и др.]; отв. ред А. А. Масленников [и др.]; Ин-т Европы Рос. акад. наук. СПб. : Нестор-История, 2012. 351 с.
13. Авраменко Ю. С. Условия и Факторы, влияющие на целевые установки инновационного развития региона // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 6. С. 288–292.
14. Диденко Н. И. Анализ устойчивого развития регионов Арктической зоны России: ADL-модель // *Экономика и социум: современные модели развития*. 2015. № 9. С. 101–114.
15. Romashkina G. F, Didenko N. I., Skripnuk D. F. Socioeconomic modernization of Russia and its Arctic regions // *Studies on Russian Economic Development*. 2017. Vol. 28 (1). P. 22–30.
16. Didenko N., Kunze K. Relationship between Energy Policies and Quality of Life in Russia // *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. 2014. No. 3 (1). P. 186.
17. Диденко Н. И. Моделирование устойчивого социально-экономического развития регионов Арктического пространства РФ с использованием системы эконометрических уравнений // *Стратегические приоритеты развития российской Арктики* / Н. И. Диденко, Д. Ф. Скрипнюк. М., 2014. С. 63–77.
18. Антипов С. К. ADL-модель взаимодействия регионов арктической зоны как альтернатива нейросетевому подходу // *Комплексное развитие Арктики: сб. науч. тр. Междунар. симп. (28 февраля 2017 г.)* / под ред. Н. И. Диденко. СПб, 2017. С. 108–114.
19. Антипов С. К. Нейросетевая модель как способ обработки сложных систем эконометрических уравнений, характеризующих Арктическую зону Российской Федерации // *Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. Тольятти*. 2017. № 4 (40). Т. 1, ноябрь. С. 19–25.

References

1. Gubernatorov M. A., Savel'ev I. I. *The Management of innovative development of economic systems: meso level-micro*. Vladimir, VIT-print, 2013, 240 p.
2. Kulik S. V., Didenko N. I., Skripnuk D. F., Kikkas K. N., Romashkin G. Innovative and technological potential of the region and its impact on the social sector development. International Conference on Information Networking, 2018, January, pp. 611–615.
3. Schumpeter Th. A. *Theory of economic development*. Moscow, DirectMedia Publishing, 2008, 401 p.
4. Mensch G. *Stalemate in technology: innovation overcome the depression*. Cambridge (Mass), 1979, pp. 14–17.
5. Freeman C. Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past (with Luc L. Soete). *Research Policy*, 2009, Vol. 38, Issue 4, pp. 583–589, DOI:10.1016/j.respol.2009.01.018.
6. Freeman C. *The economics of industrial innovation*. London: Pinter, 1997.
7. Duijn J. J., Van. *The Long Wave in Economic Life*. Routledge, 2013, 256 p.
8. Drucker P. F. *Business and innovation*. Moscow, St.Peterburg, Kiev: Vil'yams, 2007, 423 p.
9. Foster R. *Obnovlenie proizvodstva: atakuyushchie vyigryvayut* [Update production: the attackers win]. Moscow, Progress, 1987, 272 p.
10. Greenhalgh Ch., Rogers M. *Innovation, intellectual property, and economic growth*. Princeton, Oxford, Princeton Univ. Press, 2010, 366 p.
11. Glazyev S. Yu., Kharitonov V. V. *Nanotekhnologii kak klyuchevoj faktor novogo tekhnologicheskogo uklada v ehkonomie* [Nanotechnology as a key factor of the new technological order in the economy]. Moscow, Troant, 2009, 304 p.
12. Glazyev S. Yu., Gubanov S. S., Pogosov I. A., Maslennikov A. A. *Innovacionnoe razvitie ehkonomiki : mezhdunarodnyj opyt i problemy Rossii* [Innovative development of the economy: international experience and problems of Russia]. St. Peterburg, Nestor-History, 2012, 351 p.

13. Avramenko Yu. S. Usloviya i Faktory, vliyayushchie na celevye ustanovki innovacionnogo razvitiya regiona [Conditions and Factors affecting the targets of innovative development of the region]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], 2014, No. 6, pp. 288–292.
14. Didenko N. I. Analiz ustojchivogo razvitiya regionov Arkticheskoy zony Rossii: ADL-model' [Analysis of sustainable development of the Arctic regions of Russia: ADL-model]. *Ehkonomika i socium: sovremennyye modeli razvitiya* [Economics and society: modern models of development], 2015, No. 9, pp. 101–114.
15. Romashkina G. F, Didenko N. I., Skripnuk D. F. Socioeconomic modernization of Russia and its Arctic regions. *Studies on Russian Economic Development*, 2017, no. 28 (1), pp. 22–30.
16. Didenko N., Kunze K. Relationship between Energy Policies and Quality of Life in Russia. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 2014, No. 3 (1), pp. 186.
17. Didenko N. I., Skripnyuk D. F. Modelirovanie ustojchivogo social'no-ehkonomicheskogo razvitiya regionov Arkticheskogo prostranstva RF s ispol'zovaniem sistemy ehkonometricheskikh uravnenij [Modeling of sustainable socio-economic development of the Arctic regions of the Russian Federation using a system of econometric equations]. *Strategicheskie priority razvitiya rossijskoj Arktiki* [Strategic priorities for the development of the Russian Arctic], Moscow, 2014, pp. 63–77.
18. Antipov S. K. ADL-model' vzaimodejstviya regionov arkticheskoy zony kak al'ternativa nejrosetevomu podhodu [ADL-model of interaction of regions of the Arctic zone as an alternative to the neural network approach]. *Kompleksnoe razvitie Arktiki: sb. nauch. tr. Mezhdunar. simp. (28 fevralya 2017 g.)* [Integrated development of the Arctic: proceedings of the International Symposium, 28 February 2017]. St. Petersburg, Publishing and printing Association of higher education institutions, 2017, pp. 108–114.
19. Antipov S. K. Nejrosetevaya model' kak sposob obrabotki slozhnyh sistem ehkonometricheskikh uravnenij, karakterizuyushchih Arkticheskuyu zonu Rossijskoj Federacii [Neural network model as a method of processing complex systems of econometric equations characterizing the Arctic zone of the Russian Federation]. *Vestnik Volzhsky University named after V. N. Tatishcheva*, Toliatti, (40) 2017, Vol. 1, No. 4, November, pp. 19–25.

СОЦИАЛЬНЫЕ И ФИНАНСОВЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ СЕВЕРА И АРКТИКИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

DOI 10.25702/KSC.2220-802X.1.2019.63.110-121
УДК 332.144

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ РОССИИ¹

А. Ф. Чанышева

кандидат экономических наук, доцент кафедры организации и управления
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург

Н. В. Ромашева

кандидат экономических наук, доцент кафедры организации и управления
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург

А. Ю. Никулина

кандидат экономических наук, доцент кафедры организации и управления
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург

Аннотация. Одним из приоритетов государственной политики в России является инновационно-технологическое развитие промышленного комплекса арктического региона. Однако расширение видов деятельности в Арктике, в частности, активное освоение месторождений полезных ископаемых, в том числе нефти и газа, ставит перед обществом проблему необходимости привлечения человеческих ресурсов в регион. На сегодняшний день во всех субъектах России, расположенных за Северным полярным кругом, наблюдаются активные миграционные процессы, итог которых — превышение оттока трудоспособного населения над притоком. Географическая удаленность от регионов с развитой инфраструктурой, сложные климатические условия, низкий уровень жизни усиливают желание людей переехать в другие регионы страны. Специфические условия проживания приводят к тому, что привлекательность регионов Арктики определяется в первую очередь их уровнем экономического и социального развития.

Целью данного исследования являлось установление зависимости миграционных процессов от различных показателей социально-экономического развития регионов. Для этого в работе выполнен анализ подходов к оценке уровня развития региона и предложенных на их основе экономико-математических моделей, проведено моделирование миграционных процессов в Мурманской обл. Моделирование миграционных процессов в арктических регионах России было выполнено с помощью инструментов комплекснозначной экономики. В статье были построены три модели зависимости миграционных процессов в Мурманской обл. от различных показателей, характеризующих уровень социально-экономического развития региона.

В первой модели в качестве показателей были выбраны среднедушевые доходы и расходы, во второй модели вместо показателя среднедушевых денежных расходов использован показатель «платные услуги на душу населения», в третьей была предпринята попытка учесть большее количество показателей развития региона и выразить их через интегральные показатели уровня социального и экономического развития.

В результате во всех трех случаях были получены линейные комплекснозначные модели, отражающие зависимость миграционных процессов в Мурманской обл. от различных показателей социального и экономического развития региона. На основе моделей были определены прогнозные значения притока и оттока населения, которые оказались достаточно близкими по значению, что свидетельствует о практической применимости инструментария комплекснозначной экономики.

Ключевые слова: трудовые ресурсы, Арктика, эконометрические модели, моделирование, развитие региона, миграционные процессы, уровень социального развития, уровень экономического развития.

¹ Исследование выполнено в рамках научного проекта «Социально-экономический механизм привлечения человеческих ресурсов в Арктический регион Российской Федерации» при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 17-78-20145) в Санкт-Петербургском горном университете.

ECONOMETRIC MODELING OF MIGRATION PROCESSES IN THE ARCTIC REGIONS OF RUSSIA

A. F. Chanysheva

PhD (Economics), Associate Professor
St. Petersburg Mining University, St. Petersburg

N. V. Romasheva

PhD (Economics), Associate Professor
St. Petersburg Mining University, St. Petersburg

A. Yu. Nikulina

PhD (Economics), Associate Professor
St. Petersburg Mining University, St. Petersburg

Abstract. One of the priorities of state policy in Russia is the innovation and technological development of the industrial complex of the Arctic region. However, the expansion of activities in the Arctic, in particular the active development of mineral deposits, including oil and gas, poses the problem of the necessity to attract human resources to the region. Today, in all regions of Russia located beyond the Arctic Circle, there are active migration processes, excess of the outflow of the working-age population over the inflow. Geographical distance from regions with developed infrastructure, difficult climatic conditions, low standard of living reinforce the desire of people to move to other regions of the country. Specific living conditions lead to the fact that the attractiveness of the Arctic regions is determined primarily by their level of economic and social development.

In this connection, the purpose of this study was to establish the dependence of migration processes on various indicators of the socio-economic development of regions. To do this, the paper analyzes the approaches to assessing the level of development of the region and the economic and mathematical models proposed on the basis of them, and simulates migration processes in the Murmansk region.

Modeling of migration processes in the arctic regions of Russia was performed using the tools of a complex-valued economy. In the article three models of the dependence of migration processes in the Murmansk region on various indicators characterizing the level of socio-economic development of the region were considered.

In the first model, per capita incomes and expenses were chosen as indicators; in the second model, instead of the indicator of per capita expenses, the indicator was paid services per capita. In the third model, an attempt was made to take into account a larger number of regional development indicators and express them through integral indicators of the level of social and economic development.

As a result, in all three cases, linear complex-valued models were obtained, reflecting the dependence of migration processes in the Murmansk region on various indicators of the social and economic development of the region. Based on the models, population inflow and outflow were predicted, which turned out to be quite close to each other, which indicates the practical applicability of the tools of a complex-valued economy.

Keywords: labor resources, Arctic, econometric models, modeling, regional development, migration processes, level of social development, level of economic development

Введение

Горнодобывающая промышленность на протяжении многих лет является одной из ключевых отраслей экономики, формирует значительную часть ВВП России, оказывает существенное влияние на инвестиционный климат, валютный курс, доходы федерального и региональных бюджетов, а также другие ключевые показатели развития России [1, 2].

На сегодняшний день стратегическим направлением развития горнодобывающего сектора России является более интенсивное освоение месторождений полезных ископаемых Крайнего Севера, особенно Арктики, которая чрезвычайно богата разнообразными минерально-сырьевыми, биологическими и другими видами природных ресурсов [3]. На российском шельфе арктических морей залегают наибольшие запасы углеводородов (около 85 % всей площади шельфа России, или примерно 6,2 млн км², являются перспективными на нефтегазоносные области). При этом, вследствие снижения запасов в так называемых традиционных районах добычи углеводородов, возникает необходимость вовлечения в разработку новых перспективных территорий, в связи с чем освоение Арктики, обладающей огромным ресурсным потенциалом, становится актуальным [4].

Для устойчивого развития Арктики важна кадровая обеспеченность технологически сложных логистических проектов и проектов, направленных на создание добывающих и перерабатывающих производств. Кроме того, необходимы кадры для работы в сопряженных отраслях и на объектах социальной инфраструктуры. Так, по оценкам специалистов, для реализации запланированных программ развития Севера в регионе должно проживать и заниматься различными видами производственной деятельности, в том числе высокотехнологичной, не менее 7–8 млн чел. [5]. Однако

работа в арктическом регионе характеризуется рядом особенностей, к числу которых относятся: нагрузка повышенной интенсивности по сравнению с обычными условиями труда; отрицательное воздействие климатических условий на здоровье и психику человека [6]; удаленность территорий; низкая транспортная и инфраструктурная обеспеченность; слабое развитие здравоохранения, а также культурно-бытовой жизни населения; сосредоточение объектов экономики и социальной сферы на ограниченных площадях и др. [7].

В связи с вышеперечисленными особенностями и в силу природно-климатических и географических условий Арктика на сегодняшний день имеет низкую привлекательность в качестве места для постоянного проживания и работы [8]. Об этом свидетельствуют показатели статистики по миграции населения из субъектов, расположенных за Северным полярным кругом [9]. Данные субъекты являются лидерами по количеству лиц, вовлеченных в территориальные перемещения.

Среди основных причин миграции можно выделить следующие: переезд населения в более благополучные территории России; кочевая миграция коренных малочисленных народов; отток молодежи в перспективные регионы страны; выезд лиц пенсионного возраста в благоприятные климатические зоны; вахтовый метод трудовой деятельности [10].

Изучением кадрового обеспечения северных территорий России, вопросами миграции населения арктических территорий занимается ряд исследователей Мурманского арктического государственного университета, Института социально-экономических и энергетических проблем Севера КомиНЦ УрО РАН, Северного арктического федерального университета им. М. В. Ломоносова, Института экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН, специалисты предприятий, функционирующих в таких регионах, и др. Тем не менее, вопросы зависимости миграционных процессов от различных показателей социально-экономического развития регионов раскрыты частично и требуют более полного изучения.

В связи с этим данное исследование направлено на установление связи между миграционными процессами в регионе и уровнем его социально-экономического развития. Авторы исходят из предположения того, что, в силу особых условий труда и проживания в Арктике, привлекательность работы в ней определяется исключительно уровнем социально-экономического развития. Поэтому целью данного исследования является анализ миграционных процессов, протекающих в последние годы в регионах Арктики, и выявление определяющих их показателей, построение эконометрических моделей для их формализованного описания.

Если определена зависимость между показателями миграции и показателями социально-экономического развития региона, можно будет осуществлять прогноз и регулировать приток и отток человеческих ресурсов в регионе и влиять тем самым на показатели социально-экономического развития.

Оценка уровня социально-экономического развития региона

Проблема оценки уровня социально-экономического региона является актуальной проблемой для Российской Федерации, занимающей значительную площадь. Территории страны при этом характеризуются значительными различиями в экономическом развитии, социальных и климатических условиях проживания, которые, в свою очередь, обусловлены целым рядом разнообразных факторов. Эти существенные различия в уровне социально-экономического развития регионов способствуют нарастанию социальной напряженности, приводят к непредсказуемым миграционным явлениям и т. п. [13, 14], в частности, миграционные процессы, протекающие в Арктической зоне РФ, неоднородны и во многом определяются неравномерностью развития регионов.

В настоящее время в русскоязычной литературе представлено разнообразие подходов к оценке уровня развития региона и предложенных на их основе экономико-математических моделей. Наиболее распространенным способом формирования количественной оценки является использование интегрального показателя, объединяющего частные индикаторы развития региона [15–17]. Как правило, это разнообразные показатели, характеризующие социальное и экономическое состояние региона, такие как валовой региональный продукт, объем инвестиций в основной капитал на душу населения, доля населения с доходами ниже прожиточного минимума, соотношение среднедушевых доходов и среднедушевого прожиточного минимума, жилая площадь на одного жителя, обеспеченность жителей больницами, дошкольными учреждениями и проч. Некоторые исследователи выделяют следующие финансовые показатели: отношение доходов и расходов консолидированного

бюджета, финансовая обеспеченность на душу населения и др. [16, 18]. Существуют также работы, прогнозирующие показатели социально-экономического развития региона на основе интегральных показателей деятельности расположенных на их территории вузов [19].

Наиболее известными подходами к оценке уровня развития и конкурентоспособности регионов, согласно статье [20], являются: разработанный ООН индекс развития человеческого потенциала, методика оценки социально-экономического развития субъектов РФ Министерства экономического развития России, рейтинг инвестиционной привлекательности регионов России агентства «Эксперт РА».

Профессор С. Г. Светульников все многообразие количественных методов для оценки уровня развития региона сводит к двум ключевым группам [13, 14]:

1. Вычисление обобщающего индекса развития региона, на основании которого формируются рейтинги регионов.

2. Использование эконометрических моделей и их характеристик для количественной оценки уровня развития.

Очевидно, что каждому методу из указанных групп присущи свои преимущества и недостатки. При этом все они характеризуются определенным уровнем субъективности, в частности, от выбора индикаторов, формирующих интегральный показатель, значительно зависит получаемая с его помощью оценка уровня регионального развития. Оценки, получаемые с помощью эконометрических моделей, существенно зависят от выбора факторов, включенных в модель. При этом исследователю могут быть неизвестны факторы, оказывающие влияние на развитие региона, по этой причине в модели они отсутствуют. Кроме того, зачастую учет всех факторов невозможен, поскольку сильно усложняет модель, делая ее практически не применимой. Из этого следует, что выбор факторов для конкретной модели должен осуществляться с учетом конкретной ситуации и на основе тщательного анализа социально-экономического явления или процесса, подлежащего моделированию.

Несмотря на то, что уровень развития региона представляется одним из ключевых факторов, способствующих притоку рабочей силы на данную территорию, он является интегральным показателем, вбирающим в себя ряд других частных показателей, как было показано выше. В связи с этим возникают сложности при принятии решения о выборе тех или иных конкретных статических показателей, подлежащих анализу и включаемых в эконометрическую модель.

Моделирование миграционных процессов в Арктике

Миграционные процессы, протекающие в настоящее время в арктических регионах РФ, отличаются от аналогичных процессов в центральной части России. Они обусловлены влиянием таких факторов, которые на прочих территориях России имеют меньшую значимость или не проявляются вовсе. Это связано в первую очередь со сложными условиями проживания на Крайнем Севере, характеризующимися низким уровнем развития инфраструктуры, суровыми климатическими условиями, оказывающими неблагоприятное воздействие на здоровье и психологическое состояние работников, длительным периодом адаптации к ним [21]. Данные специфические условия проживания приводят к тому, что привлекательность регионов Арктики определяется в первую очередь их уровнем экономического и социального развития, что необходимо учитывать при выборе включаемых в модель показателей. Кроме того, эконометрическое моделирование социально-экономических процессов предполагает наличие ретроспективы по каждому из включаемых в модель факторов. Это накладывает дополнительные ограничения при выборе показателей модели: они должны быть количественными, информация в виде статистических временных рядов по каждому из них должна иметься в распоряжении исследователя.

Анализ привлекательности арктических регионов позволил выявить конкретные показатели социально-экономического развития региона, имеющие существенное влияние на миграционные процессы в Арктике. Наличие данной взаимосвязи оценивалось с помощью статистического коэффициента парной корреляции.

Вся совокупность показателей была условно разделена на две группы:

1. Показатели социального развития арктического региона (число организаций, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам начального, основного и среднего общего образования, численность врачей, число больничных коек, число зарегистрированных преступлений, ввод в действие жилых домов, объем платных услуг на душу населения).

2. Показатели экономического развития (среднедушевые денежные доходы в месяц, среднедушевые денежные расходы в месяц, число предприятий и организаций, уровень безработицы, численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг).

Моделирование миграционных процессов в арктических регионах России предлагается осуществить с помощью инструментов современного математического аппарата — комплекснозначной экономики. Основы ее были заложены профессором С. Г. Светульниковым и его последователями в ряде научных трудов [13, 14]. Применение эконометрических моделей, построенных с помощью комплексных переменных, показывает хорошие результаты при попытках прогнозировать те или иные социально-экономические процессы. Кроме того, особенностью комплекснозначных моделей является возможность рассматривать разные стороны одного и того же процесса и объединять их в одной переменной модели. Миграционные процессы не есть исключение, они так же, как и любые социально-экономические процессы, являются многогранными. В связи с этим предлагается использовать преимущества данного инструмента в целях моделирования миграционных процессов. В частности, предлагается построение простейших линейных комплекснозначных моделей вида (1), которые послужат основой для дальнейших исследований.

$$y_r + iy_{it} = (a_0 + ia_1) + (b_0 + ib_1)(x_r + ix_{it}), \quad (1)$$

где y_r и y_{it} — социально-экономические показатели, характеризующие разные стороны одного и того же моделируемого процесса и объединенные в комплексную переменную результата; x_r и x_{it} — социально-экономические показатели, выступающие в роли фактора и представляющие независимую комплексную переменную; $a_0 + ia_1, b_0 + ib_1$ — комплекснозначные коэффициенты пропорциональности модели.

Для оценки степени линейной взаимосвязи между двумя комплексными переменными в комплекснозначной экономике используется комплексный коэффициент корреляции [13–15]:

$$r_{xy} = \frac{\sum (y_r + iy_{it})(x_r + ix_{it})}{\sqrt{\sum (x_r + ix_{it})^2 \sum (y_r + iy_{it})^2}} \quad (2)$$

Этот коэффициент является комплексным. Его действительная часть, как и в случае коэффициента парной корреляции действительных случайных переменных, характеризует степень приближения зависимости между двумя случайными комплексными переменными к линейной форме, а мнимая часть — степень разброса фактических точек относительно линейной регрессионной зависимости.

Процедура нахождения параметров уравнения регрессии — комплексных коэффициентов пропорциональности — аналогична действительным переменным. Однако с этой целью была проведена адаптация метода наименьших квадратов для комплекснозначных моделей. Формула комплексного коэффициента пропорциональности выглядит следующим образом [13, 14]:

$$b_0 + ib_1 = \frac{\sum (y_r + iy_{it})(x_r - ix_{it})}{\sum (x_r + ix_{it})(x_r - ix_{it})}. \quad (3)$$

Здесь комплексные переменные центрированы относительно своих средних арифметических, то есть модель (1) сведена к виду:

$$y'_r + iy'_i = (b_0 + ib_1)(x'_r + ix'_i), \quad (4)$$

где $y'_r = y_r - \bar{y}$, $y'_i = y_i - \bar{y}$, $x'_r = x_r - \bar{x}$, $x'_i = x_i - \bar{x}$.

Для оценок МНК линейных зависимостей всегда выполняется равенство относительно средних арифметических:

$$\bar{y}_r + i\bar{y}_i = (a_0 + ia_1) + (b_0 + ib_1)(\bar{x}_r + i\bar{x}_i). \quad (5)$$

Тогда значения свободного комплексного коэффициента пропорциональности находятся из уравнения

$$a_0 + ia_1 = \bar{y}_r + i\bar{y}_i - (b_0 + ib_1)(\bar{x}_r + i\bar{x}_i). \quad (6)$$

Перейдем к построению конкретных эконометрических моделей на примере Мурманской обл. В качестве переменной результата, который отражает миграционный процесс в арктическом регионе, выбраны количественные показатели, характеризующие его с разных сторон, — миграционный приток (y_r) и миграционный отток (y_i) населения. Далее рассмотрим зависимости этого комплексного показателя результата от некоторых факторов, также представляющих собой комплексную переменную.

Модель 1. Поскольку тяжелые условия труда должны компенсироваться методами материального стимулирования персонала, показатель уровня доходов населения в составе факторов экономической привлекательности имеет первостепенную важность. Это подтверждается и социально-психологическими исследованиями доцентов Горного университета В. В. Шарок и Ю. А. Яковлевой. В частности, низкая заработная плата является первоочередным фактором, демотивирующим большую часть респондентов к работе в условиях Арктики [21].

Аналогично, показатель уровня расходов населения характеризует уровень его жизни. Последний же выступает в качестве одного из мотивирующих факторов для работы в условиях Крайнего Севера в случае, если его оценка имеет более высокие значения по сравнению с другими регионами России. Поскольку на данном этапе исследования мы не имеем цели усложнять прогнозную модель, в качестве комплексной переменной фактора используем следующие количественные показатели:

- x_r — среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.;
- x_i — среднедушевые денежные расходы (в месяц), руб.

Таким образом, первая простая модель отражает зависимость между комплексной переменной, характеризующей миграционный процесс в регионе, и комплексной переменной, отражающей экономическую привлекательность региона:

$$y_r + iy_{it} = (a_0 + ia_1) + (b_0 + ib_1)(x_r + ix_{it}),$$

где y_r — миграционный приток в регион, чел.; y_i — миграционный отток из региона, чел.; x_r и x_i — среднедушевые денежные доходы и расходы (в месяц) соответственно, руб.

Исходные данные, которые использовались для построения модели, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные по показателям Мурманской обл. с 2010 по 2017 гг. [9]

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Среднедушевые денежные доходы (в месяц) x_r , руб.	24047	25303	28932	32912	34149	36848	36116	37108
Среднедушевые денежные расходы (в месяц) x_i , руб.	15640	17262	19526	22046	24244	24903	25399	26718
Число прибывших y_r , чел.	13854	21368	25269	25370,5	28030	29361	30181	30837
Число выбывших y_i , чел.	18842	26871	31507	32522	33432	34293	34792	34906

Комплексный коэффициент корреляции, рассчитанный на основе статистических данных по четырем указанным показателям для Мурманской обл. с 2010 по 2017 гг., составил $0,9312 - 0,0124i$. Это означает, что зависимость между двумя случайными комплексными переменными носит линейный характер. Следовательно, для моделирования зависимости может быть использована линейная комплекснозначная модель вида (1).

Оценка коэффициентов пропорциональности с помощью модифицированного метода наименьших квадратов позволила построить следующую модель, отражающую зависимость миграционных процессов в Мурманской обл. от простого комплексного показателя экономической привлекательности региона — доходов и расходов на душу населения:

$$y_{rt} + iy_{it} = (-7241,73 + 3933,37i) + (1,09 + 0,09i)(X_r + iX_i).$$

Прогнозное значение комплексной переменной результата на 2018 г. составило $34808,07 + 39727,24i$. Это означает, что точечный прогноз числа прибывших составил 34808 чел., а числа выбывших — 39727 чел.

Графики расчетных и фактических значений результирующих показателей y_t и y_i представлены на рис. 1. Рис. 2 показывает, насколько сильно значения моделируемого ряда $\hat{y}_t + i\hat{y}_i$ отклоняются от фактических данных ряда $y_t + iy_i$.

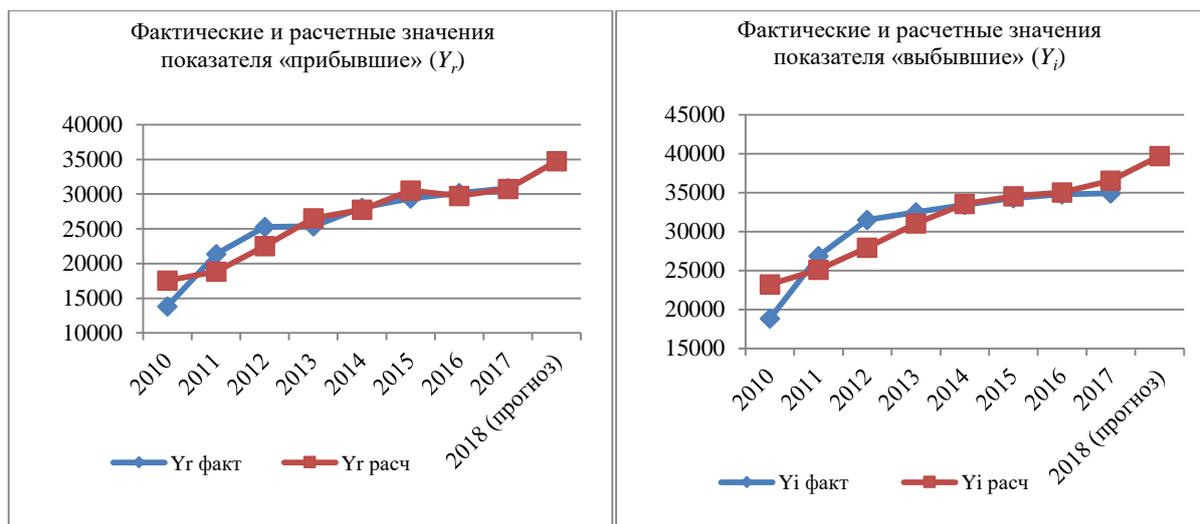


Рис. 1. Динамика расчетных и фактических значений показателей «прибывшие» и «выбывшие» по Мурманской обл. с 2010 по 2017 гг. и прогноз на 2018 г.

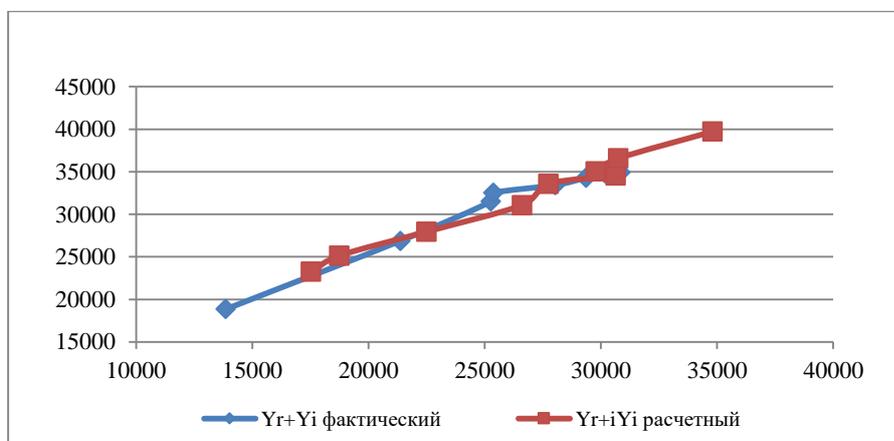


Рис. 2. Динамика миграционных процессов Мурманской обл. с 2010 по 2017 гг. и прогноз на 2018 г.

Модель 2. Модифицируем незначительно первую модель, рассмотрев теперь вместо показателя среднедушевых денежных расходов аналогичный — платные услуги на душу населения (x_i). В данной модели сделана попытка включить не только экономические показатели, привлекающие людей к работе в Арктической зоне РФ, но и социальную составляющую. В частности, по мнению С. Г. Светунькова, показатель объема платных услуг населению отражает степень удовлетворенности потребностей более высокого уровня, нежели базовые потребности в пище, одежде и проч. Очевидно, что величина доходов является экономическим фактором, привлекающим трудовые ресурсы к работе в Арктике. Однако даже имея высокие доходы, жители региона не могут удовлетворить своих возросших потребностей, если в нем не созданы для этого условия. Затраты в сфере услуг, которые несет среднестатистический житель региона, отражают уровень развитости социальной сферы, что выступает существенным фактором привлекательности региона для трудового населения. В связи с этим данный показатель был включен в модель в виде мнимой части комплекснозначного фактора, содержащего в себе ключевые показатели экономической и социальной привлекательности региона. Вместе с тем, такая модель является достаточно простой для практической реализации, поскольку не усложнена расчетами каких-либо интегральных индикаторов.

Таким образом, в качестве комплексной переменной фактора для второй модели используем следующие количественные показатели:

- x_r — среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.;
- x_i — платные услуги на душу населения, руб.

Комплексный коэффициент корреляции двух комплексных переменных для Мурманской обл. составил $0,9211 - 0,0151i$. Линейная комплекснозначная модель, отражающая зависимость миграционных процессов в Мурманской обл. от простого комплексного фактора экономической и социальной привлекательности региона — доходов и платных услуг на душу населения — выглядит следующим образом:

$$y_{rt} + iy_{it} = (-6754,94 + 419,82i) + (1,01 + 0,95i)(X_r + iX_i).$$

Прогнозное значение комплексной переменной результата на 2018 г. составило $34764,15 + 39610,22i$, то есть точечный прогноз числа прибывших составил 34 765 чел., а числа выбывших — 39 610 чел. Графическое представление полученной модели и фактических значений комплексного результата в динамике схожи с аналогичными графиками, построенными для первой модели.

Прогнозы, полученные с помощью первой и второй модели, очень близки друг другу, что очевидно, поскольку вторая модель отличается от первой лишь одним показателем.

Модель 3. Третья модель значительно отличается от предыдущих двух и нацелена на более широкий анализ привлекательности региона как фактора, определяющего миграционные процессы в Арктической зоне РФ. Развитие региона рассматривается как с экономической, так и с социальной точек зрения, то есть комплексная переменная фактора, отражающего уровень развития региона, будет объединять экономическое и социальное развитие региона — действительная и мнимая части переменной. Но, в отличие от второй модели, здесь сделана попытка проанализировать и учесть большее количество конкретных социально-экономических показателей, то есть обе части комплекснозначного фактора представляют собой интегральные показатели экономического и социального развития региона, являющиеся сверткой частных индикаторов. Показатели, используемые в модели, отобраны с учетом специфики миграционных процессов, протекающих именно в регионах Арктики, и доступности статистической информации. При этом сделана попытка не сильно усложнять модель, в связи с чем круг используемых частных показателей был ограничен.

Поскольку в реальной жизни все социально-экономические показатели органично взаимосвязаны и оказывают влияние друг на друга, возникает сложность с отнесением того или иного частного показателя к социальной или экономической части. Тем не менее, данная трудность легко преодолевается при использовании комплекснозначных эконометрических моделей. Преимуществом таких моделей является то, что они учитывают взаимосвязь между действительной и мнимой частями комплексных переменных результата и фактора, то есть на формирование значений действительной части комплексного результата оказывают влияние обе части комплексного фактора. Аналогичная ситуация обстоит и с мнимой частью комплексного результата. Таким образом, поскольку комплексный показатель результата формируется под воздействием многих общих причин, представление показателей миграции в виде комплексной переменной позволит учесть различное влияние одного и того же частного показателя, социального или экономического, на численность прибывающих и выбывающих из региона трудовых ресурсов.

Таким образом, в качестве комплексной переменной фактора для третьей модели используем количественные показатели экономического и социального развития региона. В табл. 3 представлены данные показатели в динамике для Мурманской обл.

Чтобы определить интегральные показатели уровня экономического и социального развития региона, была произведена обработка показателей в соответствии с методами квалиметрии, предусматривающей следующие этапы:

1. Для каждого показателя было определено эталонное значение — максимальное или минимальное, в зависимости от сущности показателя. Так, для показателя «число зарегистрированных преступлений», а также для последних трех показателей в качестве эталонного выступало минимальное значение. Эталонное значение выбиралось среди регионов России, которые, согласно официальным данным статистики, являются наиболее привлекательными для населения.

2. Если в качестве эталонного выбрано наибольшее значение, то значение показателя определенного года для Мурманской обл. делится на него и заносится в соответствующую строку и столбец.

3. Если в качестве эталонного выбрано наименьшее значение, то оно делится на значение показателя определенного года для Мурманской обл. и заносится в соответствующую строку и столбец.

4. Полученные значения суммируются по годам.

Таблица 2

Исходные данные по показателям Мурманской обл. с 2010 по 2017 гг. [9]

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Социальное развитие								
Число организаций, осуществляющих образовательную деятельность по разным программам образования, на 1 тыс. обучающихся	2,47	2,49	2,42	2,35	2,28	2,27	2,14	2,15
Число больничных коек на 10 тыс. чел.	116	125	124	118	118	107	104	101
Число зарегистрированных преступлений, на 100 тыс. чел.	2152	2113	2019	1834	1716	1676	2428	1982
Ввод в действие жилых домов, тыс. м ² общей площади жилых помещений на 1 чел.	0,01	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,08
Платные услуги на душу населения	47,59	51,06	55,29	65,73	71,50	72,11	74,94	74,93
Экономическое развитие								
Среднедушевые денежные доходы	24047	25303	28932	32912	34149	36848	36116	37108
Среднедушевые денежные расходы	15640	17262	19526	22046	24244	24903	25399	26718
Число предприятий и организаций на 1 тыс. чел.	27,72	29,13	27,44	27,54	28,15	28,61	29,80	25,16
Уровень безработицы, %	8,6	8,6	7,7	7,2	6,7	7,8	7,7	7
Удельный вес численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума в общей численности населения, %	19,1	13,2	13,6	11,1	10,8	10,9	12,7	12,8
Стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг, руб.	6286,1	11062,9	11490,3	12175,2	13128,2	14688,3	16236,1	17098,9

Комплексный коэффициент корреляции между данными комплексными переменными для Мурманской обл. составил $1,23 + 0,3i$. Линейная комплекснозначная модель, отражающая зависимость миграционных процессов в Мурманской обл. от сложного комплексного фактора экономической и социальной привлекательности региона, выглядит следующим образом:

$$y_{rt} + iy_{it} = (72123,64 - 52874,15i) + (34064,97 + 126768,4i)(X_r + iX_i).$$

Прогнозное значение комплексной переменной результата на 2018 г. составило $33319,9 + 34892,9i$, то есть точечный прогноз числа прибывших составил 33 319,9 чел., а числа выбывших — 34 892,9 чел. Данные значения несколько отличаются от прогнозных значений, построенных с помощью первых двух моделей. Это обусловлено выбором иных социально-экономических показателей, определяющих независимую переменную модели. Тем не менее, получен достаточно правдоподобный прогноз на 2018 г., значения числа прибывших и выбывших из Мурманской обл. находятся на уровне значений предыдущего года.

В качестве комментария к построенным моделям следует заметить, что оценка любого коэффициента модели определяется с некоторой ошибкой. Поскольку моделируемые социально-экономические процессы находятся в постоянной динамике, полученные значения коэффициентов моделей могут меняться. Более того, на различных этапах развития социально-экономической системы могут обнаруживаться и различные взаимосвязи между явлениями и процессами, в связи с чем модели могут видоизменяться. Каждая конкретная модель будет хорошо работать только в условиях стационарности исследуемого временного ряда, когда на протяжении некоторого промежутка времени рассматриваемый процесс подвержен влиянию одних и тех же факторов [13–15]. Тем не менее,

построенные комплекснозначные модели, несмотря на свою простоту, хорошо демонстрируют процессы миграции в арктических регионах. А используемый инструментарий хорошо подходит для анализа социально-экономических явлений, протекающих в них. Полученные с его помощью модели послужат отправной точкой для дальнейших исследований в этой области.

Заключение

В ходе данного исследования проведен анализ миграционных процессов, протекающих в последние годы в регионах Арктической зоны Российской Федерации. Авторами определены ключевые показатели, способствующие притоку трудовых ресурсов в регионы Крайнего Севера, которые условно можно поделить на две группы — показатели экономической и социальной привлекательности. Каждой совокупности показателей принадлежит множество конкретных показателей, тесно взаимосвязанных между собой. Для моделирования миграционных процессов были рассмотрены те из них, которые имеют первостепенную значимость именно для арктических регионов, характеризующихся особыми условиями труда и проживания в них.

В качестве практического инструмента моделирования были использованы модели комплекснозначной экономики, хорошо учитывающие взаимное влияние всех рассматриваемых показателей. В частности, зависимость между комплексным показателем числа прибывших и выбывших описывается с помощью линейных комплекснозначных моделей. Поскольку данная работа отражает результаты первого этапа исследования, посвященного моделированию миграционных процессов в российской Арктике, полученные в результате анализа показателей социально-экономического развития регионов эконометрические модели отличаются простотой их применения и сбора статистической информации. По итогам проведенной работы можно сделать вывод о практической применимости современного инструментария комплекснозначной экономики в целях моделирования и прогнозирования показателей миграции в арктических регионах России.

Литература

1. Смирнова Н. В., Жданюк А. А. Проблемы и направления инновационного развития нефтяных предприятий России // Экономика и предпринимательство. 2017. № 9, ч. 3. С. 62–626.
2. Череповицын А. Е., Смирнова Н. В., Пикалова Т. А. Концептуальное видение стратегии инновационного развития топливно-энергетического комплекса // Экономика и предпринимательство. 2014. № 12. С. 111–118.
3. Горбунова Л. И. Проблемы и перспективы подготовки кадров для освоения арктических нефтегазовых месторождений // Молодой ученый. 2013. № 6. С. 294–295.
4. Симонова Н. Н. Психологическое обеспечение вахтового труда нефтяников в условиях Крайнего Севера // Вопросы современной науки и практики. 2009. № 9. С. 69–80.
5. Евменова Е. В. Проблемы кадрового обеспечения развития Арктической зоны России // Междунар. науч.-исслед. журн. 2018. № 1 (67), ч. 3. С. 84–87.
6. Лексин В. Н., Порфирьев Б. Н. Социально-экономические приоритеты устойчивого развития Арктического макрорегиона России // Экономика региона. 2017. Т. 13, вып. 4. С. 985–1004.
7. Соловьев Д. А., Моргунова М. О. Комплексное освоение российской Арктики: климатические вызовы, транспортные коридоры и новые энергетические технологии // Синергия Арктики. 2018. Вып. 4. С. 89–98.
8. Factors for mobilizing human resources to work in the Arctic / A. Nikulina [et al.] // Arctic: History and Modernity: works of the Annual International Scientific Conference, St. Petersburg, 18–19 April 2018. SPb.: Polytech-Press, 2019. 180 p
9. Федеральная служба государственной статистики: офиц. сайт. URL: <http://www.gks.ru>.
10. Соколова Ф. Х. Миграционные процессы в Российской Арктике // Арктика и Север. 2016. № 25. С. 158–172.
11. Druzhinina I. V., Kurushina E. V., Kurushina V. A. Attractiveness of the arctic zone and the northern territories of Russia for migrants // Intern. J. Ecological Economics and Statistics. 2017. Vol. 38, Issue 4. P. 152–163.
12. Smits Coco C. A., Justinussen Jens Ch. S., Bertelsen R. G. Human capital development and a Social License to Operate: Examples from Arctic energy development in the Faroe Islands, Iceland and Greenland // Energy Research & Social Science. 2016. Vol. 16. P. 122–131.
13. Светульников С. Г., Заграновская А. В., Светульников И. С. Комплекснозначный анализ и моделирование неравномерности социально-экономического развития регионов России. СПб., 2012. 129 с.

14. Svetunkov S. G. *Complex-Valued Modeling in Economics and Finance*. N. Y.: Springer Science; Business Media, 2012. 318 p.
15. Дмитриев В. В., Каледин Н. В. Интегральная оценка состояния региональных социоэколого-экономических систем и качества жизни населения (на примере субъектов Северо-Западного федерального округа России) // *Балтийский регион*. 2016. Т. 8, № 2. С. 125–140.
16. Булгакова Л. Н., Зайцев Г. В. Совершенствование методики оценки интегрального показателя уровня социально-экономического развития субъектов Российской Федерации // *Управление экономическими системами*. 2013. № 9. С. 11.
17. Скотаренко О. В. Новые методы оценки уровня социально-экономического развития регионов России // *Вестник МГТУ*. 2012. Т. 15, № 1. С. 220–229.
18. Тиникашвили Т. Ш. Интегральная оценка уровня социально-экономического развития региона // *Вестник Московского университета МВД России*. 2012. № 7. С. 207–210.
19. Коновалов В. П. Построение прогнозных оценок влияния развития системы ВПО на экономику региона, где расположены вузы, на экономику России, на конкурентоспособность российской системы образования на мировом образовательном рынке: круглый стол по проекту «Прогноз развития системы высшего профессионального образования на 2009–2011 годы в условиях модернизации образования» в рамках конференции «Социально-экономическое развитие России: новые рубежи» / *Акад. народного хозяйства*. 2007. URL: <http://900igr.net/prezentacija/ekonomika/postroenie-prognoznykh-otsenok-vlijaniya-razvitija-sistemy-vpo-na-ekonomiku-regiona-gde-raspolozheny-vuzy-na-ekonomiku-rossii-na-konkurentosposobnost-rossijskoj-sistemy-obrazovaniya-na-mirovom-obrazovatelnom-rynke-164950/postroenie-prognoznykh-otsenok-vlijaniya-razvitija-sistemy-vpo-na-1.html>.
20. Цукерман В. А., Горячевская Е. С. Об оценке конкурентоспособности регионов Севера и Арктики // *Север и рынок: формирование экономического порядка*. 2015. № 4 (47). С. 87–99.
21. Iakovleva Iu. A., Sharok V.V. Social Factors that Make Work in Arctic Region Attractive. *Advances in Social Science // Education and Humanities Res.: International Conference on Communicative Strategies of Information Society (CSIS 2018)*. 2018. Vol. 289. P. 286–291.

References

1. Smirnova N. V., Zhdanjuk A. A. Problemy i napravlenija innovacionnogo razvitija neftjanyh predpriyatij Rossii [Problems and directions of innovative development of oil enterprises in Russia]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economy and Entrepreneurship], 2017, No. 9, Vol. 3, pp. 621–626. (In Russ.).
2. Cherepovicyn A. E., Smirnova N. V., Pikalova T. A. Konceptual'noe videnie strategii innovacionnogo razvitija toplivno-jenergeticheskogo kompleksa [Conceptual vision of the strategy of innovative development of the fuel and energy complex]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economy and Entrepreneurship], 2014, No. 12, pp. 111–118. (In Russ.).
3. Gorbunova L. I. Problemy i perspektivy podgotovki kadrov dlya osvoeniya arkticheskikh neftegazovyh mestorozhdenij [Problems and prospects of training for the development of Arctic oil and gas fields]. *Molodoj uchenyj* [Young scientist], 2013, No. 6, pp. 294–295. (In Russ.). Available at: <https://moluch.ru/archive/53/7062/> (accessed 15.03.2019).
4. Simonova N. N. Psikhologicheskoye obespecheniye vakhtovogo truda neftyanykh v usloviyakh Kraynego Severa [Psychological support of shift labor of oilmen in the conditions of the Far North]. *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki* [Questions of modern science and practice], 2009, No. 9, pp. 69–80. (In Russ.).
5. Evmenova E. V. Problemy kadrovogo obespechenija razvitija arkticheskoy zony Rossii [Problems of staffing the development of the Arctic zone of Russia]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Journal of Research], 2018, No. 1 (67), Vol. 3, pp. 84–87. (In Russ.).
6. Laksin V. N., Porfir'yev B. N. Sotsial'no-ekonomicheskiye prioritety ustoychivogo razvitiya Arkticheskogo makroregiona Rossii [Socio-economic priorities of the sustainable development of the Arctic macro-region of Russia]. *Ekonomika regiona* [Economy of the region], 2017, Vol. 13, No. 4, pp. 985–1004. (In Russ.).
7. Solov'yev D. A., Morgunova M. O. Kompleksnoye osvoyeniye rossiyskoy Arktiki: klimaticheskoye vyzovy, transportnyye koridory i novyye energeticheskoye tekhnologii [Integrated Development of the Russian Arctic: Climate Challenges, Transport Corridors and New Energy Technologies]. *Sinerhiya Arktiki* [Arctic Synergy], 2018, No. 4, pp. 89–98. (In Russ.).

8. Nikulina A., Yakovleva Ju., Gavrilova A., Shulepov V. Factors for mobilizing human resources to work in the Arctic. Arctic: History and Modernity: works of the Annual International Scientific Conference, St. Petersburg, 18–19 April 2018. Saint Petersburg, Polytech-Press, 2019, 180 p.
9. Ofitsial'nyi sait Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki [Official site of the Federal State Statistics Service]. Available at: <http://www.gks.ru>. (In Russ.).
10. Sokolova F. Kh. Migratsionnyye protsessy v Rossiyskoy Arktike [Migration processes in the Russian Arctic]. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2016, No. 25, pp. 158–172. (In Russ.).
11. Druzhinina I. V., Kurushina E. V., Kurushina V. A. Attractiveness of the arctic zone and the northern territories of Russia for migrants. *International Journal of Ecological Economics and Statistics*, 2017, Vol. 38, Issue 4, pp. 152–163.
12. Smits Coco C. A., Justinussen Jens Ch. S., Bertelsen R. G. Human capital development and a Social License to Operate: Examples from Arctic energy development in the Faroe Islands, Iceland and Greenland. *Energy Research & Social Science*, 2016, Vol. 16, pp. 122–131.
13. Svetun'kov S. G., Zagranovskaya A. V., Svetun'kov I. S. *Kompleksnoznachnyy analiz i modelirovaniye neravnomernosti sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov Rossii* [Complex analysis and modeling of the uneven social and economic development of the regions of Russia]. Saint Petersburg, 2012, 129 p. (In Russ.).
14. Svetunkov S. G. *Complex-Valued Modeling in Economics and Finance*. New York, Springer Science, Business Media, 2012, 318 p.
15. Dmitriyev V. V., Kaledin N. V. Integral'naya otsenka sostoyaniya regional'nykh sotsio-ekologo-ekonomicheskikh sistem i kachestva zhizni naseleniya (na primere sub'yektov Severo-Zapadnogo federal'nogo okruga Rossii) [Integral assessment of the state of regional socio-ecological-economic systems and the quality of life of the population (as an example, the subjects of the North-West Federal District of Russia)]. *Baltiyskiy region* [Baltic Region], 2016, Vol. 8, No. 2, pp. 125–140. (In Russ.).
16. Bulgakova L. N., Zaytsev G. V. Sovershenstvovaniye metodiki otsenki integral'nogo pokazatelya urovnya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya sub'yektov Rossiyskoy Federatsii [Improving the methodology for assessing the integral indicator of the level of socio-economic development of the constituent entities of the Russian Federation]. *Upravleniye ekonomicheskimi sistemami* [Management of economic systems], 2013, No. 9, pp. 11. (In Russ.).
17. Skotarenko O. V. Novyye metody otsenki urovnya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov Rossii [New methods for assessing the level of socio-economic development of the regions of Russia]. *Vestnik MGTU* [Bulletin of MGTU], 2012, Vol. 15, No. 1, pp. 220–229. (In Russ.).
18. Tinikashvili T. Sh. Integral'naya otsenka urovnya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona [Integral assessment of the level of socio-economic development of the region]. *Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii* [Bulletin of Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia], 2012, No. 7, pp. 207–210. (In Russ.).
19. Konovalov V. P. Postroyeniye prognoznykh otsenok vliyaniya razvitiya sistemy VPO na ekonomiku regiona, gde raspolozheny vuzy, na ekonomiku Rossii, na konkurentosposobnost' rossiyskoy sistemy obrazovaniya na mirovom obrazovatel'nom rynke [Building predictive estimates of the impact of the development of the system of higher education on the economy of the region where universities are located, on the economy of Russia, on the competitiveness of the Russian education system in the global educational market]. *Kruglyy stol po Proyektu "Prognoz razvitiya sistemy vysshego professional'nogo obrazovaniya na 2009-2011 gody v usloviyakh modernizatsii obrazovaniya" v ramkakh konferentsii Sotsial'no-ekonomicheskoye razvitiye Rossii: novyye rubezhi* [Round table under the Project "Forecast of the development of the system of higher professional education for 2009–2011 in the context of the modernization of education" at the conference "Social and Economic Development of Russia: New Frontiers"]. Moskva, Akademiya narodnogo khozyaystva, 2007. (In Russ.).
20. Tsukerman V. A., Goryachevskaya E. S. Ob otsenke konkurentosposobnosti regionov Severa i Arktiki [The assessment of the competitiveness of the regions of the North and the Arctic]. *Sever i rynek: formirovaniye ekonomicheskogo poryadka* [North and the market: the formation of economic order], 2015, No. 4 (47), pp. 87–99. (In Russ.).
21. Iakovleva Iu. A., Sharok V. V. Social Factors that Make Work in Arctic Region Attractive. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, International Conference on Communicative Strategies of Information Society (CSIS 2018)*, 2018, Vol. 289, pp. 286–291.

ПАРАМЕТРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ГОТОВНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ К ПРОЯВЛЕНИЮ ТВОРЧЕСКОЙ ТРУДОВОЙ АКТИВНОСТИ¹

К. А. Устинова

**кандидат экономических наук, старший научный сотрудник
Вологодский научный центр РАН, г. Вологда**

Г. В. Леонидова

**кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией исследования проблем развития трудового потенциала
Вологодский научный центр РАН, г. Вологда**

Аннотация. Статья посвящена вопросам, связанным с оценкой готовности населения к проявлению творческой трудовой активности и с параметрами ее определяющими. Показана актуальность исследования вопросов, связанных с мотивацией работников, с определением факторов, на нее влияющих как в контексте социально-экономического развития, так и в контексте инновационных разработок. Приведены отдельные факторы, воздействующие на склонность населения к инновационной активности. Исследование базируется на данных социологического опроса качества трудового потенциала населения Вологодской обл. за 2018 г. Полученные результаты свидетельствуют, что различия в готовности к занятию творческой трудовой активностью зависят как от социально-демографических характеристик населения, так и от требований рабочих мест. В первом случае показано, что создание чего-то нового и внесение рационализаторских предложений чаще бывает распространено у молодежи, у населения с высшим уровнем образования. Во втором случае определено, что чаще проявляют творческую трудовую активность те, у кого в 86 % случаев одним из требований рабочих мест является наличие творческих способностей, в 60 % — население с творческой или скорее творческой профессией, более чем в половине случаев — работающие по специальности. Показано, что среди причин, препятствующих реализации потенциала как среди творческих работников, так и среди противоположной группы населения, ведущая роль отводится мотивационным факторам (отсутствие интереса к работе, низкая оплата труда и в целом стимулирование).

Ключевые слова: творческая трудовая активность, творческие способности, реализация потенциала, мотивационные факторы.

THE PARAMETERS THAT AFFECT THE WILLINGNESS OF THE POPULATION TO THE MANIFESTATION OF CREATIVE ACTIVITY

K. A. Ustinova

**PhD (Economics), Senior Researcher
Vologda scientific center of RAS, Vologda**

G. V. Leonidova

**PhD (Economics), Leading Researcher, Head of Laboratory of research of problems of development of labor potential
Vologda scientific center of RAS, Vologda**

Abstract. The article is devoted to the issues related to the assessment of the readiness of the population to the manifestation of creative labor activity and the parameters that determine it. The relevance of the study of issues related to the motivation of employees, with the definition of factors affecting it in the context of socio-economic development and in the context of innovative developments. Some factors influencing the propensity of the population to innovative activity are given. The data of monitoring the quality of the labor potential of the population of the Vologda oblast for 2018 were used as an information base. The Results show that the differences in the readiness to engage in creative labor activity depend on both the socio-demographic characteristics of the population and the requirements of jobs. In the first case, it is shown that the creation of something new and the introduction of innovation proposals is more common among young people, among people with higher education, with average incomes. In the second case, it is determined that more often show creative activity of those who in 86% of cases one of the requirements of jobs is the presence of creative abilities, 60% – the population with a creative or rather creative profession, more than half

¹ Статья подготовлена в рамках государственного задания № 0168-2019-0010 «Институты воспроизводства человеческого капитала».

of the cases-working in the specialty. It is shown that among the reasons hindering the realization of potential, both among creative workers and among the opposite group of the population, the leading role is given to motivational factors (lack of interest in work, low wages and in General stimulation).

Keywords: creative labor activity, creative abilities, realization of potential, motivational factors.

Введение

В XXI в. происходит трансформация всего «облика» общественного воспроизводства в связи с развитием производительных сил, обусловленным изменением используемых технологий. Сущность подобных изменений аналогична переходу от ручного к машинному труду, преобразившему как процесс производства, так и всю систему экономических отношений. Наблюдающиеся в настоящее время перемены связаны с ростом знаниеемкости экономики, трансформацией сферы занятости в направлении расширения сферы услуг и изменения содержания труда, увеличения его творческого характера. В подобных условиях на национальном и региональном уровне актуализируется разработка инновационной политики, призванной стимулировать инновационные направления деятельности, способствовать развитию навыков и квалификационного уровня населения, изменению его мотивации [1].

Постановка проблемы

Невысокая активность работников в отношении создания и внедрения инноваций, недейственные методы мотивации к творческому труду [2] выступают барьерами для экономического развития в целом и внедрения инноваций в частности [3]. Нерешенные вопросы в мотивационной сфере могут приводить к проблемам с привлечением талантливых работников, а также к потере кадров [4]. Вопрос, связанный с мотивацией работников, продолжает оставаться актуальным вне зависимости от уровня экономического развития. Может быть, отчасти по этой причине крупномасштабные социологические исследования по данному направлению стали осуществляться в нашей стране начиная с 1960-х гг. В отечественной социологии труда особо следует выделить коллективное исследование группы ленинградских социологов под руководством А. Г. Здравомыслова и В. А. Ядова [5]. Некоторые из них, проведенные в 1970–1980-х гг., можно рассматривать как повторные, но, тем не менее, внесшие заметный вклад в исследование трудовой мотивации [6].

Несмотря на длительный период исследования проблем, сопряженных с различными аспектами мотивации и творчества, как в отечественной, так и в зарубежной науке по-прежнему продолжают сохраняться дискуссионные вопросы. К их числу можно отнести «неоднородность и фрагментарность работ по инновациям и связанные с этим понятия (творчество и предпринимательство)», субъективный характер определения «границы» между творческой и нетворческой активностью, что отчасти выражается в множественности критериев («популярность», «продуктивность») (Смит, Тейлор, Гизелин), «степень новизны идей, подходов, решений» и др.), которые используются при рассмотрении творчества [1]. Все перечисленные и ряд других аспектов обуславливают актуальность исследования вопросов, связанных с изучением готовности населения к проявлению творческой трудовой активности и параметров ее определяющих.

Пути решения проблемы

Анализ теоретических аспектов позволил нам прийти к выводу о том, что творческую трудовую активность можно определить через более общее понятие трудовой активности с акцентированием на характеристиках, связанных с разработкой новых идей, которые лежат в основе не только производства новых продуктов, но и улучшения существующих технологий [2]. Безусловно, разработка выше обозначенного становится возможной лишь тогда, когда работники на когнитивном и поведенческом уровне обладают способностями к созданию новшеств и их внедрению и при этом улучшают как свою деятельность, так и деятельность более охватывающей социальной системы [2, 7] не только по количественным, но и по качественным показателям [2, 8].

С учетом отмеченного выше следует подчеркнуть, что исследование творческой трудовой активности предполагает заострить внимание не только на когнитивные аспекты, связанные с мыслительными процессами, но и на мотивы, побуждающие работников к подобного рода проявлениям [2, 9]. Среди последних зачастую можно встретить:

- инстинктивное возникновение «позыва» к творчеству (самовозникновение и саморазвитие творческой мотивации [10];
- потребность к познанию и формированию основанного на ценностях отношения к миру, которое актуализирует процессы, связанные с накоплением опыта, используемого и в инновационных преобразованиях [2];
- направленность на самореализацию, на более качественное по сравнению с остальными выполнение своих задач [2];

- склонность к целедостижению — чтобы за счет своих действий обеспечить движение к успеху [2];
- направленность на соревновательность, на развитие конкурентных отношений, в том числе возникающих между различными творческими группами или иными структурами [2];
- возникновение потребности в творчестве как установки на реализацию существующего в обществе заказа, связанного с совершенствованием формы протекающих процессов [11];
- сохранение устремленности к проявлению себя в творческой деятельности на протяжении всей жизни через смену направлений творческой активности [2].

Помимо этого, в научной литературе можно встретить выделение явных и неявных мотивов, первые связаны с бессознательным [12], со скрытыми поведенческими аспектами [13], которые могут формироваться в более раннем возрасте и в этом плане не всегда зависимы от социальных требований [14, 15]. Если приводить содержательные примеры, то среди таких мотивов можно отметить мотивы власти и достижения [16], склонности к успеху и страха неудачи [17–19]. Кроме того, следует обращать внимание, что иногда тот или иной тип активности может обуславливаться такими существующими «стабильными конструктами», как стереотипы [20, 21], связанные с чертами характера, установками и убеждениями, влияющими как на процесс принятия решения, так и на тот или иной вид активности.

Таким образом, в проводимых исследованиях подчеркивается необходимость учета мотивационных факторов, способствующих и препятствующих использованию творческих способностей и подаче рационализаторских предложений. В данной работе будет сделан акцент на таких влияющих на готовность к занятию творческой трудовой активностью параметрах, как социально-демографические характеристики населения. Кроме того, будет рассмотрено влияние отдельных мотивационных факторов (интерес к работе, карьера, ответственность, профессиональное совершенствование, достижение успеха, профессиональное призвание и др.) на реализацию творческих качеств работников.

В качестве информационной базы исследования выступили данные мониторинга качества трудового потенциала населения, выполненного сотрудниками ФГБУН ВолНЦ РАН в 2018 г. Социологический опрос традиционно проводился в двух городах и восьми районах Вологодской обл., объем выборки составил 1500 человек трудоспособного возраста. Выборка целенаправленная, квотная, ее репрезентативность обеспечивается соблюдением половозрастной структуры взрослого населения области, пропорций между городским и сельским населением, пропорций между населением, проживающим в разных пунктах). Помимо этого в исследовании использовались официальные статистические данные, характеризующие отдельные параметры инновационного развития регионов Северо-Западного федерального округа, для выявления основных тенденций и проблем в территориальном разрезе.

Основные результаты исследования

Обратимся сначала к результатам, полученным на основе использования статистических данных. Выявлено, что задачу, связанную с увеличением инновационной активности организаций, решить в полной мере пока не представляется возможным. За анализируемый временной промежуток как в целом по стране, так и в Северо-Западном федеральном округе происходило ухудшение ситуации (в первом случае доля организаций, осуществляющих разные виды инноваций, сократилась на 1 %, во втором — на 0,8 %). Вместе с тем, если рассматривать положение по данному индикатору в разрезе отдельных регионов, то ситуация представляется еще более напряженной. Так, например, в Республике Коми и Архангельской обл. доля организаций, осуществляющих разные типы инноваций, сократилась практически вдвое, неблагоприятные изменения были зафиксированы в Вологодской, Мурманской, Псковской обл. В 2017 г. только в городе федерального значения Санкт-Петербурге, а также в Ленинградской и Новгородской обл. доля организаций, осуществляющих инновации, превышала средний по СЗФО и России уровень (табл. 1).

По другим показателям, характеризующим затраты на технологические инновации, а также объем произведенных инновационных товаров и услуг, наблюдаются аналогичные негативные тенденции. В частности, за рассматриваемый период произошло сокращение затрат на инновации в Республике Карелия, Вологодской, Мурманской, Новгородской обл., осталась на неизменном уровне ситуация в Республике Коми, Ненецком автономном округе, Архангельской и Псковской обл. Отчасти своего рода следствием недостаточного инвестирования стало и снижение объема произведенных инновационных товаров и услуг (такие изменения произошли, например, в республиках Карелии и Коми, Ленинградской, Новгородской и Псковской обл.) (табл. 2).

Таблица 1

Доля организаций, занимающихся разработкой технологических, маркетинговых и организационных инноваций, среди всех обследованных организаций, %

Территория	2010 г.		2015 г.		2017 г.	
	Всего	из них технологические инновации	Всего	из них технологические инновации	Всего	из них технологические инновации
Российская Федерация	9,5	7,9	9,3	8,3	8,5	7,5
СЗФО	9,4	7,6	9,6	8,1	8,6	7,6
Республика Карелия	6,6	5,1	7,2	5,3	5,9	4,8
Республика Коми	7,5	6,6	5,2	3,6	3,5	2,9
Ненецкий автономный округ	5,3	5,3	5,0	5,0	4,6	4,6
Архангельская обл. без автономного округа	9,4	7,7	5,9	4,5	4,4	3,7
Вологодская обл.	7,4	5,9	5,5	5,0	5,4	5,0
Калининградская обл.	3,2	2,4	4,1	3,4	4,3	3,5
Ленинградская обл.	9,4	7,3	10,1	8,4	9,3	8,3
Мурманская обл.	9,7	6,4	9,4	7,8	8,2	6,8
Новгородская обл.	8,7	6,7	8,9	7,4	8,8	7,5
Псковская обл.	9,6	9,2	7,0	6,7	7,4	6,8
Санкт-Петербург	13,0	10,9	17,2	14,8	16,1	14,5

Примечание. Составлено по [22].

Таблица 2

Затраты на технологические инновации и объем инновационных товаров, работ, услуг, % от общего объема отгруженных товаров, работ, услуг

Территория	Затраты на технологические инновации			Объем инновационных товаров, работ, услуг		
	2010 г.	2015 г.	2017 г.	2010 г.	2015 г.	2017 г.
Российская Федерация	1,6	2,6	2,4	4,8	8,4	7,2
СЗФО	1,2	1,5	2,0	4,1	6,3	6,3
Республика Карелия	2,6	0,1	0,4	1,3	0,2	0,3
Республика Коми	0,4	0,2	0,4	3,2	3,3	0,4
Ненецкий автономный округ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Архангельская обл. без автономного округа	0,5	0,6	0,5	0,8	4,5	28,4
Вологодская обл.	0,7	0,1	0,2	1,6	21,6	2,9
Калининградская обл.	0,1	0,3	0,3	0,1	0,4	0,3
Ленинградская обл.	1,4	1,8	4,1	2,4	2,0	2,2
Мурманская обл.	1,5	0,5	0,4	0,5	1,7	1,3
Новгородская обл.	1,2	1,1	0,8	6,9	3,9	4,0
Псковская обл.	0,4	0,3	0,5	2,7	1,1	2,1
Санкт-Петербург	1,9	2,4	2,8	8,0	7,3	9,1

Примечание. Составлено по [22].

Помимо анализа отдельных составляющих инновационной деятельности, интерес представляет и анализ комплексных показателей, например, связанных с качеством инновационной политики на региональном уровне. При расчете данного показателя принимаются во внимание параметры, связанные с нормативно-правовыми основами инновационной деятельности, с существованием на региональном уровне институтов развития в данной области, с объемом затрат на осуществление научной деятельности, на технологические инновации и содержание инфраструктурных объектов [23]. В данном рейтинге регионов наилучшие значения показателя принадлежат Республике Татарстан в связи с наличием у нее практически всех обозначенных инструментов инновационной политики.

Из субъектов Северо-Западного федерального округа высокие позиции демонстрирует Вологодская обл., которая, по данным за 2015 г., находилась на 19-й позиции (табл. 3). Такое положение региона отчасти связывают с утверждением государственной программы поддержки инноваций. В то время как положение Республики Коми, напротив, ухудшилось вследствие денонсирования Постановления Правительства Республики Коми о порядке и условиях предоставления отдельных форм государственной поддержки инновационной деятельности. В Архангельской обл. улучшение позиций в рассматриваемом году по сравнению с предыдущим связывают с увеличением объема привлеченных субсидий на развитие инфраструктурных объектов, обеспечивающих функционирование и развитие инновационной деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства [24]. В целом 6 из 10 территорий округа занимали места в рейтинге ниже 50-го (табл. 3).

Таблица 3

Позиции регионов СЗФО в общем рейтинге субъектов Российской Федерации по качеству инновационной политики, 2015 г.

Территория	Ранг	Значение	Территория	Ранг	Значение
Вологодская обл.	19	0,4986	Республика Карелия	57	0,3333
Санкт-Петербург	27	0,4682	Архангельская обл.	63	0,2671
Ленинградская обл.	29	0,4503	Новгородская обл.	66	0,2241
Мурманская обл.	40	0,3859	Псковская обл.	76	0,1140
Республика Коми	53	0,3352	Калининградская обл.	77	0,1130

Примечание. Составлено по [24].

Помимо анализа институциональных и экономических условий для осуществления инновационной деятельности, с нашей точки зрения, представляет интерес и анализ индекса «готовности к будущему». Как отмечается исследователями НИУ ВШЭ, его использование позволяет провести агрегированную оценку качества стратегического управления на региональном уровне, с учетом показателей, характеризующих дальность горизонта планирования в региональных стратегиях социально-экономического развития, их технологической ориентированности, а также присутствия в СМИ материалов об успехах регионов в сфере научно-технологического, инновационного развития. В половине рассматриваемых территорий Северо-Западного федерального округа в 2016 г. наблюдались достаточно высокие горизонты планирования (в том числе до 2030 г.), и по значениям данного параметра совокупность рассматриваемых территорий была относительно однородной. Если же рассматривать технологическую ориентированность стратегий и интенсивность новостей по обозначенным выше направлениям, следует отметить наличие региональных различий, например, невысокая технологическая ориентированность стратегий наблюдалась в Архангельской и Псковской обл., в то время как противоположная ситуация сложилась в Республике Карелия и Калининградской обл. (табл. 4).

Обобщая полученные результаты, следует отметить, что как в целом по стране, так и по Северо-Западному федеральному округу сохраняется негативная тенденция, связанная со снижением доли организаций, осуществляющих разные виды инноваций (технологические, маркетинговые, организационные). В некоторых субъектах федерального округа (например, в Республике Коми и Архангельской обл.) доля таких организаций сократилась практически вдвое, еще в ряде случаев (Вологодской, Мурманской, Псковской обл.) также наблюдались неблагоприятные изменения. Помимо сокращения общего количества организаций, занимающихся инновационными вопросами, снизилось и их финансирование (Республика Карелия, Вологодская, Мурманская, Новгородская обл.). Одним из следствий этого стало снижение выпуска инновационных товаров и услуг. Негативные изменения по отдельным параметрам, характеризующим инновационное развитие территорий (например, затраты на инновационные цели, объем выпускаемой инновационной продукции и др.), отчасти соотносятся и с результатами, которые были получены с использованием интегральных параметров. Так, например, значения индекса «готовности к будущему» свидетельствуют о невысоких позициях Архангельской и Псковской обл., особенно в технологической ориентированности стратегий этих регионов.

Следует подчеркнуть: несмотря на то, что использование статистических данных позволяет выявить основные тенденции и проблемы инновационного развития в разрезе отдельных территорий, тем не менее, остаются практически не затронутыми вопросы, связанные с готовностью населения к проявлению себя в инновационном плане.

Позиции регионов СЗФО в общем рейтинге субъектов Российской Федерации по готовности к будущему, 2016 г.

Территория	Индекс готовности к будущему		Нормированные значения показателей		
	Ранг	Абсолютное значение	Дальность горизонта планирования региональных стратегий социально-экономического развития	Технологическая ориентированность региональных стратегий	Интенсивность новостей о позитивных достижениях в сфере научно-технологического, инновационного и промышленного развития
Санкт-Петербург	2	0,5619	0,429	0,257	1,000
Ленинградская обл.	19	0,3054	0,429	0,079	0,409
Архангельская обл.	27	0,2532	0,429	0,034	0,297
Калининградская обл.	32	0,2436	0,143	0,324	0,264
Вологодская обл.	35	0,2365	0,429	0,132	0,149
Новгородская обл.	45	0,2142	0,429	0,140	0,074
Республика Карелия	52	0,2021	0,143	0,363	0,101
Мурманская обл.	56	0,1871	0,286	0,176	0,099
Республика Коми	78	0,1194	0,143	0,144	0,071
Псковская обл.	81	0,0857	0,143	0,045	0,069

Примечание. Составлено по [24].

Как практический, так и научный интерес представляет составление социально-демографического портрета готовых к творческой трудовой активности, а также выявление причин, препятствующих достижению этой цели. Апробация подхода к социологической оценке творческой трудовой активности, факторов ее определяющих, проводилась по результатам социологического исследования, выполненного в Вологодской обл. Полагаем, что те аспекты, которые принимались во внимание, обладают определенной мерой универсальности и могут быть использованы и при проведении социологических исследований по схожей проблематике и в других регионах.

Переходя к полученным результатам, подчеркнем, что готовность населения к проявлению себя в инновационном плане может быть охарактеризована как относительно высокая: более 50 % отметили, что готовы усваивать новые ценности, образцы поведения, соответствующие современному образу жизни, изучать и использовать в своей работе и в быту новые технологии. Однако в реальной практической деятельности только каждый десятый проявлял себя в этом направлении. Практически каждый третий оказался не восприимчив к новым ценностям, образцам поведения, использованию новых технологий (табл. 5).

Таблица 5

Готовность населения к проявлению себя в инновационном плане, % от числа опрошенных

Готовность...	Готов и уже реализую	Готов	Не готов
к усвоению новых ценностей, образцов поведения, составляющих основу современного образа жизни	9,5	53,0	37,5
к изучению и использованию новых технологий	13,5	53,5	33,0
к творческой трудовой активности на рабочем месте	8,9	38,6	52,4

Степень готовности населения к проявлению творчества и творческой деятельности оценивается ниже: более половины опрошенных выразили неготовность выступать с рационализаторскими предложениями, разрабатывать новшества на своих рабочих местах.

Готовность к творческой трудовой активности различается в зависимости от социально-демографических характеристик населения [25]. Среди женщин было больше как готовых к творческой трудовой активности (40,2 % против 34,4 %), так и уже реализующих себя в этом

направлении по сравнению с мужчинами (10,1 % против 6,5 %). Судя по имеющимся данным, реализация себя в творческом плане чаще распространена среди молодежи, чем среди остального населения (табл. 6).

Таблица 6

Готовность к проявлению себя в инновационном плане
в разрезе социально-демографических параметров, % от числа опрошенных

Варианты ответов (100 % по столбцу)	Заняться творческой трудовой активностью на рабочем месте (выступать с рационализаторскими предложениями, участвовать в создании чего-то нового и т. д.)		
	Готов и уже реализую	Готов	Не готов
<i>Пол</i>			
1. Мужской	6,5	34,4	59,1
2. Женский	10,1	40,2	49,7
<i>Возраст</i>			
1. До 30 лет	12,0	47,9	40,1
2. После 30 лет	6,7	32,8	60,5
<i>Образование</i>			
1. Неполное среднее	7,5	28,0	64,5
2. Средняя школа, в т. ч. ПТУ со средним образованием	5,1	28,4	66,5
3. Среднее специальное образование (техникум и др.)	6,6	36,2	57,2
4. Неоконченное высшее (не менее 3 курсов вуза)	16,0	52,0	32,0
5. Высшее	13,3	50,3	36,4
<i>Семейное положение</i>			
1. Состою в зарегистрированном браке и проживаю совместно с мужем (женой)	5,8	34,9	59,2
2. Состою в зарегистрированном браке и не проживаю совместно с мужем (женой)	6,7	40,0	53,3
3. Не состою в зарегистрированном браке, но проживаю совместно с мужем (женой)	7,1	35,4	57,6
4. Не состою в зарегистрированном браке, и не проживаю совместно с мужем (женой) (разведен(а))	8,6	32,4	59,0
5. Не замужем (холост)	12,8	44,4	42,7
6. Вдова (-ец)	16,7	38,9	44,4
<i>Уровень дохода</i>			
1. Денег вполне достаточно, ни в чем себе не отказываю	18,5	48,1	33,3
2. Приобретение товаров длительного пользования не вызывает трудностей, однако покупка автомашины сейчас недоступна	12,3	41,5	46,2
3. Денег достаточно для покупки необходимых товаров, однако более крупные покупки вынуждены откладывать на потом	8,6	41,6	49,8
4. Денег хватает только на приобретение продуктов питания	5,9	27,5	66,6
5. Денег недостаточно на приобретение продуктов питания, приходится брать в долг	3,9	29,4	66,7

Результаты социологического исследования также свидетельствуют о том, что работники с высшим и неоконченным высшим образованием по сравнению с остальными проявляют большую готовность к этому виду активности (среди населения с высшим и неоконченным высшим образованием такая ситуация распространена в половине случаев, среди населения с другим образовательным уровнем такое встречается заметно реже). Население с денежными средствами,

достаточными, чтобы ни в чем себе не отказывать, а также те, кто без особых трудностей приобретает большинство товаров, более чем в 40 % случаев проявляют готовность к реализации себя в инновационном плане, среди остальных таких меньше (табл. 6).

На готовность к творческой трудовой активности, помимо социально-демографических характеристик населения, оказывают влияние и характеристики рабочих мест (творческий характер работы, востребованность творческих способностей на рабочем месте и др.). Данные опроса свидетельствуют, что бóльшую активность в творческом плане проявляют работники, отнесшие свою профессию к творческой (60 %), а также те, для кого важно и очень важно иметь творческие способности (86%), и работающие по специальности (54 %) (табл. 7).

Таблица 7

Факторы готовности населения к проявлению творческой трудовой активности,
% от числа опрошенных

Формулировка вопроса и варианты ответов	Заняться творческой трудовой активностью на рабочем месте (выступить с рационализаторскими предложениями, участвовать в создании чего-то нового и т. д.)		
	Готов и уже реализую	Готов	Не готов
Степень, в которой профессия может быть отнесена к творческой			
Да и скорее да, чем нет	60,0	46,6	21,2
Нет и скорее нет, чем да	27,1	40,1	62,5
Затрудняюсь ответить	12,9	13,3	16,2
Важность наличия творческих способностей			
Совсем не важно	3,1	10,0	34,5
Более или менее важно	11,3	25,6	30,0
Очень важно и достаточно важно	85,6	64,4	35,6
Трудоустройство по специальности, полученной в образовательной организации			
Да	53,8	50,7	41,9
Работаю по близкой (схожей) специальности	12,3	14,7	11,9
Нет, работаю по другой специальности	33,8	34,6	46,2
Причины-препятствия для реализации потенциала в трудовой деятельности			
Отсутствие интереса к работе	17,1	11,2	13,7
Несоответствие работы Вашим способностям и склонностям	17,1	11,2	13,7
Семейные проблемы	14,3	10,9	6,4
Неорганизованность (лень)	14,3	6,2	11,0
Неблагоприятные условия труда	12,9	11,5	8,5
Низкая оплата труда	11,4	16,5	13,9
Работа не по специальности	10,0	5,6	6,6
Недостаток профессиональных знаний	8,6	8,6	6,8
Проблемы со здоровьем	7,1	8,3	6,6
Неэффективное стимулирование	7,1	10,3	13,1
Неудобный график работы	5,7	7,1	6,6
Плохие отношения с руководством	5,7	2,7	2,5
Невозможность влиять на управление предприятием (организацией)	5,7	5,9	6,0
Недостаток сопутствующих навыков (например, отсутствие водительских прав и др.)	4,3	5,9	5,0
Напряженная атмосфера в коллективе	2,9	4,4	2,1
Низкая интенсивность труда	1,4	2,1	2,5
Другое	0,0	1,2	1,0
Затрудняюсь ответить	35,7	33,3	41,1
<i>Средняя производительность труда по 10-балльной шкале</i>	<i>7,97</i>	<i>7,66</i>	<i>7,47</i>
<i>Среднемесячная заработная плата, руб.</i>	<i>24107,14</i>	<i>21228,61</i>	<i>17963,59</i>

Отметим, что производительность труда и средняя заработная плата у работников, характеризующихся готовностью к проявлению творческого потенциала, выше, чем у противоположной группы. Основным препятствием реализации творческого потенциала почти каждый пятый называл отсутствие интереса к работе и несоответствие профессии способностям и склонностям.

Влияние различных мотивационных факторов на степень использования творческих способностей и частоту подачи рационализаторских предложений оценивалось в исследовании посредством анализа карьерных устремлений работников (готовность стать высококлассным специалистом, стремление к повышению по службе, намерение сделать карьеру, изменение должностного положения, повышение квалификации, желание успеха, признания, «профессиональное призвание», «ответственность» и «удовлетворенность работой»).

Наибольшее влияние, как показало исследование, из перечисленных выше факторов оказывают следующие (табл. 8):

- намерение стать высококлассным специалистом (77,8 %), продвинуться по службе (55 %);
- стремление к проявлению инициативы, предприимчивости (92,1 %);
- важность успеха и признания в обществе (83,1 %);
- терминальное отношение к работе (работа как способ заслужить уважение, признание, 72,3 %);
- удовлетворенность содержанием работы (69,2 %);
- соответствие профессии призванию (84,1 %).

Эти же мотивационные факторы влияют и на частоту подачи рационализаторских предложений. Те, кто чаще изобретает, в большей степени устремлены к повышению по службе (91 % против 61 %), у них чаще профессия соответствует призванию (85 % против 60 %), они чаще проявляют готовность стать высококлассным специалистом (83 % против 61 %), желают добиться успеха, признания (77 % против 51 %), настроены на изменение должностного положения (39 % против 16 %), повышение квалификации (32 % против 17 %) (табл. 9).

Таблица 8

Степень использования творческих способностей
в зависимости от влияния отдельных мотивационных факторов, % от числа опрошенных

Отдельные мотивационные факторы	Степень использования творческих способностей			
	Очень мало	Частично	Более или менее полно	В полной мере
1	2	3	4	5
Готовность стать высококлассным специалистом				
Готов и уже реализую	3,8	8,7	12,7	25,5
Готов	44,2	58,7	60,2	52,3
Не готов	51,9	32,6	27,1	22,2
Стремление к повышению по службе, проявлению инициативы и предприимчивости				
Использую очень мало	39,4	4,7	3,3	0,4
Использую частично	27,9	32,0	11,5	7,5
Использую более-менее полно	22,1	47,1	69,6	26,4
Использую в полной мере	10,6	16,3	15,5	65,7
Намерение продвинуться по службе, сделать карьеру				
Нет, это не входит в мои планы	53,8	24,4	22,1	15,9
Может быть, еще не знаю	26,0	36,0	40,2	28,9
Это входит в мои планы	20,2	39,5	37,6	55,2
Изменение должностного положения по сравнению с прошлым годом				
Улучшилось	9,8	18,7	26,6	32,6
Ухудшилось	14,3	19,2	11,3	11,9
Осталось без изменения	75,9	62,1	62,1	55,6
Степень важности выполнения служебных обязанностей				
Совсем не важно	2,7	0,5	0,5	0,4
Более или менее важно	17,9	16,7	12,0	6,1
Довольно важно	37,5	50,7	53,8	37,9
Очень важно	42,0	32,0	33,7	55,6
Повышали ли вы свою квалификацию за последние 12 месяцев				
Да	8,0	22,7	21,9	39,8
Нет	92,0	77,3	78,1	60,2
Желание добиться успеха, признания				
Совсем не важно	32,8	13,6	4,5	3,2
Более или менее важно	33,6	35,7	34,4	13,7
Довольно важно	25,2	39,9	45,3	54,0
Очень важно	8,4	10,8	15,8	29,1

1	2	3	4	5
Работа как способ заслужить уважение, признание				
Совершенно не согласен	9,2	4,7	2,2	1,8
Не согласен	30,3	13,6	7,7	6,7
Трудно сказать	25,2	34,3	32,4	19,3
Согласен	31,1	31,0	37,2	35,1
Совершенно согласен	4,2	16,4	20,4	37,2
Удовлетворенность содержанием работы				
Удовлетворен	4,2	9,9	11,7	22,5
Скорее удовлетворен	32,8	34,3	42,9	46,7
Не могу сказать, удовлетворен или нет	30,3	28,6	34,2	22,5
Скорее не удовлетворен	22,7	18,3	8,9	4,6
Не удовлетворен	10,1	8,9	2,2	3,9
Соответствует ли ваша профессия вашему призванию				
Да	47,1	57,2	75,1	84,1
Нет	52,9	42,8	24,9	15,9

Таблица 9

Частота подачи рационализаторских предложений
в зависимости от влияния отдельных мотивационных факторов, % от числа опрошенных

Отдельные мотивационные факторы	Частота подачи рационализаторских предложений		
	Часто бывает	Иногда бывает	Совсем не бывает
1	2	3	4
Готовность стать высококлассным специалистом			
1. Готов и уже реализую	26,9	14,1	7,2
2. Готов	55,7	59,4	54,0
3. Не готов	17,4	26,5	38,8
Стремление к карьерному росту, инициативность и предприимчивость			
1. Использую очень мало	0,5	4,7	13,7
2. Использую частично	8,1	15,0	25,2
3. Использую более-менее полно	45,0	54,8	42,9
4. Использую в полной мере	46,4	25,5	18,2
Намерение продвинуться по службе, сделать карьеру			
1. Нет, это не входит в мои планы	16,1	22,2	36,3
2. Может быть, еще не знаю	30,6	39,0	32,5
3. Это входит в мои планы	53,2	38,7	31,1
Изменение должностного положения по сравнению с прошлым годом			
1. Улучшилось	38,8	24,3	16,2
2. Ухудшилось	11,2	13,1	14,6
3. Осталось без изменения	50,0	62,6	69,2
Степень важности выполнения служебных обязанностей			
1. Совсем не важно	1,2	0,6	1,4
2. Более или менее важно	8,9	14,8	13,9
3. Довольно важно	49,6	45,3	45,2
4. Очень важно	40,3	39,3	39,6
Повышали ли вы свою квалификацию за последние 12 месяцев			
1. Да	32,4	27,3	16,8
2. Нет	67,6	72,7	83,2
Желание добиться успеха, признания			
1. Совсем не важно	2,4	5,9	17,3
2. Более или менее важно	20,0	31,3	31,8
3. Довольно важно	55,7	45,2	35,8
4. Очень важно	21,9	17,6	15,0
Работа как способ заслужить уважение, признание			
1. Совершенно не согласен	0,9	2,3	6,0
2. Не согласен	5,1	8,6	16,7
3. Трудно сказать	17,8	31,7	32,3

1	2	3	4
4. Согласен	41,1	34,4	31,8
5. Совершенно согласен	35,0	22,9	13,2
Удовлетворенность содержанием работы			
1. Удовлетворен	21,0	11,7	10,4
2. Скорее удовлетворен	50,9	44,1	28,5
3. Не могу сказать, удовлетворен или нет	20,1	31,0	37,8
4. Скорее не удовлетворен	7,0	10,8	13,2
5. Не удовлетворен	0,9	2,3	10,1
Соответствие профессии вашему призванию			
1. Да	85,2	73,6	59,8
2. Нет	14,8	26,4	40,2

Выводы

Обобщая полученные в ходе исследования результаты, можно отметить как на уровне страны в целом, так и отдельных регионов сохранение негативных тенденций, связанных с инновационной активностью, в частности, с сокращением доли организаций, занятых производством различных видов инноваций, уменьшением затрат на инновационные разработки и, как следствие, объема выпускаемой инновационной продукции. Например, в Архангельской обл. и Республике Коми доля инновационных организаций сократилась вдвое, негативные изменения затронули и Вологодскую, Мурманскую, Псковскую обл. Еще одной негативной тенденцией стало снижение финансирования на инновационные цели.

С использованием данных социологического исследования, проведенного в Вологодской обл., установлено, что различия в готовности к занятию творческой трудовой активностью зависят как от социально-демографических характеристик населения, так и от требований рабочих мест. В частности, в первом случае инновационная активность чаще распространена среди женщин, населения младше 30 лет, обладающего высшим и неоконченным высшим образованием, с достатком, позволяющим ни в чем себе не отказывать, а также приобретать большинство товаров. Во втором случае показано, что в большей степени к инновационной активности склонны работающие по специальности (более чем половине случаев), с творческой или скорее творческой профессией (в 60 % случаев), одним из требований рабочих мест у которых является наличие творческих способностей (в 86 % случаев).

Определены причины, препятствующие реализации потенциала как среди творческих работников, так и среди противоположной группы населения. Выявлено, что ведущая роль отводится таким аспектам, как отсутствие интереса к работе, низкая оплата труда и в целом вопросы стимулирования. Показательно, что почти у каждого пятого инноватора причины-препятствия для реализации потенциала связаны с отсутствием интереса к работе, а также с несоответствием профессии способностям и склонностям. Установлено, что чем сильнее у населения выражены те или иные мотивационные факторы (карьера, профессиональное призвание, ответственность, удовлетворенность работой и др.), тем в большей степени для него характерно использование своих творческих способностей и более частая подача рационализаторских предложений.

Выявлены различия между полярными в отношении использования творческих способностей группами населения (в полной мере / очень мало использующие) по таким характеристикам, как стремление к повышению по службе (91 % против 61 % случаев), соответствие профессии призванию (85 % против 60 %), готовность стать высококлассным специалистом (83 % против 61 %), желание добиться успеха, признания (77 % против 51 %), изменение должностного положения по сравнению с предыдущим годом (39 % против 16 %), повышение квалификации за последний год (32 % против 17 %). Показано, что у проявляющих творческую трудовую активность, по сравнению с противоположной группой населения, оказывается выше как производительность (7,97 против 7,47 баллов по 10-балльной шкале), так и оплата труда (24 107 против 17 964 рублей).

Литература

1. Леонидова Г. В., Устинова К. А., Гордиевская А. Н. Мотивы и условия творческой трудовой активности населения // Вопросы территориального развития. 2018. Вып. 3 (43). С. 1–18.

2. Шабунова А. А., Леонидова Г. В., Устинова К. А. Теоретические подходы к исследованию мотивации творческой трудовой активности населения в социогуманитарной мысли // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2018. Т. 11, № 4. С. 90–109.
3. A literature review on skills and innovation. How does successful innovation impact on the demand for skills and how do skills drive innovation? / В. Tether [et al.]. United Kingdom: Department of trade and Industry, 2005.
4. Dessler G. Human Resource Management. 9th ed. Upper Saddle River. New Jersey: Prentice Hall, 2003.
5. Попова И. М., Бессокирная Г. П. Изменилась ли мотивация труда рабочих в 1990-е годы? Методология и методы изучения, результаты и перспективы исследований // Мир России. 2005. № 4. С. 105–137.
6. Здравомыслов А. Г., Ядов В. А., Рожин В. П. Человек и его работа (социол. исследование). М.: Мысль, 1967. 392 с.
7. Яголковский С. Р. Творческая деятельность субъекта в условиях когнитивного процесса: когнитивный и групповые аспекты // Психология: журн. ВШЭ. 2013. Т. 10, № 3. С. 98–108.
8. Богданчикова Т. В. Трудовая и творческая активность работников в условиях предпринимательства // Омский научный вестник. 2006. № 4(38). С. 181–184.
9. Gutman H. The Biological Roots of Creativity // Exploration in Creativity. N. Y.: Harper & Row Publishers, 1967, P. 3–33.
10. Rorbach M. A. La pensee vivante. Regles et techniques de la pensee creatice. Paris: Courrier du Livre, gérard Nizet, 1959. 220 p.
11. Жабницкая Л. Г. К проблеме ведущих мотивов литературно-художественного творчества // Личность в системе общественных отношений. Социально-психологические проблемы в условиях развитого социалистического общества: тез. науч. сообщений советских психологов к VI Всесоюз. съезду О-ва психологов СССР. М., 1983. Ч. 1. С. 116–118.
12. Maslow A. H. A theory of human motivation // Psychological Review. 1943. Vol. 50 (4). P. 370–396.
13. The achievement motive / D. C. McClelland [et al.]. New York: Appleton-Century-Crofts, 1953.
14. Koestner R., Weinberger J., McClelland D. C. Taskintrinsic and social-extrinsic sources of arousal for motives assessed in fantasy and self-report // J. Personality. 1991. Vol. 59. P. 57–82.
15. McClelland D. C. How motives, skills, and values determine what people do // American Psychologist. 1985. Vol. 40. P. 812–825.
16. McClelland D. C. Scientific psychology as a social enterprise. Boston University, 1995.
17. Atkinson J. W. An introduction to motivation. Princeton, NJ: Van Nostrand, 1964.
18. Higgins E. T. Promotion and prevention: Regulatory focus as a motivational principle // Advances in Experimental Social Psychology. 1998. Vol. 30. P. 1–46.
19. Kanfer R., Heggstad E. D. Motivational traits and skills: A person-centered approach to work motivation // Research in Organizational Behavior. 1997. Vol. 19. P. 1–56.
20. Eccles J. S. Gender roles and women's achievement-related decisions // Psychology of Women Quarterly. 1987. Vol. 11 (2). P. 135–172.
21. Eccles J. S., Harold R. D. Gender differences in educational and occupational patterns among the gifted // Talent Development: Proceedings from the 1991 Henry B. and Jocelyn Wallace National Research Symposium on Talent Development / N. Colangelo, S. G. Assouline, D. L. Ambroson (Eds.). Unionville, N. Y.: Trillium Press, 1992.
22. Регионы России. Социально-экономические показатели — 2018 г. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b18_14p/Main.htm (дата обращения: 20.03.2019).
23. Елицина К. В., Титова М. В. Развитие региональной инновационной экономики // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2017. № 4 (22).
24. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Вып. 5 / Г. И. Абдрахманова, [и др.]; под ред. Л. М. Гохберга; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2017. URL: <https://www.hse.ru/data/2017/06/22/1170263711/RIR2017.pdf> (дата обращения: 20.03.2019).
25. Устинова К. А., Гордиевская А. Н. Социально-демографические характеристики населения, влияющие на мотивацию к трудовой деятельности // Вопросы территориального развития. 2017. № 3 (38).

References

1. Leonidova G. V., Ustinova K. A., Gordievskaya A. N. Motivy i usloviya tvorcheskoy trudovoy aktivnosti naseleniya [Motives and conditions of creative labor activity of the population]. *Voprosy territorial'nogo razvitiya* [Questions of territorial development], 2018, No. 3(43), pp. 1–18. (In Russ.).

2. Shabunova A. A., Leonidova G. V., Ustinova K. A. Teoreticheskie podkhody k issledovaniyu motivatsii tvorcheskoy trudovoy aktivnosti naseleniya v sotsiogumanitarnoy mysli [Theoretical approaches to the study of motivation of creative labor activity of the population in socio-humanitarian thought]. *Ehkonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast], 2018, No. 4 (11), pp. 90–109. (In Russ.).
3. Tether B., Mina A., Consoli D., Gagliardi D. A literature review on skills and innovation. How does successful innovation impact on the demand for skills and how do skills drive innovation? United Kingdom, Department of trade and Industry, 2005.
4. Dessler G. Human Resource Management. Upper Saddle River. New Jersey, Prentice Hall, 2003.
5. Popova I. M., Bessokirnaya G. P. Izmenilas' li motivatsiya truda rabochikh v 1990-e gody? Metodologiya i metody izucheniya, rezul'taty i perspektivy issledovaniy [Has the motivation of workers changed in the 1990s? Methodology and methods of study, results and prospects of research]. *Mir Rossii* [World of Russia], 2005, No. 4, pp. 105–137. (In Russ.).
6. Zdravomyslov A. G., Yadov V. A., Rozhin V. P. *Chelovek i ego rabota (sotsiologicheskoe issledovanie)* [Man and his work (sociological research)]. Moscow, Mysl', 1967, 392 p.
7. Yagolkovskii S. R. Tvorcheskaya deyatel'nost' sub'ekta v usloviyakh kognitivnogo protsessa: kognitivnyi i gruppovye aspekty [Creative activity of the subject in the conditions of cognitive process: cognitive and group aspects]. *Psikhologiya: zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki* [Psychology: journal of Higher school of Economics], 2013, No. 3, pp. 98–108. (In Russ.).
8. Bogdanchikova T. V. Trudovaya i tvorcheskaya aktivnost' rabotnikov v usloviyakh predprinimatel'stva [Labor and creative activity of workers in the conditions of entrepreneurship]. *Omskii nauchnyi vestnik* [Omsk scientific Bulletin], 2006, No. 4(38), pp. 181–184. (In Russ.).
9. Gutman H. The Biological Roots of Creativity. *Exploration in Creativity*. New York, Harper & Row Publishers, 1967, pp. 3–33.
10. Rorbach M. A. *La pensee vivante. Regles et techniques de la pensee creatice*. Paris, Courrier du Livre, gérard Nizet, 1959, 220 p.
11. Zhabitskaya L. G. K probleme vedushchikh motivov literaturno-khudozhestvennogo tvorchestva [To the problem of leading motives of literary and artistic creativity]. *Tezisy nauchnykh soobshchenii sovetskikh psikhologov k VI Vsesoyuznomu s"ezdu Obshchestva psikhologov SSSR. Lichnost' v sisteme obshchestvennykh otnoshenii. Sotsial'no-psikhologicheskie problemy v usloviyakh razvitogo sotsialisticheskogo obshchestva* [Theses of scientific reports of Soviet psychologists to the VI all-Union Congress of the society of psychologists of the USSR. Personality in the system of public relations. Socio-psychological problems in a developed socialist society]. Moscow, 1983, ch. 1, pp. 116–118. (In Russ.).
12. Maslow A. H. A theory of human motivation. *Psychological Review*, 1943, Vol. 50 (4), pp. 370–396.
13. McClelland D. C., Atkinson J. W., Clark R. A., Lowell E. L. The achievement motive. New York, Appleton-Century-Crofts, 1953.
14. Koestner R., Weinberger J., McClelland D. C. Taskintrinsic and social-extrinsic sources of arousal for motives assessed in fantasy and self-report. *Journal of Personality*, 1991, Vol. 59, pp. 57–82.
15. McClelland D. C. How motives, skills, and values determine what people do. *American Psychologist*, 1985, Vol. 40, pp. 812–825.
16. McClelland D. C. *Scientific psychology as a social enterprise*. Boston University, 1995.
17. Atkinson J. W. *An introduction to motivation*. Princeton, New Jersey (Principal office), Van Nostrand, 1964.
18. Higgins E. T. Promotion and prevention: Regulatory focus as a motivational principle. *Advances in Experimental Social Psychology*, 1998, Vol. 30, pp. 1–46.
19. Kanfer R., Heggstad E. D. Motivational traits and skills: A person-centered approach to work motivation. *Research in Organizational Behavior*, 1997, Vol. 19, pp. 1–56.
20. Eccles J. S. Gender roles and women's achievement-related decisions. *Psychology of Women Quarterly*, 1987, Vol. 11 (2), pp. 135–172.
21. Eccles J. S., Harold R. D. Gender differences in educational and occupational patterns among the gifted. *Talent Development: Proceedings from the 1991 Henry B. and Jocelyn Wallace National Research Symposium on Talent Development*. Unionville, New York, Trillium Press, 1992.

22. Regiony Rossii [Region of Russia]. *Sotsial'no-ehkonomicheskie pokazateli — 2018 g.* [Socio-economic indicators — 2018]. (In Russ.). Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/b18_14p/Main.htm (accessed 20.03.2019).
23. Elisina K. V., Titova M. V. Razvitie regional'noy innovatsionnoy ehkonomiki [Development of regional innovative economy]. *Innovatsionnaya ehkonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya* [Innovative economy: prospects of development and improvement], 2017, No. 4 (22). (In Russ.).
24. Abdrakhmanova G. I., Bakhtin P. D., Gokhberg L. M. i dr. *Reyting innovatsionnogo razvitiya sub"ektov Rossiyskoy Federatsii. No. 5* [Rating of innovative development of subjects of the Russian Federation]. Moscow, Nats. issled. un-t "Vysshaya shkola ehkonomiki", 2017. Available at: <https://www.hse.ru/data/2017/06/22/1170263711/RIR2017.pdf> (accessed 20.03.2009).
25. Ustinova K. A., Gordievskaya A. N. Sotsial'no-demograficheskie kharakteristiki naseleniya, vliyayushchie na motivatsiyu k trudovoy deyatelnosti [Socio-demographic characteristics of the population, affecting the motivation to work]. *Voprosy territorial'nogo razvitiya* [Issues of territorial development], 2017, No. 3 (38). (In Russ.).

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.1.2019.63.135-142

УДК 331.1

СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ РУКОВОДИТЕЛЕЙ И СПЕЦИАЛИСТОВ КАК ЭЛЕМЕНТ ИНФРАСТРУКТУРЫ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА¹

В. Ф. Богачев

доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник
Института экономических проблем им. Г. П. Лузина КНЦ РАН, г. Апатиты

Р. М. Азизов

аспирант

Санкт-Петербургский гуманитарный университет профсоюзов, г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье анализируются система подготовки кадров руководителей как элемент инфраструктуры Арктического региона России и необходимая предпосылка ее успешного функционирования. Обобщен богатый опыт становления и развития системы подготовки кадров в России; установлена ее тесная взаимосвязь с государственной политикой в области экономики и управления; раскрыты особенности формирования конкретных методов и стилей руководства; приводятся результаты исследования, посвященные профессиональным качествам менеджера будущего.

Раскрываются структура и содержание труда специалистов и руководителей производства как основа структуры учебных планов и программ для их подготовки, переподготовки и повышения квалификации. Приводится опыт конкретных учебных заведений, в которых резерву руководителей различного уровня управления прививались специальные профессиональные навыки менеджера и одновременно давались знания специалиста конкретной отрасли производства. Особо отмечается значительный вклад Ленинграда (Санкт-Петербурга), где была создана и успешно функционировала школа подготовки менеджеров на базе Санкт-Петербургского инженерно-экономического института. Содержится критика управления существующей системой подготовки и повышения квалификации руководителей, что выразилось в необоснованном объединении экономических вузов и закрытии в университетах экономических специальностей, в рамках которых осуществлялась подготовка профессиональных управляющих. В качестве примеров можно привести ликвидацию уникальной управленческой школы Санкт-Петербургского инженерно-экономического университета и закрытие экономического направления в Мурманском государственном техническом университете.

Ключевые слова: Арктика, кадровая политика, руководитель производства, содержание труда, система подготовки кадров, менеджмент, принципы управления, ручное управление.

¹ Исследование выполнено в рамках темы № 0226-2019-0028 ИЭП «Взаимодействие глобальных, национальных и региональных факторов в экономическом развитии Севера и Арктической зоны Российской Федерации» по госзаданию ФИЦ КНЦ РАН.

THE SYSTEM OF TRAINING OF MANAGERS AND SPECIALISTS AS PART OF THE INFRASTRUCTURE OF THE ARCTIC REGION

V. F. Bogachev

Doctor of Sciences (Economics), Professor, Chief Research officer

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the Kola Science Centre of the RAS, Apatity

R. M. Azizov

Graduate student of the St. Petersburg humanitarian Trade Union University, St. Petersburg

Abstract. The article analyzes the management training system as an element of the infrastructure of the Arctic region of Russian Federation and the necessary precondition for its successful operation. Also, in the article has been summarized the vast experience of the formation and development of the training system in Russia; has been determined the strong correlation with the state policy in the economic and management fields: have been revealed the special aspects of the formation of specific management methods and styles; the results of the research devoted to the professional qualities of the manager of the future were provided.

The structure and content of the specialists labor and production managers are revealed as the basis of the structure of the curriculum and their training programs, retraining and advanced training. The experience of specific educational institutions is provided, in which special skills of the reserve of managers from various levels of management are acquired and, at the same time, the knowledge of a specialist in a particular field is provided. The significant contribution of Leningrad (Saint-Petersburg) is specially mentioned, where a training school for managers was established and successfully operated on the basis of the engineering and economic institute. There is a criticism of management of the existing system of training and development of managers, which was expressed in the unreasonable unification of economic universities and the closure of economic specialties within the constraints of which professional managers were trained. Examples include the elimination of the unique management school of the Saint Petersburg State University of Engineering and Economics and the closure of the economic specialization at Murmansk State Technical University.

Keywords: Arctic, recruitment policy, production manager, labor content, management training system, management, principles of management, manual management.

Важным фактором развития конкурентного рынка труда в арктическом регионе является повышение качества подготовки кадров, начиная с рабочих специальностей и заканчивая выпускниками высших учебных заведений и школ бизнеса. Существенную роль в решении этой задачи играет кадровая политика государственных органов и руководства компаний, которая определяет эффективность использования трудовых ресурсов. Стратегию кадровой политики, в свою очередь, определяют руководители всех уровней управления, от профессиональной квалификации которых зависят результаты производственно-хозяйственной деятельности региона в целом.

В то же время специалистами в области управления кадрами отмечаются серьезные недостатки в формировании инфраструктуры арктического региона, связанные с потребностью предприятий и организаций в квалифицированных кадрах, а также с качеством их подготовки. Приходится констатировать, что остро ощущается дефицит специалистов, хорошо знакомых со спецификой работы в Арктической зоне РФ (АЗРФ). Это касается как органов власти на федеральном уровне, так и на уровне региона [1, 2]. В этой связи представляется актуальным и целесообразным исследовать существующую организацию подготовки кадров специалистов и руководителей и предложить ряд рекомендаций по формированию региональной системы управления кадрами.

В настоящее время в системе подготовки специалистов и руководителей для нужд Арктики функционирует около 30 вузов, из них только 5 располагаются на территории арктического региона. Несмотря на то, что количество студентов составляет около 61 тыс. человек, специализация и качество их подготовки не отвечает в полной мере требованиям, которые предъявляет к ним современное производство [3].

Непосредственно подготовку кадров для арктического региона осуществляют крупнейшие на севере Арктики Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова (САФУ), Мурманский арктический государственный университет (МАГУ), Мурманский государственный технический университет (МГТУ). В то же время существующая региональная система подготовки руководителей и специалистов не обеспечивает того уровня знаний, умений и навыков, которые позволяют осуществлять эффективное руководство. Это касается прежде всего выбора целевых ориентиров, увлечения масштабными, неэффективными с экономической точки зрения проектами, высокого уровня коррупции и отсутствия реальной и объективной информации. Данные аспекты и предопределили повышенное внимание к проблеме подготовки, переподготовки и повышению

квалификации руководящих кадров. При этом следует учитывать, что направления, принципы, формы и методы обучения такого специфического контингента полностью определяются существующей парадигмой развития экономики в стране и в арктическом регионе [4–6].

Отсутствие специальной профессиональной управленческой подготовки ведет зачастую к ошибкам в стратегии развития высшей школы в регионе. Наглядным примером такого рода необоснованного решения служит подготовленное распоряжение о слиянии МГТУ и МАГУ, породившее массу критики и дискуссий о недостаточной его проработке. Этим распоряжением не было учтено, что такому объединению препятствует целый ряд федеральных нормативных актов, начиная с утвержденного Правительством РФ положения о Минобрнауки РФ, где в перечне функций ведомства отсутствует имеющееся у Росрыболовства обеспечение студентов обмундированием, питанием и практикой плавания под парусами. Если же наделить такой функцией Минобрнауки РФ, будет нарушено другое постановление, запрещающее дублирование функций госведомств. Следует учитывать и Гражданский кодекс, который не предусматривает реорганизации юридического лица в форме изменения подведомственности. К тому же, Федеральный закон «Об образовании» допускает принятие решения о реорганизации или ликвидации образовательной организации лишь на основании положительного заключения комиссии по оценке последствий [7, 8].

Следует признать ошибочным и решение, принятое относительно закрытия в МГТУ факультета экономики и управления, который обеспечивал подготовку высококвалифицированных специалистов и руководителей для отраслей арктического региона. Функционировавший при МГТУ совет по присуждению степеней кандидата и доктора экономических наук выполнял важную функцию подготовки научно-педагогических кадров, в которых нуждался Кольский научный центр РАН.

Эти просчеты в области регионального управления системой подготовки кадров являются частью более важной проблемы, связанной с кризисом в управлении наукой и образованием на государственном уровне. Для примера можно привести реформу Российской академии наук, которая началась несколько лет назад и имела своей целью, как утверждали ее авторы, дать ученым возможность сконцентрироваться на научных исследованиях, разгрузив их от забот по управлению имуществом и финансами, которые, по их мнению, следует поручить профессионалам, что лишь подтверждает высказанную нами выше мысль. В дальнейшем выяснилось, что целью было уничтожение РАН, в собственности которой находились весьма привлекательные ликвидные активы и которая проводила независимую от власти политику. В результате было создано Федеральное агентство научных организаций (ФАНО) — чисто бюрократическая организация, которой были переданы все права по управлению отраслевыми научно-исследовательскими институтами, руководить наукой, стратегией ее развития стали чиновники и финансисты, как следствие, резко возросли объемы требуемой от ученых и часто ненужной отчетности. Обеспокоенные таким положением дел, более 400 академиков и членов-корреспондентов РАН в своем письме президенту РФ пожаловались на «неадекватный юридический статус научных институтов и самой академии», а также заявили, что «стиль и методы работы ФАНО мешают научной деятельности». Ученые отметили, что сложившаяся в стране система управления научными институтами навязывает «заведомо неприменимые правила обычных бюджетных учреждений». Однако, как часто бывает в практике высшего руководства, это письмо было направлено в ФАНО и оттуда был прислан в адрес РАН обтекаемый формальный ответ. После выборов президента России в 2018 г. в структуре нового правительства было учреждено Министерство науки и появилась надежда, что оно займется возрождением фундаментальной и прикладной науки, но назначение на должность министра бывшего руководителя ФАНО М. М. Котюкова означает сохранение прежнего курса на уничтожение РАН.

Результатом проводимой властью политики «структурной оптимизации» сферы подготовки руководителей производства привело к дефициту профессиональных менеджеров, способных эффективно руководить ведущими отраслями народного хозяйства. В качестве примера можно привести положение с российской космической отраслью, спрос на продукцию которой за 10 лет упал с 60 до 10 %. Постоянные катастрофы с запусками тяжелых ракет и отсутствие новых технологических разработок ставят отечественную космонавтику в число отстающих в этой некогда передовой для нас отрасли науки и техники. В то же время американский предприниматель и выдающийся бизнесмен И. Маск за 10 лет создал космическую империю, способную без бюджетных инвестиций сконструировать и начать эксплуатировать целый класс тяжелых ракет. Для сведения: корпорацией «Роскосмос» руководит бывший директор АвтоВаза И. А. Комаров, перенесший на новое место работы весь свой богатый опыт выпуска «конкурентных» на мировом рынке легковых автомобилей. В. Липунов, создатель глобальной сети телескопов-роботов МГУ «МАСТЕР», комментируя наши

последние неудачные пуски ракет, считает, что при таком подходе наши ракеты скоро будут похожи на «Жигули». Можно привести еще ряд примеров, характеризующих результаты деятельности «новых эффективных менеджеров», которые руководят ведущими предприятиями таких отраслей, как судостроение, культура, образование, медицина.

Деятельность руководителя постоянно сопряжена с рисками, именно поэтому возможные последствия на основании имеющегося багажа знаний, а также приобретенных умений, опыта и навыков учитываются управленцем. Тем не менее, необходимо признать, что в специализированной литературе, которая посвящена изучению рисков, четко разработанного алгоритма предупреждения, а также планирования последствий нет. В результате менеджеры лишены возможности вырабатывать на научной основе стратегию собственного поведения. Внимание авторов обращено в основном к конкретным видам риска, таким как экономический, финансовый, инвестиционный и др., отражающим определенные сферы руководящей деятельности. Такой подход обусловлен комплексным характером этого явления, слабым законодательным обеспечением и сложностью его предупреждения в практической деятельности.

Проблема состоит в том, что руководителям приходится принимать решения в условиях, когда результат не всегда очевиден и присутствует риск, связанный с неопределенностью ситуации и возможными потерями различного характера (политическими, экономическими, информационными, инвестиционными, временными и т. п.). При этом следует учитывать, что неопределенность и риск несут в себе определенное противоречие, которое не всегда учитывается специалистами в экономической литературе. Между тем такие различия, достаточно обоснованные рядом факторов, действительно существуют. Риск характеризуется тем, что последствия от принятого решения могут быть оценены количественно, а неопределенность не позволяет сделать такую оценку. В практической деятельности принимаемое руководителем решение почти всегда сопряжено с риском, который обусловлен наличием ряда факторов неопределенности. Риск руководителя во многом определяется содержанием и влиянием внешней среды, объективными экономическими, социальными и политическими условиями, в рамках которых организация осуществляет свою деятельность и к которым она вынуждена адаптироваться. Неопределенность ситуации зависит от множества переменных, поведение которых не всегда можно предсказать. К тому же не всегда можно четко и определенно сформулировать цели, критерии и показатели их оценки. Снизить или даже устранить неопределенность в менеджировании не представляется возможным, так как она обусловлена объективными причинами, связанными с наличием факторов, не зависящих от действия руководителей. Таким образом, риск в рыночной экономике — это важный в контексте определения стратегии управления элемент системы управления. Непредсказуемость и непоследовательность в проведении властями экономической политики на всех уровнях управления заставляет руководство предприятий и организаций искать новые подходы к управлению рисками.

Одним из таких подходов к минимизации рисков является использование принципов сценарного менеджмента, позволяющего путем составления возможных сценариев сравнивать различные варианты стратегий с точки зрения их последствий для экономики организации. Такой подход поможет руководству выбрать тот сценарий, который не только приведет к минимизации возникающих рисков, но и повысит эффективность его работы. Анализ работ, опубликованных по данной теме, показывает, что большинство имеющихся научных исследований посвящено отдельным аспектам проблем риска, однако проблемы сценарного менеджмента, его применение в практике управления организацией исследованы явно недостаточно с точки зрения реализации стратегии предприятия. Следует отметить, что сценарный метод может быть применим к различным направлениям деятельности руководителя: рациональное использование ресурсов; формирование организационной структуры управления; выбор кадровой стратегии; кооперирование и диверсификация производства. С помощью сценарного подхода возможно прогнозировать результаты принимаемых решений и те последствия, к которым может привести неправильный выбор стратегии руководителями.

Таким образом, сценарий и анализ сценариев — это способы описания возможного развития, а не прогнозирование событий в будущем, хотя сценарий является основой для разработки прогноза.

Подводя итог существующей в специальной литературе дискуссии по проблеме использования сценарного подхода к управлению предпринимательскими рисками, можно сделать следующее заключение.

1. Сценарии — это не прогноз, это не управленческие решения, а решающие правила или набор предлагаемых возможных действий.

2. Сценарный подход позволяет менеджеру, используя его методологию и результаты, выбирать и осуществить соответствующую стратегию по реализации выбранного сценария.

3. Сценарный подход позволяет стимулировать разработку соответствующего инструментария для реализации новых инструментов в системе научных основ менеджмента.

Таким образом, сценарный подход применительно к анализу формирования и развития экономических систем можно рассматривать как инструмент выстраивания стратегии управления. Методика сценарного анализа позволяет в наибольшей степени учесть риски, с которыми сталкиваются руководители всех уровней.

Приведенные выше просчеты в управлении наукой и высшим образованием в регионе свидетельствуют о недооценке роли управленцев в создании эффективной системы управления, недостаточном учете специфики управленческого труда. В специальной литературе длительное время ведутся дискуссии на тему, должен ли быть руководитель производства специалистом в той отрасли, к которой относится руководимый им объект. При этом весьма распространенным является мнение о том, что профессиональному менеджеру не важно, в какой отрасли работать, так как принципы, методы и технологии управления являются общими для любого объекта управления. Другие же специалисты выражают уверенность в том, что менеджер обязательно должен глубоко знать специфику отрасли, пройдя все ступени в иерархии управленческой пирамиды [9, 10]. Оптимальное соотношение управленческих и специальных знаний в содержании труда менеджера устанавливалось эмпирическим путем, и в этой связи важен анализ исторического опыта подготовки управленческих кадров, так как наша страна прошла в этой области достаточно противоречивый путь, не всегда извлекая пользу из совершаемых ошибок и неудач.

Задача подготовки профессиональных управленцев стояла еще 150 лет назад, когда С. Витте, занявший пост премьер-министра в правительстве Николая II, поставил целью создать мощную национальную индустрию, способную завоевать ведущие позиции на международной арене. И важным звеном в решении этой задачи он видел формирование системы подготовки профессиональных управляющих, способных отвечать на новые вызовы. Следует отметить в этой связи его серьезные усилия в создании системы специального обучения профессиональных руководителей производства. Путем привлечения частных инвесторов ему удалось открыть и запустить целую сеть учебных заведений, включая высшие и средние профессиональные заведения, где могли обучаться будущие руководители самых различных отраслей, включая промышленность, сельское хозяйство, художественные и научные направления. Высокие темпы развития, которых удалось достигнуть в годы правления С. Витте в качестве премьера, во многом определялись появлением целой команды профессионально обученных кадров хозяйственных руководителей, которые успешно претворяли в жизнь цели и задачи ликвидации векового отставания России от экономически развитых стран Европы и Америки [11].

После революции задача подготовки управленческих кадров решалась исходя из имеющихся ресурсов, когда по сокращенным срокам обучения готовились специалисты и руководители через специфическую систему «рабфаков», а также в проходящих стадию становления сохранившихся высших учебных заведениях. Одновременно формировалась система подготовки советских руководящих кадров в технических и экономических вузах. Постепенно сложилась своеобразная система их подготовки и продвижения, учитывающая, в первую очередь, их политическую ориентацию. Главенствующим принципом при этом являлся тезис В. И. Ленина о том, что политика первенствует над экономикой. В соответствии с этим принципом советский руководитель, во-первых, обязательно должен быть членом партии, во-вторых, продвижение по служебной лестнице должно было перед занятием следующей в иерархии управления руководящей должности предусматривать обязательную работу в партийной организации. В этом случае алгоритм профессионального роста руководителя содержал следующие этапы: мастер участка — член партбюро; начальник цеха — заместитель секретаря партбюро; заместитель директора — член парткома и т. д. Таким образом, формирование кадровой политики на всех уровнях управления осуществлялось исходя из главенства принципа партийности, когда все этапы подбора, расстановки, продвижения, подготовки и повышения квалификации руководящих кадров находились под жестким контролем партийных органов. Но и в этих условиях появлялись талантливые, выдающиеся руководители в различных отраслях народного хозяйства, такие как С. Королев, И. Курчатов, М. Келдыш, А. Косыгин, И. Спасский и др.

Одновременно продолжались эксперименты по определению содержания труда руководителей, которые готовились как в технических, так и в экономических и финансовых вузах. В этой связи следует отметить опыт Ленинграда, где в 1965 г. в составе Ленинградского инженерно-

экономического института был открыт факультет организаторов промышленного производства и строительства, на котором в течение трех месяцев проходили переподготовку директора и главные инженеры, а в течение шести — начальники цехов. Это был, по сути, первый в стране опыт переподготовки профессиональных руководителей производства, в обучении которых присутствовали как технические дисциплины, так и специфические предметы по теории и практике управления. В СССР такие факультеты были открыты в нескольких городах, среди которых были Москва, Ленинград, Минск и Ташкент. Между ними существовала своеобразная конкуренция, проводились совместные конференции и обмен опытом. Широкое распространение получили так называемые «школы деловых игр», когда представители этих регионов собирались на базе какого-либо пансионата и в течение двух недель проводились тренинги в области активных методов обучения, специфические именно для категории руководителей производства. В период 2010–2012 гг. в процессе «оптимизации системы высшего профессионального образования были объединены Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет (ИНЖЭКОН) и Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов (ФИНЭК), к которым позже был присоединен Санкт-Петербургский университет сервиса и экономики. Этот шаг был, по нашему мнению, глубоко ошибочным с точки зрения стратегии развития учебной базы для подготовки современных менеджеров, так как ИНЖЭКОН представлял собой идеальную площадку для обучения руководителей, которые получали качественные знания как в области научного менеджмента, так и в области отраслевой специализации. И хотя формально ФИНЭК стал базой для «Института экономики», ИНЖЭКОН — для «Института управления», а Университет сервиса и экономики — для «Института сервиса», уникальная научная школа ИНЖЭКОНа, его научно-производственная база были разрушены, а профессорско-преподавательский состав в силу чисто политических амбиций ФИНЭКа, ставшего базовым для новой структуры, был постепенно вытеснен и перешел в другие институты.

Дефицит специально подготовленных современных менеджеров, в содержании труда которых гармонично сочетались бы знания в области научного менеджмента и отраслевой специфики, привел к появлению «новых эффективных менеджеров», имевших в лучшем случае экономическую подготовку, в худшем — финансовую, главной целью деятельности которых было получение прибыли любой ценой и способность управлять финансовыми потоками на фоне полного отсутствия инициативы и самостоятельности и четкого исполнения указаний вышестоящего начальства.

Можно привести целый ряд примеров, характеризующих результаты деятельности «новых эффективных менеджеров», руководящих ведущими предприятиями таких отраслей, как судостроение, станкостроение, культура, образование, медицина. Анализ этих результатов свидетельствует об одном: руководить производством должны профильные специалисты, знающие специфику объекта управления. То же относится к предприятиям сферы услуг, туристической отрасли, ресторанному бизнесу, спорту и другим отраслям.

Появление категории «новых эффективных менеджеров», не обладающих компетенциями профессиональных управленцев в конкретной отрасли, привело к распространению опасной практики «ручного управления», когда топ-менеджеры пытаются лично решать текущие задачи в ущерб стратегическим и это приводит к тому, что руководители верхнего звена фактически лишены возможности оперативно реагировать на возникающие внешние угрозы. Важно осознавать, что применение ручного управления возможно и эффективно при решении ограниченного круга проблем, которые вызваны чрезвычайными ситуациями, а для реформирования общей структуры управления необходима разработка системных мер [6].

Не менее опасные последствия влечет игнорирование современными российскими менеджерами важнейшего принципа управления, связанного с рациональным делегированием управленческих функций. Их стремление решать все вопросы на высшем уровне управления привело к порочной практике «ручного управления», когда даже первые руководители государства пытаются самостоятельно и лично решать все вопросы, начиная от стратегически важных для государства и заканчивая сугубо оперативными вопросами, входящими в компетенцию руководителей нижестоящего уровня [4]. А в результате верхний уровень управления, будучи перегруженным решением рутинных задач, не имеет возможности заниматься тем, чем должен по определению, а именно выработкой и реализацией стратегии развития национальной экономики. В силу этого, руководство ведет себе «реактивно», а не «проактивно» и часто принимает поспешные и не всегда адекватные решения в ответ на экстренные вызовы. Складывается ситуация, когда на нижних уровнях управления никто не берет на себя ответственность, ожидая команды сверху, а верхний уровень вследствие перегруженности не может предвосхитить или своевременно отреагировать на внешние угрозы [12].

В этой связи интерес представляет фигура менеджера будущего, хорошо образованного, интеллектуального и креативного, имеющего навыки аналитического мышления и готового к компромиссам. Ряд источников представляют перечень качеств, которыми должен обладать такой менеджер [13, 14]. Исследовательский центр портала SuperJob.ru в июне 2008 г. провел экспертный опрос среди 100 директоров предприятий с целью выяснить, какими основными качествами должен обладать топ-менеджер. Респондентам был задан открытый вопрос: «Назовите, пожалуйста, три главных качества настоящего топ-менеджера» [15].

Как показал опрос, главными качествами топ-менеджеров они назвали профессионализм, компетентность и интеллект (22, 18 и 16 % респондентов соответственно). Настоящий топ-менеджер, по их мнению, прежде всего, должен уметь «четко и ясно обозначить задачи и организовать работу по их решению», «применять свои знания на практике», а также обладать аналитическим складом ума и широким кругозором. 16% респондентов отметили целеустремленность и стратегическое мышление. По мнению участников опроса, квалифицированного управленца характеризует нацеленность на результат, а также умение просчитывать развитие ситуации на несколько шагов вперед.

Топ-менеджер — одна из наиболее значимых фигур в компании, а потому неудивительно, что человек, занимающий эту должность, должен обладать такими качествами, как ответственность и решительность, на что указали 15 % респондентов. Умение убеждать, то есть наличие лидерских качеств, считают необходимым для топ-менеджера 12 % опрошенных. По мнению 11 % респондентов, плодотворная работа на позиции топ-менеджера невозможна без наличия у него такого качества, как устойчивость к нервным перегрузкам.

Таким образом, можно сделать вполне определенный вывод о том, что в подготовке профессиональных менеджеров в стране существует ряд принципиальных проблем, связанных со сложившейся системой формирования резерва руководителей, ориентированных на строгое следование специфическим принципам работы в команде, которые вступают в явное противоречие с классическими принципами научного менеджмента, принятыми во всем мире. Подобные проблемы стоят и перед системой подготовки кадров руководителей и специалистов для АЗРФ, которая сталкивается еще и со специфическими условиями северных территорий: стремлением молодежи уехать из региона; игнорированием вузами интересов работодателей; отсутствием расчетов научно обоснованной потребности в кадрах специалистов и руководителей; недостатками в научно-методическом, материальном, информационном и кадровом обеспечении учебного процесса в вузах арктического региона. Учет этих недостатков и их устранение позволит повысить эффективность системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров в АЗРФ.

Литература

1. Северо-Восток России: региональная экономика и управление: моногр. / Е. А. Борисов [и др.]; под ред. Е. А. Борисова, В. А. Уварова; Дальневосточная акад. гос. службы. Хабаровск, 2005. 263 с.
2. Иванова М. В. Актуальные вопросы формирования арктических трудовых ресурсов // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2016. № 2(49). С. 46–61.
3. Горбунова Л. И. Проблемы и перспективы подготовки кадров для освоения арктических нефтегазовых месторождений // Молодой ученый. 2013. № 6. С. 294–295. URL <https://moluch.ru/archive/53/7062/> (дата обращения: 19.12.2018).
4. Богачев В. Ф. Ручное управление как принцип действия новых российских топ-менеджеров // Проблемы теории и практики управления: [междунар. журн.]. 2012. № 8.
5. Николайчук О. А. Трудовые ресурсы в развивающейся экономике (региональный аспект) // E-Scio. 2018. № 6 (21). С. 104–112.
6. Цибизова Т. Ю., Терехова Н. Ю. О перспективах развития высшего образования в современных условиях // European Social Sci. J. 2013. № 2 (30). С. 62–67.
7. Барашева Т. И. Мурманская область в XXI веке: тенденции, факторы и проблемы социально-экономического развития. Апатиты: КНИЦ РАН, 2009. 192 с.
8. Глебова Г. Ф. Классический университет и общеобразовательная школа в открытой региональной системе непрерывного образования: актуальные проблемы взаимодействия // Непрерывное образование: XXI век. 2014. № 1 (5). С. 119–134.
9. Веретенников Н. П., Юркин М. О. Мониторинг и менеджмент рисков социально-экономической системы региона // Экономика и управление. 2010. № 3. С. 30–35.
10. Зайцева С. П. Миссия и статус руководителя образовательного учреждения в системе непрерывного образования: современный руководитель и вызовы общества (на примере подготовки специалистов в нефтяных вузах страны, Тюменский государственный нефтегазовый университет) // Наукоедение: интернет-журн. 2015. Т. 7, № 5 (30). С. 191.

11. Богачев В. Ф. Моделирование структуры деятельности менеджера // Национальные модели подготовки кадров управления: сб. материалов междунар. конф. М.: Изд-во МГУ, 2015. С. 72–78.
12. Козьменко С. Ю., Щеголькова А. А. Геополитические тенденции экономического присутствия России в Арктике // Геополитика и безопасность. 2012. № 1 (17). С. 71–79.
13. Erich L. C., Hansford B. C. Mentoring in the Public sector. Practical Experiences in Professional Education. 2008.
14. Timhous J. New Venture Creation. Entrepreneurship for the 21 Century. N-Y.: Irwin. 2003.
15. Carnall C. A. Managing Change in Organizationc. Prentice-Hall, 1990.

References

1. Borisov E., Galichanin E., Uvarov V., Shtyrov V. and others. *Severo-Vostok Rossii: regional'naya ekonomika i upravlenie* [North-East of Russia: Regional Economics and Management]. Khabarovsk, 2005, 263 p.
2. Ivanova M. V. Aktual'ny voprosy formirovaniya arkticheskikh trudovykh resursov [Actual problems of formation of labor resources of the Arctic]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka*, [North and market: formation of economic order], 2016, No. 2 (49), pp. 46–61. (In Russ.).
3. Gorbunova L. I. Problemy i perspektivy podgotovki kadrov dlya osvoeniya arkticheskikh neftegazovykh mestorozhdenij [Problems and prospects of training for the development of Arctic oil and gas fields]. *Molodoj uchenyj* [Young Scientist], 2013, No. 6, pp. 294–295. (In Russ.). Available at: <https://moluch.ru/archive/53/7062/> (accessed 19.12.2018).
4. Bogachev V. F. Ruchnoe upravlenie kak princip dejstviya novykh rossijskikh top-menedzherov [Manual control as a principle of action of new Russian top managers]. *Problemy teorii i praktiki upravleniya* [Problems of Theory and Practice of Management], 2012, No. 8. (In Russ.).
5. Nikolajchuk O. A. Trudovye resursy v razvivayushchejsya ekonomike (regional'nyj aspekt) [Labour resources in the developing economy (regional dimension)]. *E-Scio*, 2018, No. 6 (21), pp. 104–112. (In Russ.).
6. Cibizova T. Y., Terekhova N. Yu. O perspektivah razvitiya vysshego obrazovaniya v sovremennykh usloviyah [About prospects of development of higher education in modern conditions]. *European Social Science Journal*, 2013, No. 30, pp. 62–67. (In Russ.).
7. Barasheva T. I., Bashmakova E. P., Bies A. A., Britvina S. V. *Murmanskaya oblast' v XXI veke: tendencii, faktory i problemy social'no-ekonomicheskogo razvitiya* [Murmansk region in XXI century: tendencies, factors and problems of socio-economic development]. Apatity, KSC RAS, 2009, 192 p.
8. Glebova G. F. Klassicheskij universitet i obshcheobrazovatel'naya shkola v otkrytoj regional'noj sisteme nepreryvnogo obrazovaniya: aktual'nye problemy vzaimodejstviya [Classical University and secondary school in the open regional system of continuing education: actual problems of interaction]. *Neppreryvnoe obrazovanie: XXI vek* [Lifelong education: the XXI century], 2014, No. 1 (5), pp. 119–134. (In Russ.).
9. Veretennikov N. P. Yurkin M. O. Monitoring i menedzhment riskov social'no-ekonomicheskoy sistemy regiona [Monitoring and risk management socio-economic system of the region]. *Ekonomika i upravlenie* [Economy and management], 2010, No. 3, pp. 30–35. (In Russ.).
10. Zajceva S. P. Missiya i status rukovoditelya obrazovatel'nogo uchrezhdeniya v sisteme nepreryvnogo obrazovaniya: sovremennyy rukovoditel' i vyzovy obshchestva (na primere podgotovki specialistov v neftyanykh vuzah strany, Tyumenskij gosudarstvennyj neftegazovyj universitet) [Mission and status of the head of the educational institution in the system of continuing education: modern leader and challenges of society (on the example of training in oil universities of the country, Tyumen state oil and gas University)]. *Naukovedenie* [Science of science], 2015, Vol. 7, No. 5 (30), pp. 191. (In Russ.).
11. Bogachev V. F. Modelirovanie struktury deyatel'nosti menedzhera [Modeling the structure of the manager]. *Materialy mezhdunarodnoj konferencii "Nacional'nye modeli podgotovki kadrov upravleniya"* [On Sat international conference "National models of management training"]. Moscow, Publ. Moscow State University, 2015, pp. 72–78. (In Russ.).
12. Kozmenko S. U., Schegolkova A. A. Geopoliticheskie tendencii ekonomicheskogo prisutstviya Rossii v Arktike [Geopolitical Trends of Economical Presence of Russia in Arctics]. *Geopolitika i bezopasnost'* [Geopolitics and Security], 2012, No. 1 (17), pp. 71–79. (In Russ.).
13. Erich L. C., Hansford B. C. Mentoring in the Public sector. Practical Experiences in Professional Education, 2008.
14. Timhous J. New Venture Creation. Entrepreneurship for the 21 Century. N. Y., Irwin, 2000.
15. Carnall C. A. Managing Change in Organizationc. Prentice-Hall, 1990.

РАЦИОНАЛЬНОЕ И ЭКОЛОГОСБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

В рубрике представлены статьи, опубликованные по результатам регионального молодежного форума «Молодая наука Арктики» в 2018 г., проведенного при поддержке гранта Министерства образования и науки Мурманской области (соглашение № 190 от 12 октября 2018 г.). Соредактор рубрики — к. т. н. Е. В. Громов.

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.1.2019.63.143-153

УДК 622.023.2:622.831.23 519.612.2

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ КОНТАКТНОГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД С УЧЕТОМ СТРУКТУРНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ

С. В. Дмитриев

младший научный сотрудник

Горный институт КНЦ РАН, г. Апатиты

Аннотация. Одной из важных задач в геомеханике является инженерно-геологическое и экономическое обоснование проектных решений с учетом структурных особенностей массива. Потеря устойчивости конструктивных элементов при разработке месторождений подземным и открытым способом в большинстве случаев связана с прорастанием трещин на контактах разнородных сред. Данный фактор не учитывается при моделировании напряженно-деформированного состояния (НДС) с имитацией неоднородностей материалом со сниженными прочностными характеристиками. В связи с этим введение в конечно-элементные модели контактных элементов на границе сред и учет трансформации НДС при геомеханическом обосновании параметров систем разработки является актуальной и обладающей определенной новизной задачей. В работе реализованы алгоритмы и разработаны программы, позволяющие осуществлять моделирование НДС с включением различных типов контактных элементов на разных масштабных уровнях. Выявлена модификация контактного элемента, наиболее подходящая для моделирования структурных неоднородностей и особенностей на контактах сред в скальных массивах горных пород. Получены результаты, позволяющие оценить влияние внедрения контактного элемента и варьирования его характеристик на напряженно-деформированное состояние в окрестности нарушенной зоны на контуре горной выработки в условиях действия тектонических напряжений. Рассмотрена методика оценки экономической эффективности прогнозных мероприятий по предотвращению горных ударов.

Ключевые слова: численное моделирование, метод конечных элементов, контактный элемент, напряженно-деформированное состояние, сдвиг, прочностные характеристики.

CHOISE THE OPTIMAL CONTACT ELEMENT MODIFICATION FOR STRESSED-STRAIN STATE MODELING OF THE ROCK MASSIF WITH HETEROGENEITY ACCOUNTING

S. V. Dmitriev

Junior Researcher

Mining Institute of the Kola Science Centre of the RAS, Apatity

Abstract. One of the important tasks in geomechanics is the engineering-geological and economic substantiation of design solutions, taking into account the structural heterogeneities of the rock massif. Loss of stability of structural elements in the development of deposits by underground and open method in most cases is associated with the growth of cracks at the contacts of dissimilar media. This factor is not taken into account when modeling the stress-strain state (SSS) with imitation of heterogeneities with a material with reduced strength characteristics. In this regard, the integration of contact elements to the finite-element models at the boundary of blocks and taking into account the transformation of SSS in the geomechanical substantiation of the parameters of development systems is actual and has a certain novelty task. In work is realized the algorithms and has been developed programs that allow the simulation of SSS with the inclusion of various types of contact elements at different scale levels. A modification of the contact element that is most suitable for modeling structural heterogeneities and features at media contacts in rock massifs of rocks is revealed. Results have been obtained that allow assessing the impact of the introduction of a contact element and the variation of its

characteristics on the stress-strain state in the disturbed zone area on the contour of the excavation under the tectonic stress conditions. The method for assessing the economic efficiency of predictive measures to prevent rock bursts is considered.

Keywords: numerical simulation, finite element method, contact element, stress-strain state, shear, strength characteristics.

При ведении горных работ как открытым, так и подземным способом негативным фактором является тенденция усложнения горнотехнических и горно-геологических условий. Интенсивность горных работ, воздействие тектонических напряжений, а также наличие разного рода и масштаба разломных структур требуют заблаговременного учета и анализа напряженно-деформированного состояния массива горных пород при геомеханическом обосновании проектирования горных работ [1, 2].

Анализ работ по учету неоднородностей при моделировании напряженно-деформированного состояния массива горных пород и существующих программ, основанных на численных методах, показал неполное решение данной задачи. Одним из возможных путей является дополнение разработанного в ГоИ КНЦ РАН ИП "SigmaGT", реализующего решение задач теории упругости методом конечных элементов в объемной постановке, возможностью моделирования контактов блочной среды специальными элементами. При этом важным условием является возможность модификации алгоритма и создание узконаправленных инструментов для горного инженера и исследователя [3].

Методика, лежащая в основе ИП "SigmaGT", является официально утвержденным и согласованным Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) методом прогноза удароопасности на рудниках АО «Апатит» и АО «СЗФК». С его использованием непосредственно на предприятиях выполняются прогнозы напряженно-деформированного состояния массива горных пород как при годовом и перспективном планировании горных работ, так и при сложных ситуациях с отклонением от планов горных работ [4]. Поэтому расширение функционала данного метода и совершенствование конечно-элементных моделей, максимальное их приближение к фактическим условиям ведения горных работ является безусловно актуальной задачей.

Таким образом, для увеличения достоверности результатов моделирования НДС массивов горных пород требуется учет не только прочностных характеристик вмещающего массива, но и сдвиговой составляющей, при этом, помимо собственного веса пород, необходимо учитывать и тектонические силы, действующие на массив.

Моделирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород при техногенных воздействиях является неотъемлемой частью обоснования параметров систем разработки месторождений полезных ископаемых [5]. От степени изученности и соответствия фактическим данным используемых моделей НДС массива зависят эффективность и безопасность горных работ. Одним из направлений анализа профилактических мероприятий, в частности модельного прогнозирования, является оценка эффектов, связанных с возможностями снижения стоимости ведения горных работ в случае увеличения количества применения профилактических мероприятий. По результатам оценки НДС массива составляются регламенты ведения горных работ. Создание различных вариантов численных моделей массива горных пород позволяет проводить прогнозирование поведения горнотехнических элементов под нагрузкой.

Основными решениями, оказывающими влияние на экономическую эффективность работ, проводимыми при численном моделировании, являются:

- увеличение/уменьшение размеров целиков;
- управление объемами очистного пространства;
- задание углов борта карьера;
- поддержание горных выработок и их крепление.

Экономическая эффективность предупреждающих горные удары мероприятий производится затратно-сравнительным способом, т. е. все потенциально возможные затраты, связанные с ущербом от горного удара, сравниваются с затратами, направленными на его предотвращение. Однако первостепенной задачей прогнозирования и предотвращения горных ударов является, несомненно, безопасность персонала [3].

На прочностные свойства горных массивов оказывают влияние не только составляющие их типы пород, но и разного рода разрывы сплошности. На блоки массив делится разломами и трещинами, образующими системы трещиноватости. Трещиноватость горных пород образуется в результате длительного воздействия геомеханических, тектонических и физико-механических процессов, действовавших и происходящих в породном массиве и земной коре [6].

Большинство инженерных проблем связано с процессами, происходящими на контактах и при взаимодействии различных материалов на границах сред. Сдвиг по структурным неоднородностям в нарушенном массиве представляет собой смещение разномодульных блоков относительно друг друга. В рамках конечно-элементного анализа геологических структур возможно применение особых контактных элементов, позволяющих учитывать прочностные параметры интерфейса между блоками.

Моделирование неоднородностей массива в рамках решения статической задачи теории упругости возможно с использованием замещающего материала и представлением области разлома однородной средой с отличными от пород вмещающего массива прочностными характеристиками [7]. Данное представление разлома является достаточно эффективным и простым способом моделирования напряженно-деформированного состояния массива горных пород в окрестности неоднородностей, однако даже в рамках решения статической задачи более полноценным вариантом является учет возможности сдвига блоков относительно друг друга. Поэтому при моделировании НДС массива горных пород даже в условиях упругой деформации необходимо учитывать геометрические и прочностные параметры на контакте разломных структур [8, 9].

Для оценки перемещений по поверхности неоднородности необходимо учитывать контакт между блоками в рамках метода конечных элементов. Это требует представления всего контакта сред как набора адаптированных под конечно-элементную сетку контактных элементов. Идея дополнения структурной жесткости жесткостью контактного элемента (КЭ) была разработана Д. Нго и А. Скорделлисом [10, 11].

В общем случае контактный элемент представляет собой предельно тонкий конечный элемент, в котором соответствующие пары узлов (1, 4) и (2, 3) изначально имеют идентичные координаты (рис. 1). Он имеет длину L , совпадающую с длиной грани характеризующего один из блоков конечного элемента, но его высота H равна нулю. Наиболее распространенной модификацией контактного элемента, является элемент, предложенный Р. Гудманом.

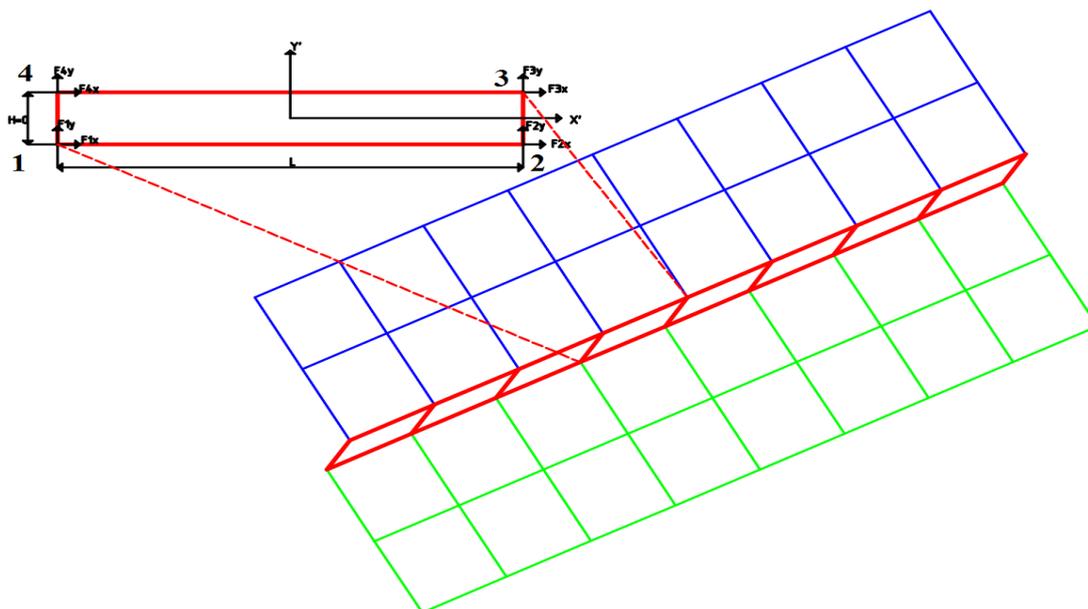


Рис. 1. Обобщенный вид контактного элемента.

Изображенные зеленым и синим цветом элементы — блочные структуры, красным — контакт блочных структур

Контактный элемент имеет несколько модификаций. Так как в программном комплексе “SigmaGT” используются 8-узловые конечные элементы, было выбрано три варианта: КЭ Гудмана, КЭ Германа и двойной КЭ, предложенный Д. Ли [12–15].

Для оценки поведения контактных элементов под нагрузкой был проведен ряд экспериментов при равных нагрузках и граничных условиях. К повернутой на 45° относительно горизонта пластине (рис. 2) были приложены поверхностные силы, равномерно по всей верхней грани. Внешние узлы нижнего и верхнего блоков закреплены во всех направлениях, а сами блоки разделены контактными

элементами в узлах 1, 2 и 3. Прочностные характеристики блоков представлены модулем Юнга $E = 2000$ и коэффициентом Пуассона $\nu = 0,3$. Гравитационная составляющая и тангенциальные силы не учитывались. Сдвиг вдоль поверхности контакта блоков должен достигаться за счет поверхностных сил и угла наклона модели. Тангенциальная k_s и нормальная k_n жесткость контакта равняется $1 \cdot 10^5$.

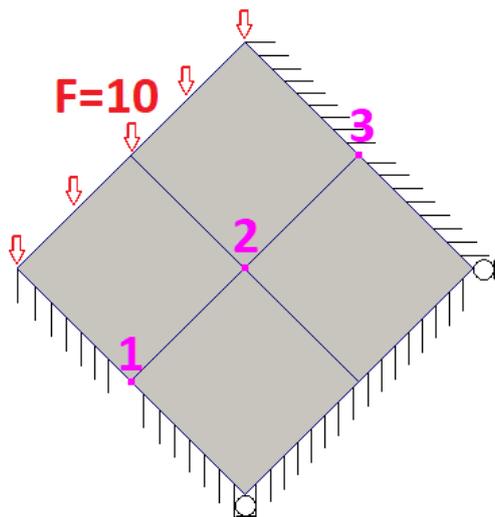


Рис. 2. Абстрактная модель относительного сдвига блочной структуры

В табл. 1 представлены относительные узловые перемещения на узлах 1, 2 и 3 контакта между двух сред. По данным моделирования видно, что податливость контактного элемента Германа в тангенциальном направлении выше контактного элемента, предложенного Р. Гудманом, т. е. узловые перемещения верхней и нижней грани неоднородности имеют характер, более напоминающий сдвиг, чем вертикальное проникновение.

Таблица 1

Результаты моделирования с использованием различных модификаций контактного элемента

Узлы	Относительные перемещения по контакту сред					
	КЭ Гудмана		КЭ Германа		Двойной КЭ	
	Delta U_t	Delta U_n	Delta U_t	Delta U_n	Delta U_t	Delta U_n
1	-1,09E-06	-1,38E-05	-5,35E-06	-2,10E-05	-2,96E-06	-9,78E-07
2	-5,85E-06	-3,84E-06	-8,61E-06	-7,28E-06	-4,22E-06	-3,72E-07
3	-1,36E-06	17,37E-06	-5,70E-06	7,27E-06	-3,11E-06	2,66E-07

Двойной контактный элемент, предложенный Д. Ли и В. Калякиным, является еще более тангенциально-производительным. При нормальных перемещениях, меньших на два порядка, чем в двух остальных элементах, тангенциальные относительные перемещения принимают приблизительно те же значения.

Исходя из вышеизложенного был сделан вывод о том, что из рассмотренных модификаций контактного элемента наиболее пригодным для моделирования сдвига по контактам неоднородных сред является двойной 4-узловой элемент.

Для оценки поведения контакта трещины при различных значениях нормальной и тангенциальной жесткости был проведен ряд численных экспериментов, позволяющий выявить закономерности изменения относительных узловых перемещений. В качестве моделируемого объекта была выбрана пластина, состоящая из конечных элементов, выступающих в качестве вмещающего массива и контактных элементов, представляющих собой закрытую трещину (рис. 3).

Контактные элементы выделены красной областью, а пары узлов, относительные перемещения которых будут оцениваться, пронумерованы. На верхнюю грань пластины были приложены поверхностные силы $F = 1000$. Вмещающий массив охарактеризован модулем Юнга $E = 40000$ и коэффициентом Пуассона $\nu = 0,3$. Закреплению подверглись лишь узлы, принадлежащие нижней грани.

Всего было проведено 16 экспериментов, в которых тангенциальная и нормальная жесткости принимали значения от $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^6$. Оценке подвергались как относительные перемещения на парах узлов центра контакта в нормальном и тангенциальном направлении, так и их зависимости друг относительно друга. В табл. 2 приведены результаты численных экспериментов.

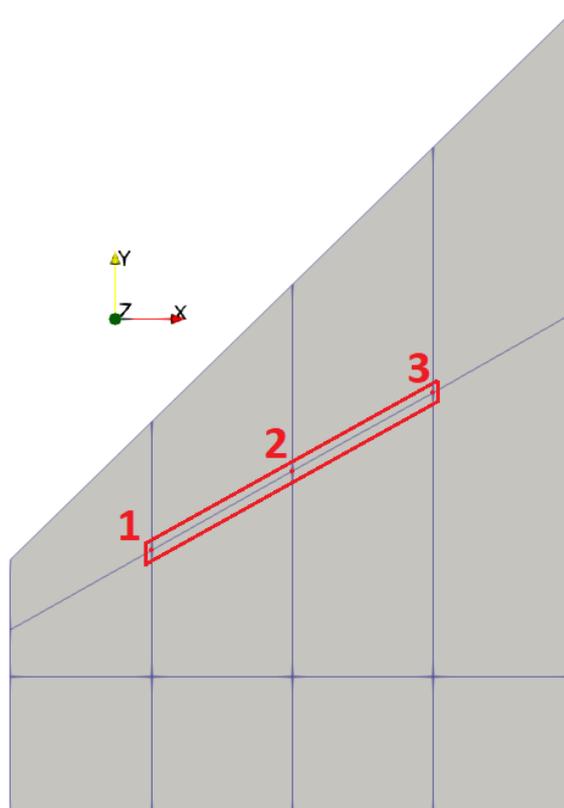


Рис. 3. Модель закрытой трещины в пластине

Таблица 2

Относительные узловые перемещения в центре контакта трещины

k_s/k_n	1,E+03	1,E+04	1,E+05	1,E+06
Относительные нормальные перемещения				
1,E+03	0,4974681062	0,0522343343	0,0044705005	0,0000090034
1,E+04	0,4945061508	0,0531868996	0,0049745251	0,0004248276
1,E+05	0,4953318980	0,0538253866	0,0051129991	0,0005003225
1,E+06	0,4935321347	0,0538894113	0,0051303029	0,0005082501
Относительные тангенциальные перемещения				
1,E+03	0,1959387227	0,1901791169	0,1909457870	0,1905301879
1,E+04	0,0282603681	0,0281026855	0,0287463387	0,0288254428
1,E+05	0,0038751767	0,0028951595	0,0028777487	0,0028807068
1,E+06	0,0015537725	0,0004156506	0,0002988057	0,0002882238

По данным моделирования видно, что относительные перемещения в вертикальном направлении зависят только от нормальной жесткости контакта трещины (рис. 4). В тангенциальном направлении прослеживается некоторая тенденция снижения относительных перемещений с ростом нормальной жесткости. Интенсивность снижения величин горизонтальных смещений по контакту падает при значениях нормальной жесткости, равной $k_n = 1 \cdot 10^6$. Также наблюдается их практически линейная зависимость от тангенциальной жесткости.

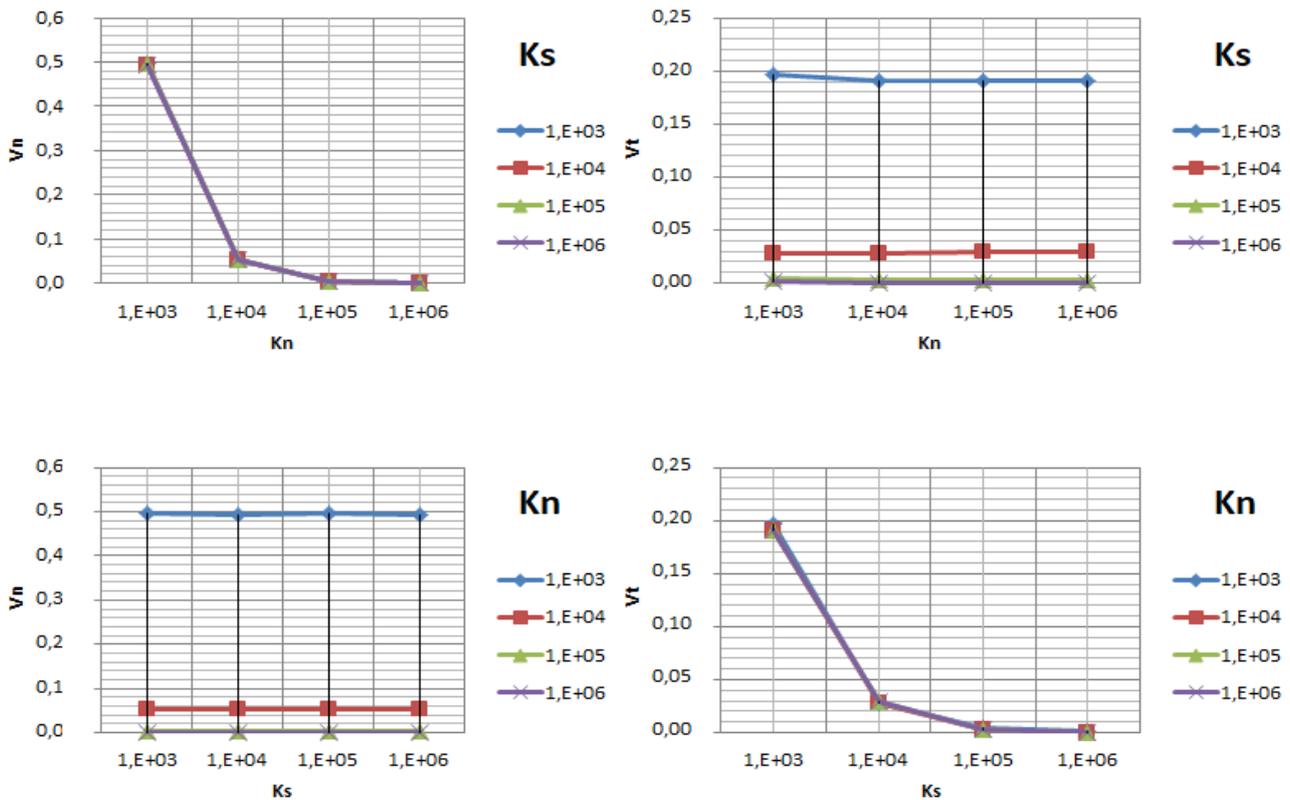


Рис. 4. Графики зависимостей относительных перемещений от жесткости контакта трещины

Исходя из оценки результатов численных экспериментов было выбрано значение нормальной жесткости контакта трещины $k_n \approx 1 \cdot 10^6$ для масштаба в метровом диапазоне.

Дальнейшим шагом, после оценки поведения контактного элемента под нагрузкой в абстрактных моделях, является его апробация на модели горнотехнических сооружений.

Используя программный комплекс SigmaGT, из модели месторождения Кукисвумчорр была «вырезана» модель одиночной выработки путем интерполяции. В кровле выработки с помощью инструмента по заданию прочностных свойств элементов был промоделирован участок неоднородности. Композитный материал, представляющий собой ослабленную структуру, выделен красным цветом и характеризуется модулем Юнга $E = 1400,0$, коэффициентом Пуассона $\nu = 0,35$ и объемным весом $P = 3,0$. Вмещающий массив представлен скальными породами и имеет $E = 70\,000$, $\mu = 0,2$, $P = 3,65$.

Представленная модель может использоваться как для учета естественных плоскостей ослабления, так и для имитации техногенных трещин на контуре выработки. В том числе возможно моделирование локальных разгрузочных мероприятий в виде сточки скважин, способствующей переносу концентрации напряжений от контура выработки вглубь массива, и уточнение напряжений и деформаций в результате их проведения. Использование КЭ в таких моделях позволит приблизить прогнозное распределение НДС к фактическому и оценить эффективность планируемого мероприятия на определенном участке конкретной выработки. Более точное геомеханическое обоснование ведения горных работ обеспечивает их безопасность, позволяя снижать при этом затраты на поддержание горных выработок и их крепления, а в некоторых случаях обеспечивает более полную отработку полезного ископаемого, что положительно влияет на экономические аспекты горнодобывающего предприятия.

Изолинии максимальной компоненты напряжений для вертикального сечения объемной модели представлены на рис. 5. По распределению видно, что после включения области ослабления концентрация напряжений переместилась от контура выработки вглубь массива к концу трещины. Для оценки перемещений по контакту между блоками вмещающего массива и разломной структуры необходимо использовать контактные элементы на вертикальном разрезе данной модели.

Для проведения численных экспериментов при включении в расчет НДС контактных элементов в двухмерной постановке из объемной модели был вырезан вертикальный слой. Узловые перемещения на границах новой модели были проинтерполированы [16]. В определенных условиях при моделировании

протяженных объектов двумерное напряженно-деформированное состояние будет приближено к трехмерному. Одним из таких случаев является модель выработки в поле действия тектонических напряжений, где одна из горизонтальных компонент напряжений в несколько раз превышает другую. Тогда при проходе выработки вкрест простирания действующих максимальных напряжений второй горизонтальной компонентой можно пренебречь. Был выбран участок массива горных пород, на котором данное условие выполняется.



Рис. 5. Распределение полей максимальной компоненты напряжений:
 А — до моделирования и Б — после моделирования структурной неоднородности

Внедрение контактного элемента осуществлялось в узлах, выделенных на рис. 6. Поскольку разломная структура ориентирована по нормали к кровле выработки, наибольший интерес представляют относительные нормальные перемещения.

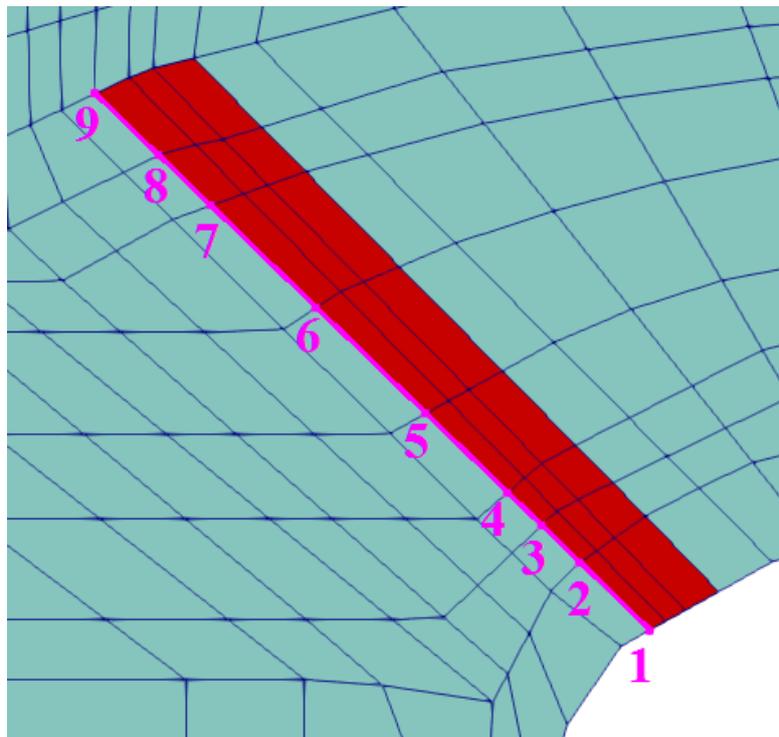


Рис. 6. Интеграция контактных элементов в модель одиночной выработки

В табл. 3 представлены относительные перемещения в парах узлов при тангенциальной жесткости контакта трещины $k_s = 1 \cdot 10^2$ и $1 \cdot 10^6$.

Таблица 3

Результат моделирования поверхности контакта с различными прочностными характеристиками

Пара узлов	dU	dV	dU	dV
	Низкие значения тангенциальной жесткости		Высокие значения тангенциальной жесткости	
1	0,00003140	0,00000096	0,00003600	0,00000314
2	0,00003130	0,00000092	0,00003800	0,00000521
3	0,00003120	0,00000086	0,00003840	0,00000569
4	0,00003110	0,00000079	0,00003780	0,00000586
5	0,00003090	0,00000071	0,00003580	0,00000541
6	0,00003060	0,00000063	0,00003060	0,00000376
7	0,00003040	0,00000056	0,00003250	0,00000082
8	0,00003010	0,00000053	0,00002980	0,00000148
9	0,00002980	0,00000052	0,00002750	0,00000345

Из табличных данных численного моделирования видно, что, с увеличением тангенциальной жесткости контакта трещины, возросли ее относительные перемещения в нормальном направлении. Это объясняется тем, что угол наклона контакта блоков равен примерно 135° и, соответственно, вместо горизонтального сдвига произошло вертикальное смещение блоков друг относительно друга.

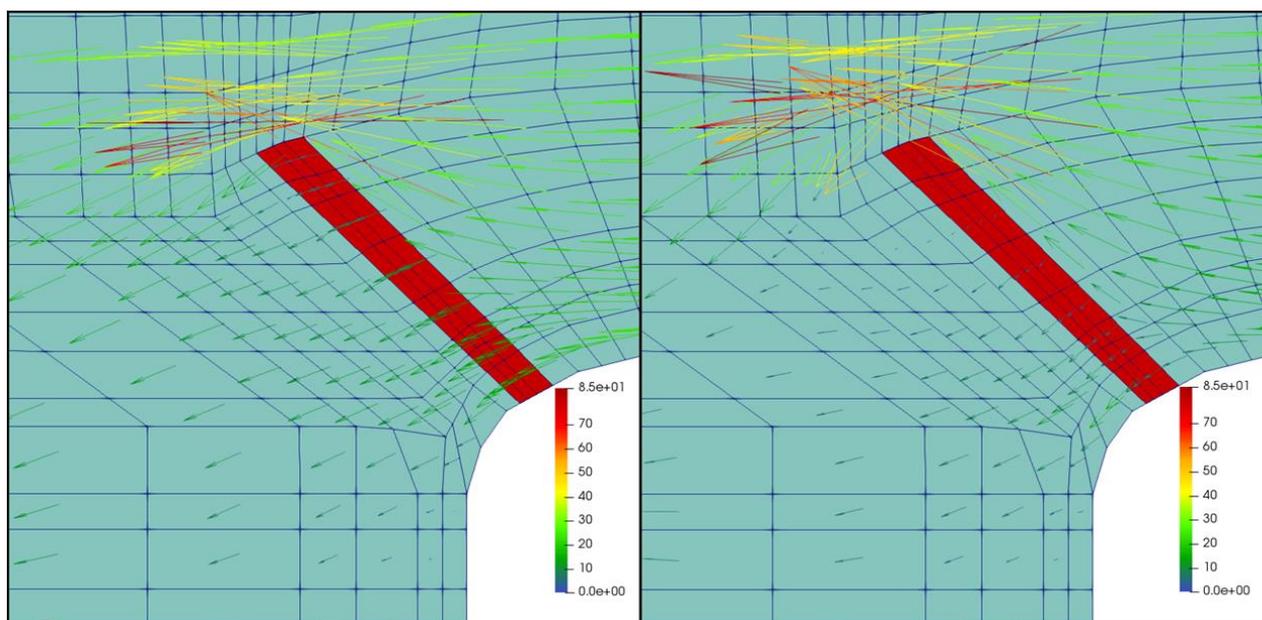


Рис. 7. Векторное поле напряжений в окрестности разломной структуры: слева — без внедрения контактного элемента, справа — после включения контактных элементов

Вместе с узловыми перемещениями изменилось и векторное поле напряжений. На рис. 7 изображены векторы максимальной компоненты напряжений, где отчетливо видна зона концентрации напряжений. После введения контактных элементов в данной области уровень напряжений вырос. Также изменились направления векторов как во вмещающем массиве, так и в композитном материале разломной структуры.

При изменении параметров жесткости контактного элемента изменениям в напряжениях подверглись в основном находящиеся в разломной структуре или ниже нее элементы (рис. 8).

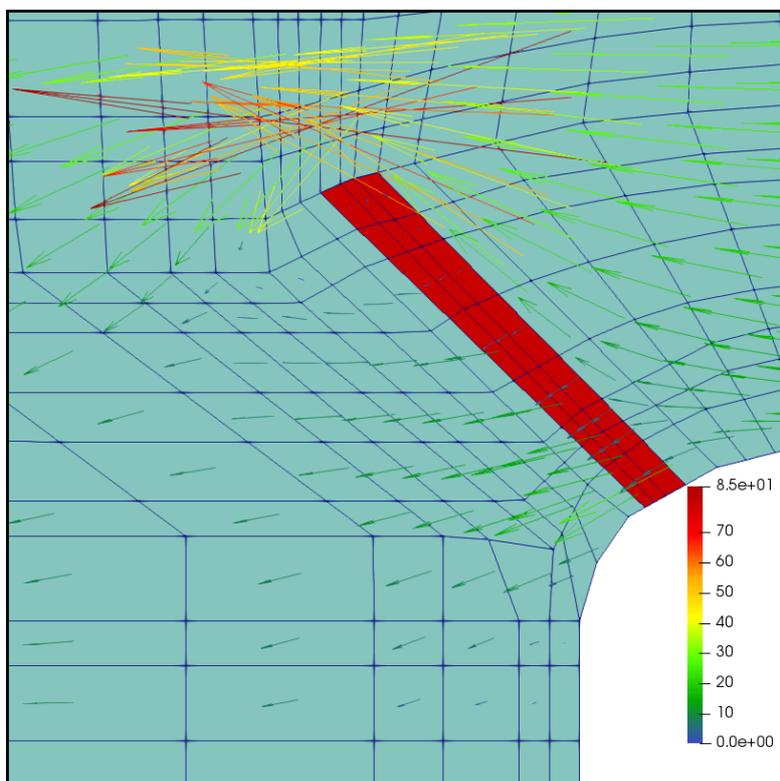


Рис. 8. Векторное поле напряжений в окрестности разломной структуры (после интеграции контактного элемента с увеличенной тангенциальной жесткостью)

Выводы

1. Изучены модификации контактного элемента, реализован алгоритм метода конечных элементов с использованием каждой из них. Проведена серия численных экспериментов по оценке поведения контакта структурной неоднородности под нагрузкой при использовании каждой модификации контактного элемента. Лучшую тангенциальную производительность показал двойной контактный элемент.

2. В алгоритм решения статической задачи теории упругости внедрена выбранная модификация контактного элемента. С его использованием решен ряд задач для определения оптимальных параметров тангенциальной и нормальной жесткости контакта. Исходя из результатов проведенных численных экспериментов выбраны параметры нормальной жесткости $k_n = 1 \cdot 10^6$ для дальнейшего моделирования и изучения поведения моделей с контактным элементом на масштабном уровне метрового диапазона.

3. Разработана модель одиночной выработки с включением структурной неоднородности в кровле. Получены результаты, позволяющие оценить влияние внедрения контактного элемента и варьирования его характеристик на напряженно-деформированное состояние в окрестности разломной структуры:

- увеличение концентраций полей максимальной компоненты главных напряжений на границах контакта;
- перераспределение векторного поля напряжений в блоках, разделенных контактным элементом;
- на смещения по контакту влияют не только прочностные характеристики, но и пространственная ориентация контактного элемента в модели.

4. Выбор оптимальной модификации контактного элемента позволит приблизить результаты конечно-элементного моделирования массива горных пород к реальным условиям и, следовательно, делать более точные прогнозы НДС для составления оптимальных с точки зрения безопасности и объемов добычи руды регламентов горных работ.

5. Для экономической оценки прогнозных мероприятий по безопасному ведению горных работ возможно воспользоваться методикой, предложенной А. А. Просветовой, В. А. Носковым и С. В. Цирель.

Литература

1. Козырев А. А., Семенова И. Э., Шестов А. А. Трехмерное моделирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород как основа прогноза удароопасности на рудниках ОАО «Апатит» // Геодинамика и напряженное состояние недр земли: сб. науч. тр. / ИГД СО РАН. Новосибирск, 2008. С.272–278.
2. Чернышёв С. Н. Трещины горных пород. М.: Наука, 1983. 240 с.
3. Просветова А. А., Носков В. А., Цирель С. В. Оценка технико-экономической эффективности применения мероприятий по безопасному ведению горных работ // Горн. информ.-аналит. бюл.: науч.-техн. журн. М.: Горная книга, 2014. № S11. С. 291–296.
4. Козырев А. А., Семенова И. Э., Шестов А. А. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород как основа прогноза удароопасности на разных этапах освоения месторождений // Компьютерные технологии при проектировании и планировании горных работ: тр. Всерос. науч. конф. с междунар. участием / Горн. ин-т КНЦ РАН. СПб., 2009. С. 251–256.
5. Дмитриев С. В. Применение численных методов для моделирования напряженно-деформированного состояния массивов горных пород с учетом неоднородности // Современная тектонофизика. Методы и результаты: материалы Четвертой молодежной тектонофизической школы-семинара / Ин-т физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН. М., 2015. С.85–90.
6. Иудин М. М. О трещиноватости массива горных пород // Горн. информ.-аналит. бюл.: науч.-техн. журн. М.: Горная книга, 2007. № S6. С. 279–284.
7. Фадеев А. Б. Метод конечных элементов в геомеханике. М.: Недра, 1987. 221 с.
8. Численное моделирование трещиноватых скальных массивов: дис. ... канд. техн. наук / Е. В. Ламонина. М., 2006. 164 с.
9. Stiffness and deflection analysis of complex structures / M. J. Turner [et al.] // J. Aeronautical Sci. 1956. Vol. 23, No. 9. P. 805–823.
10. Ngo D., Scordelis A. C. Finite Element Analysis of Reinforced Concrete Beams // J. American Concrete Institute. 1967. Vol. 64, No. 3, March.
11. Юфин С. А., Ламонина Е. В. Анализ напряженно-деформированного состояния трещиноватых скальных пород с использованием численных методов // Горн. информ.-аналит. бюл.: науч.-техн. журн. М.: Горная книга, 2008. № 10. С. 268–277.
12. Goodman R. E., Taylor R. L., Brekke T. L. A model for the mechanics of jointed rock // J. Soil Mechanics and Foundation Division: Proc. American Society of Civil Engineers. 1968. Vol. 94, Issue 3. P. 637–660.
13. Goodman R. E., John C. St. Finite element analysis for discontinuous rocks // Numerical Methods in Geotechnical Engineering. N. Y.: McGraw-Hill, 1977. Chapter 4. P. 149–175.
14. Li J. Numerical Simulation of Interfaces in Geomaterials: Development of a New Zero-thickness Interface Element / University of Delaware. 1993. 154 p.
15. Herrmann L. R. Finite element analysis of contact problems // J. Engineering Mechanics / ASCE. 1978. No. 104 (5). P. 1043–1059.
16. Мысовских И. П. Интерполяционные кубатурные формулы. М.: Наука, 1981. 336 с.

References

1. Kozyrev A. A., Semenova I. E., Shestov A. A. Trekhmernoe modelirovanie napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya massiva gornyh porod kak osnova prognoza udaroopasnosti na rudnikah ОАО "Apatit" [Three-dimensional modeling of the stress-strain state of the rock mass as a basis for the prediction of impact hazard in the mines of JSC "Apatit"] *Geodinamika i napryazhennoe sostoyanie neдр zemly* [Geodynamics and stress state of the earth], 2008, pp. 272–278. (In Russ.).
2. Chernyshyov S. N. *Treshchiny gornyh porod* [Rock cracks]. Moscow, Nauka, 1983, 240 p.
3. Prosvetova A. A. Otsenka tehniko-ekonomicheskoy effektivnosti primeneniya meropriyatiy po bezopasnomu vedeniyu gornyh rabot [Assessment of technical and economic efficiency of application of measures for safe mining operations] *Gornyy informacionno,analiticheskij byulleten'* [Mining Information and Analytical Bulletin], 2014, No. S11, pp. 291–296. (In Russ.).
4. Kozyrev A. A., Semenova I. E., Shestov A. A. Chislennoe modelirovanie napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya massiva gornyh porod kak osnova prognoza udaroopasnosti na raznyh etapah osvoeniya mestorozhdenij [Numerical modeling of the stress-strain state of rock mass as a basis for the prediction of impact hazard at different stages of development of deposits]. *Trudy Vserossiyskoy nauchnoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Komp'yuternye tekhnologii pri proektirovanii i planirovanii gornyh rabot"* [Proceedings of the All. Russian Scientific Conference with international participation "Computer technologies in the design and planning of mining operations"]. Apatity, St. Peterburg, Mining institute KSC RAS, 2009, pp. 251–256. (In Russ.).

5. Dmitriev S. V. *Primenenie chislennykh metodov dlya modelirovaniya napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya massivov gornyh porod s uchetom neodnorodnosti* [Application of numerical methods for modeling the stress-strain state of rock massifs taking into account heterogeneity]. *Sovremennaya tektonofizika. Metody i rezul'taty. Materialy chetvertoj molodezhnoj tektonofizicheskoy shkoly-seminara* [Modern tectonophysics. Methods and results. Materials of the fourth youth tectonophysical school, seminar]. Moscow, Institut fiziki Zemli im. O. U. Shmidta RAN, 2015, pp. 85–90. (In Russ.).
6. Iudin M. M. *O treshchinovatosti massiva gornyh porod* [About fracturing of rock mass]. *Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten'* [Mining Information and Analytical Bulletin]. Moscow, Gornaya kniga, 2007, No. S6, Pg. 279–284.
7. Fadeev A. B. *Metod konechnyh ehlementov v geomekhanike* [Finite element method in geomechanics]. Moscow, Nedra, 1987, 221 p.
8. Lamonina E. V. *Chislennoe modelirovanie treshchinovatykh skal'nykh massivov. Dis. kand. tekhn. nauk.* [Numerical simulation of fractured rock massifs. PhD Paper]. Moscow, 2006, 164 p.
9. Turner M. J., Clough R. W., Martin H. C., Topp L. J. Stiffness and deflection analysis of complex structures. *Journal of the Aeronautical Sciences*, 1956, Vol. 23, No. 9, pp. 805–823.
10. Ngo D., Scordelis A. C. Finite Element Analysis of Reinforced Concrete Beams. *Journal of the American Concrete Institute*, 1967, Vol.64, No. 3, March.
11. Yufin S. A., Lamonina E. V. *Analiz napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya treshchinovatykh skal'nykh porod s ispol'zovaniem chislennykh metodov* [Analysis of stress-strain state of fractured rocks using numerical methods]. *Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten'* [Mining Information and Analytical Bulletin]. Moscow, Gornaya kniga, 2008, No. 10, pp. 268–277. (In Russ.)
12. Goodman R. E., Taylor R. L., Brekke T. L. A model for the mechanics of jointed rock. *Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division Proceedings of the American Society of Civil Engineers*, 1968, Vol. 94, Issue 3, pp. 637–660.
13. Goodman R. E., John C. St. Finite element analysis for discontinuous rocks. *Numerical Methods in Geotechnical Engineering*. New York, McGraw, Hill, 1977, chapter 4, pp. 149–175.
14. Li J. Numerical Simulation of Interfaces in Geomaterials: Development of a New Zero,thickness Interface Element. University of Delaware, 1993, 154 p.
15. Herrmann L. R. Finite element analysis of contact problems. *Journal of Engineering Mechanics, ASCE*, 1978, No. 104 (5), pp. 1043–1059.
16. Mysovskih I. P. *Interpolyacionnye kubaturnye formuly* [Interpolation cubature formulas]. Moscow, Nauka, 1981, 336 p.

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.1.2019.63.153-160

УДК 004.4:519.876.5:622

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РАЗВИТИИ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ MINEFRAME

А. В. Корниенко

**кандидат технических наук, научный сотрудник
Горный институт КНЦ РАН, г. Апатиты**

К. П. Гурин

**ведущий программист
Горный институт КНЦ РАН, г. Апатиты**

А. В. Степачёва

**ведущий программист
Горный институт КНЦ РАН, г. Апатиты**

Аннотация. В современном горном производстве активно используется специализированное программное обеспечение, к которому относятся горно-геологические информационные системы. В статье рассмотрены основные трудности, с которыми сталкиваются разработчики таких систем. Представлен опыт применения эффективных способов и средств разработки программного обеспечения, применяемых при развитии и сопровождении горно-геологической информационной системы MINEFRAME. Освещены такие

стадии процесса разработки, как совершенствование программной архитектуры, гибкое планирование решаемых задач, хранение и управление исходным кодом, тестирование системы на различных уровнях. Приведено описание используемых технологий и методов, применяемых на каждой из перечисленных стадий. Отмечена необходимость обоснованного выбора современных подходов и средств разработки программного обеспечения на примере развития сложного программного комплекса, автоматизирующего решение задач горного производства.

Ключевые слова: горно-геологическая информационная система MINEFRAME, разработка программного обеспечения, архитектура программных систем, методология разработки Agile, система управления проектами.

APPLICATION OF MODERN APPROACHES FOR SOFTWARE DEVELOPMENT ON AN EXAMPLE OF MINING-AND-GEOLOGICAL INFORMATION SYSTEM MINEFRAME

A. V. Kornienko

PhD (Engineering), Researcher

Mining Institute of the Kola Science Centre of the RAS, Apatity

K. P. Gurin

Programming Supervisor

Mining Institute of the Kola Science Centre of the RAS, Apatity

A. V. Stepacheva

Programming Supervisor

Mining Institute of the Kola Science Centre of the RAS, Apatity

Abstract. Modern mining operations actively apply specialized software such as mining-and-geological information systems. The paper outlines main issues of such system's developers. Advantages of MINEFRAME system enhancement with effective software development ways and tools are presented. The development stages such as software architecture development, tasks responsive planning, source code storage and management and multilevel testing are described. The technologies and methods, used on each stage, are defined. It is shown that for complex mining software development the modern and reasonable approaches and tools should be used.

Keywords: mining-and-geological system MINEFRAME, software development, software system architecture, Agile methodology, project management tools.

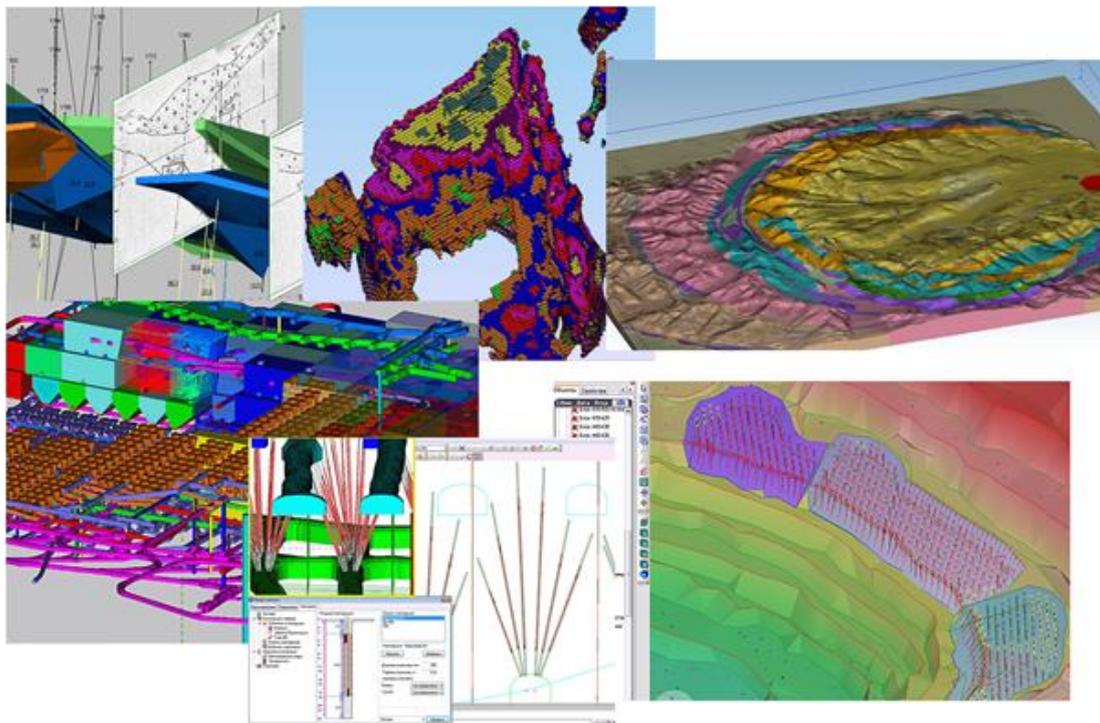
Успешное развитие горнодобывающей отрасли и увеличение темпов добычи полезных ископаемых невозможно без постоянного совершенствования методов добычи и оборудования, применяемого на всех стадиях горного производства, а также без улучшения информационного обеспечения горных работ. Непрерывно совершенствуются горно-геологические информационные системы (ГГИС), с их применением появилась возможность моделирования объектов и процессов горного производства и автоматизации целого ряда трудоемких инженерных операций. На сегодняшний день применение ГГИС в горном деле является неотъемлемой частью рационального недропользования. Одной из таких систем является ГГИС MINEFRAME [1, 2].

Горно-геологическая информационная система MINEFRAME предназначена для автоматизации решения задач горного производства, к которым относятся геологические, технологические и маркшейдерские задачи. Система изначально разрабатывалась для моделирования объектов горной технологии, выполнения расчетов на их основе и представления полученных результатов именно в трехмерной постановке (рис.). На сегодняшний день ГГИС MINEFRAME содержит значительный набор инструментальных средств решения прикладных задач горного производства (при ведении как открытых, так и подземных горных работ) и является реализацией научных исследований по ряду направлений горного дела [3–5].

Среди зарубежных аналогов ГГИС MINEFRAME следует отметить такие системы, как DataMine [6], Micromine [7], Vulcan [8]. Однако при сопоставимых функциональных возможностях стоимость зарубежных ГГИС в несколько раз выше стоимости системы MINEFRAME.

Среди ГГИС, разработанных в России и странах СНГ, следует отметить Geomix [9] и K-Mine [10]. Однако перечисленные ГГИС уступают системе MINEFRAME по функциональному наполнению. Таким образом, можно констатировать, что ГГИС MINEFRAME — коммерческий программный продукт, занимающий лидирующие позиции на российском рынке среди отечественных информационных систем подобного класса.

Конкурентоспособность любого программного продукта во многом определяется организацией процесса разработки и программными средствами, используемыми в данном процессе. В связи с этим возникает необходимость в применении современных подходов и инструментальных средств на всех стадиях процесса разработки. При этом следует отметить, что набор средств и методов организации процесса разработки существенно зависит от сложности разрабатываемого программного обеспечения (ПО).



Примеры моделей объектов горной технологии в ГИС MINEFRAME

ГИС MINEFRAME является весьма сложным программным комплексом, что обусловлено в первую очередь сложностью самой предметной области, для автоматизации решения задач которой данная ГИС предназначена. Горное производство может быть представлено целым рядом взаимодействующих между собой объектов и процессов. Для программной реализации объекты и процессы горной технологии представляются в виде объектной структуры с соответствующими связями. Помимо них в системе также должны присутствовать функциональные блоки, предназначенные для взаимодействия с окружением (операционной системой, базой данных, средствами визуализации и др.), что лишь увеличивает ее сложность.

В итоге количество связей в системе неизбежно возрастает, что затрудняет ее дальнейшее сопровождение и разработку и увеличивает количество ошибок. Чтобы избежать столь негативного сценария развития, в процессе разработки необходимо уделять внимание следующим аспектам:

- разработка и совершенствование архитектуры системы;
- применение современных средств разработки приложений;
- организация планирования решаемых задач;
- специализированное хранение всех программных наработок (с применением систем контроля версий);
- тестирование системы на различных уровнях.

Перечисленные выше аспекты весьма схожи с принципами, используемыми в производстве. Так, архитектуру системы можно сравнить с проектом сложного технического изделия (к примеру, самолета): в зависимости от качества такого проекта в огромной степени зависит, насколько успешной будет та или иная модель, каковы будут возможности по ее модернизации и совершенствованию без кардинальных (и как следствие, затратных) изменений конструкции и ключевых узлов. Применительно к программной системе, архитектура — это как раз и есть подобный проект. Разница заключается лишь в том, что проектируются в данном случае ее основные программные блоки и связи между ними, определяются принципы взаимодействия ключевых узлов, продумывается логика работы системы в комплексе, анализируются возможности по наращиванию функционала системы

без внесения существенных изменений, значительно увеличивающих требуемое для разработки время. Таким образом, архитектура программного продукта — это его фундамент, определяющий успех дальнейшего развития на годы вперед.

Как для автоматизации процесса проектирования сложных технических устройств в настоящее время активно применяется специализированное программное обеспечение, так для автоматизации процесса создания и совершенствования архитектуры программных комплексов был разработан и используется язык UML (Unified Modeling Language) [11]. Данный язык предназначен для визуализации, спецификации, конструирования и документирования программных систем. С его помощью программный комплекс может быть визуально представлен в виде набора сущностей и связей различного уровня. Подобное представление позволяет взглянуть на систему на уровне схемы взаимодействия ее блоков, определить, насколько подобная схема отвечает поставленным целям разработки, и при необходимости оперативно устранить логические неточности. Непосредственно же в программной реализации весьма не лишним будет применение зарекомендовавших себя шаблонов проектирования [12], которые можно сравнить с удачными конструкторскими разработками различных технических узлов, применяемых при производстве сложных механизмов.

Любое программное обеспечение представляет собой исходный код на одном из языков программирования. Существует множество языков программирования, каждый из которых предназначен для решения различных задач. На сегодняшний день большинство из них является частью так называемых сред разработки, включающих в себя помимо компилятора языка программирования (с помощью которого исходный код, написанный на этом языке, преобразуется в работающую программу) также целый ряд дополнительных функций, упрощающих работу с исходным кодом. Если провести параллель с производством, среду разработки с ее набором функций можно сравнить с орудиями труда, с помощью которых выпускаются и komponуются в единое целое узлы и агрегаты сложного технического изделия. Это основной инструмент команды программистов, без которого разработка невозможна в принципе. Следовательно, чем более обоснованным будет выбор данного инструмента в соответствии с решаемыми задачами, тем эффективнее эти задачи будут решены. Работа над исходным кодом системы MINEFRAME выполняется в среде Delphi RAD Studio [13], которая, помимо обширного набора различных вспомогательных средств (например, упрощающих разработку интерфейса пользователя и многих других), в том числе имеет и модули для UML-проектирования.

Не менее важным аспектом является планирование решаемых задач. Как правило, количество задач, которые необходимо реализовать, значительно превосходит количество разработчиков и их возможности. В связи с этим возникает необходимость планирования задач, подлежащих реализации. На сегодняшний день весьма успешной является методология разработки программного обеспечения Agile [14, 15], позволяющая гибко организовать подобный процесс планирования. Она представляет собой набор рекомендаций, ориентированных на гибкую разработку в условиях постоянно меняющихся требований с учетом обратной связи пользователей и разработчиков. Данные рекомендации могут быть видоизменены разработчиками проекта для достижения максимальной производительности в конкретных условиях. В рамках разработки ГГИС MINEFRAME применяется подход Scrum [16], в соответствии с которым определены временные отрезки, в рамках которых решаются конкретные наборы задач, выбранные из общего набора. В целом планирование задач при разработке программного обеспечения — это своего рода производственный конвейер, по которому каждая задача проходит путь от постановки до ее решения (либо отклонения). Стадии такого конвейера, т. е. возможные состояния, в которых может находиться задача, а также возможные переходы между состояниями, образуют жизненный цикл задачи.

Для автоматизации фиксирования задач, разработки их жизненного цикла и прохождения по нему задач предназначены системы управления проектами. В рамках разработки системы MINEFRAME для этих целей применяется система YouTrack [17] от компании JetBrains. В рамках этого программного продукта можно формировать отдельные проекты, в которых реализован учет каждого из этапов жизненного цикла задач. В свою очередь, каждый проект может иметь свои собственные настройки и спецификации, позволяющие учесть различные типы задач, например:

- оформление документации — имеет небольшой набор этапов от создания до завершения задач;
- составление технического задания — имеет лишь несколько этапов, но требует большего наполнения;
- задачи по разработке — имеют наиболее полный жизненный цикл и составляют большинство всех задач.

Создание таких специализированных проектов позволило структурировать работу, упростив понимание того, как и какие задачи решать первыми, какие задачи требуют дополнительной подготовки, а какие неактуальны.

Разработка программного комплекса является постоянным пополнением и модификацией его исходного кода. Для хранения и управления значительным количеством изменений исходного кода применяются системы контроля версий. С их помощью изменения в коде группируются в логические блоки, последовательно фиксируемые во времени. Набор таких блоков формирует цепочку, в соответствии с которой и выполнялась модификация исходного кода. Системы контроля версий позволяют формировать произвольное количество таких цепочек изменений (веток). Каждая такая ветка может быть объединена с одной или несколькими другими ветками. Таким образом, ветка может содержать в себе изменения, относящиеся к отдельно взятой решаемой задаче, либо объединять в себе изменения, соответствующие группе задач или всего проекта в целом. На сегодняшний день это наиболее эффективный метод хранения и управления исходным кодом программного обеспечения, реализованный на практике.

На данный момент системы контроля версий уже имеют обширную историю. Также существуют различные подходы к хранению изменений. Исходя из опыта работы с различными системами контроля версий, в качестве наиболее гибкой и подходящей для разработки ГГИС MINEFRAME выбрана система GIT [18]. Одним из ее преимуществ является связь с системой управления проектами, что позволяет связывать решаемые задачи с конкретными изменениями в коде. Тем самым появляется возможность быстро находить не только сделанные изменения (это делается стандартными возможностями системы контроля версий), но и определить, в рамках решения какой задачи эти изменения были внесены. Такая связь позволяет точнее учитывать взаимное влияние отдельных модификаций друг на друга.

При разработке системы MINEFRAME за основу ведения БД изменений исходного кода взят подход Gitflow [19]. Данный подход представляет собой набор простых правил использования системы GIT. Они несколько ограничивают возможности использования системы, но технически повышают качество разработки, исключая возможность некорректно реализованным задачам появиться в итоговом программном продукте.

Перечисленные выше аспекты дают возможность систематизировать и упорядочить процесс разработки, что в том числе позволяют снизить количество ошибок, неизбежно возникающих в системе ввиду ее сложности. Однако одним из важнейших этапов разработки сложной программной системы является этап ее тестирования. Именно на этом этапе появляется возможность выявления большинства ошибок различного вида. Само по себе тестирование можно подразделить на следующие стадии:

- проверка кода;
- модульное тестирование;
- функциональное тестирование;
- регрессионное тестирование.

Проверка кода позволяет исключить возможные неточности с помощью ревизии исходного кода, написанного одним программистом, другим программистом. Можно определить несколько целей этой стадии:

- нахождение и устранение очевидных неточностей как можно раньше;
- проверка кода на самодокументированность, облегчающую его дальнейшее сопровождение;
- анализ найденных ошибок для их исключения в подобных ситуациях в дальнейшем.

Модульное тестирование подразумевает разработку программного кода, тестирующего блоки системы определенным образом. В качестве примера можно привести модульное тестирование произвольного алгоритма, которое заключается в следующем: на вход подаются заранее подготовленные исходные данные и на выходе результаты работы сравниваются с ожидаемыми. И чем полнее набор таких данных, особенно на граничных значениях входных параметров, тем эффективнее тестирование и выше надежность и корректность работы алгоритма. Модульное тестирование — это своего рода набор диагностических и испытательных стендов для функциональных блоков сложной программной системы, на которых проверяются как сами блоки, так и их взаимодействие. Модульные тесты для системы MINEFRAME разрабатываются с использованием программного компонента DUnitX [20], который обладает тесной интеграцией со средой разработки Delphi.

На стадии функционального тестирования выполняется проверка работоспособности системы на уровне пользователя. При этом для автоматизации данного процесса могут использоваться средства автоматического тестирования, позволяющие выполнять заранее определенную последовательность

действий через интерфейс пользователя системы [20, 21]. Но все же обязательным условием успешного выполнения данной стадии является проверка работоспособности системы специалистами по тестированию.

После завершения тестирования отдельной решенной задачи необходимо провести регрессионное тестирование всей системы в целом. Этот шаг позволяет выявить взаимосвязи между различными алгоритмами и исключить некорректное влияние новых изменений на уже существующие наработки.

В процесс разработки системы MINEFRAME включены все перечисленные выше стадии тестирования. Если на любой из стадий хотя бы один из тестов не был пройден, изменения по задаче отменяются, и она возвращается на доработку. При этом провал конкретного теста уже несет в себе информацию о том, где именно обнаружилась проблема, что позволяет значительно ускорить ее решение.

Огромный пласт работы — это непосредственно сборка готового программного продукта и координирование его с этапами разработки, тестирования и выпуска финальной версии. Для автоматизации этого процесса используется система непрерывной интеграции TeamCity [23]. Она обладает возможностью интеграции как с системой контроля версий GIT, так и с YouTrack. Так, после решения программистом задачи и успешного рецензирования кода она автоматически собирает новую версию с изменениями, запускает созданные тесты, и при успешном их выполнении отправляет новую версию на функциональное тестирование. После подтверждения корректности тестирования формируется уже финальная версия системы MINEFRAME, которая отправляется к пользователям для обновления на рабочих местах. Проводя параллель с производством, многостороннее тестирование и автоматическую сборку можно в некотором смысле сравнить с отделом контроля качества, в задачи которого входит исключение возможности выпуска продукции, не соответствующей заявленным требованиям.

Кроме того, в рамках разработки ГГИС MINEFRAME следует отметить не только обоснованный выбор каждого программного продукта, применяемого на соответствующем этапе разработки в соответствии с решаемыми задачами, но и тесную интеграцию применяемого программного обеспечения между собой, что позволяет использовать его максимально эффективно.

В целом, разработка программного комплекса во многом сравнима с проектированием и производством сложного технического изделия. И так же, как и на современном производстве требуется современное оборудование и программное обеспечение на всех стадиях производства (включая проектные работы, техническое оснащение производственных мощностей, наличие современных средств и методов организации производства и контроля качества выпускаемой продукции), так и при разработке программного обеспечения требуется применять современные методы и соответствующие средства.

На сегодняшний день перед разработчиками программного обеспечения класса ГГИС ставятся все более сложные задачи, реализовывать которые необходимо в кратчайшие сроки. Следует отметить, что использование устаревших либо не соответствующих решаемым задачам средств и методов разработки программного обеспечения неизбежно приведет к значительному увеличению трудозатрат разработчиков, это сделает программный продукт неконкурентоспособным. Таким образом, обоснованный выбор и применение современных подходов и программных средств разработки сложных программных комплексов является обязательным условием эффективного развития и сопровождения любой программной системы, обладающей значительными функциональными возможностями.

Литература

1. Лукичёв С. В., Наговицын О. В. Автоматизированное решение задач горного производства в системе MINEFRAME // Горная техника: каталог-справочник. 2014. № 2 (14). С. 38–42.
2. Громов Е. В., Хомкин Е. Е., Неведров А. С. Автоматизированный анализ горно-геологических условий залегания рудных тел в ГГИС «Mineframe» // Горн. информ.-аналит. бюл.: науч.-техн. журн. 2017. № 7. С. 216–220.
3. Lukichev S. V., Gromov E. V., Lobanov E. A. Evaluation of prospects for apatite-nepheline mining at Partomchorr // Eurasian Mining. 2017. No. 1. P. 10–13.
4. Гурин К. П., Шишкин А. С. Моделирование границы отрыва при проектировании подземных массовых взрывов в системе MINEFRAME // Горнодобывающая промышленность Баренцева Евро-Арктического региона: взгляд в будущее. — Государство и горная промышленность. Региональная практика и новые тенденции: материалы III Междунар. конф. (г. Кировск, 2013 г.). Мурманск: Северная ТПП, 2014. С. 156.

5. Лукичѳ С. В., Шишкин А. С., Корниенко А. В. Моделирование процесса разрушения массива и формирования границы отрыва при массовом взрыве скважинных зарядов // Горн. информ.-аналит. бюл.: науч.-техн. журн. 2017. № S23. С. 194–202.
6. Официальный сайт разработчика DataMine. URL: <https://www.dataminesoftware.com> (дата обращения: 02.11.2018).
7. Официальный сайт разработчика MicroMine. URL: <https://www.micromine.ru/micromine-mining-software> (дата обращения: 02.11.2018).
8. Официальный сайт разработчика Vulcan. URL: <https://www.maptek.com/products/vulcan> (дата обращения: 02.11.2018).
9. Официальный сайт разработчика Geomix. URL: <http://www.geomix.ru> (дата обращения: 02.11.2018).
10. Официальный сайт разработчика K-Mine. URL: <https://k-mine.us> (дата обращения: 02.11.2018).
11. Макаров Н. С. UML: поддержка проектирования и инструментальные среды // Прикладная информатика: науч.-практ. журн. 2007. № 2 (8). С. 66–82.
12. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма [и др.]. СПб.: Питер, 2016. 366 с.
13. Официальный сайт разработчика URL: <https://www.embarcadero.com/ru/products/delphi> (дата обращения: 02.11.2018).
14. Кон М. Agile: оценка и планирование проектов. М.: Альпина Паблишер, 2018. 343 с.
15. Тренер по Agile. URL: <https://ru.atlassian.com/agile> (дата обращения: 02.11.2018).
16. Швабер К., Сазерленд Д. Руководство по Скраму. URL: <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-rus.pdf> (дата обращения: 30.10.2018).
17. Официальный сайт разработчика YouTrack. URL: <https://www.jetbrains.com/youtrack> (дата обращения: 02.11.2018).
18. Chacon S., Straub B. Pro Git. URL: <https://git-scm.com/book/ru/v2> (дата обращения: 02.11.2018).
19. Driessen V. A successful Git branching model. URL: <http://nvie.com/posts/a-successful-git-branching-model> (дата обращения: 02.11.2018).
20. Краткое описание DUnitX. URL: http://docwiki.embarcadero.com/RADStudio/Tokyo/en/DUnitX_Overview (дата обращения: 03.11.2018).
21. Официальный сайт разработчика Ranorex. URL: <https://www.ranorex.com> (дата обращения: 03.11.2018).
22. Официальный сайт разработчика TestComplete. URL: <https://smartbear.com/product/testcomplete/overview/> (дата обращения: 03.11.2018).
23. Официальный сайт разработчика TeamCity. URL: <https://jetbrains.ru/products/teamcity> (дата обращения: 03.11.2018).

References

1. Lukichev S. V., Nagovitsyn O. V. Avtomatizirovannoe reshenie zadach gornogo proizvodstva v sisteme MINEFRAME [Mining tasks automation with MINEFRAME system]. *Gornaja tehnika: katalog-spravochnik* [Mining technique: catalogue-guide], 2014, No. 2 (14), pp. 38–42. (In Russ.).
2. Gromov E. V., Homkin E. E., Nevedrov A. S. Avtomatizirovannyj analiz gorno-geologicheskikh uslovij zaleganiya rudnyh tel v GIS «Mineframe» [Automated analysis of mining and geological conditions of ore bodies in mining-and-geological MINEFRAME system]. *Gornyye informatsionno-analiticheskiy byulleten* [Mining informational and analytical bulletin], 2017, No. 7, pp. 216–220. (In Russ.).
3. Lukichev S. V., Gromov E. V., Lobanov E. A. Evaluation of prospects for apatite-nepheline mining at Partomchorr. *Eurasian Mining*, 2017, No. 4, pp. 10–13.
4. Gurin K. P., Shishkin A. S. Modelirovanie granicy otryva pri proektirovanii podzemnyh massovyh vzryvov v sisteme MINEFRAME [Modelling of a breakage zone in the underground bulk blast design with use of MINEFRAME system]. *III Mezhdunarodnaja konferencija "Gornodobyvajushhaja promyshlennost' Barenceva Evro-Arkticheskogo regiona: vzgljad v budushhee" — "Gosudarstvo i gornaja promyshlennost'. Regional'naja praktika i novye tendencii" (Kirovsk, 2013 g.)* [Proceedings of the Third International Conference "Mining industry of Barents Euro-Arctic region: future outlook" — "Government and mining industry. Regional practice and new trends"]. Publ. Murmansk? Severnaja TPP, 2014, pp. 156. (In Russ.).

5. Lukichev S. V., Shishkin A. S., Kornienko A. V. Modelirovanie processa razrusheniya massiva i formirovaniya granicy otryva pri massovom vzryve skvazhinnyh zarjadov [Modelling the rock massif destruction process and formation of a breakage zone in the bulk blast of borehole charges]. *Gorny informatsionno-analiticheskiy byulleten* [Mining informational and analytical bulletin], 2017, No. S23, pp. 194–202. (In Russ.).
6. Oficial'nyj sajt razrabotchika DataMine. Available at: <https://www.dataminesoftware.com> (accessed 02.11.2018).
7. Oficial'nyj sajt razrabotchika MicroMine. Available at: <https://www.micromine.ru/micromine-mining-software> (accessed 02.11.2018).
8. Oficial'nyj sajt razrabotchika Vulcan. Available at: <https://www.maptek.com/products/vulcan> (accessed 02.11.2018).
9. Oficial'nyj sajt razrabotchika Geomix. Available at: <http://www.geomix.ru> (accessed 02.11.2018).
10. Oficial'nyj sajt razrabotchika K-Mine. Available at: <https://k-mine.us> (accessed 02.11.2018).
11. Makarov N. S. UML: podderzhka proektirovaniya i instrumental'nye sredy [UML: design support and source environments]. *Prikladnaya informatika* [Applied informatics], 2007, No. 2 (8). pp. 66–82. (In Russ.).
12. Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J. Priemy ob'ektno-orientirovannogo proektirovaniya. Patterny proektirovaniya [Elements of reusable object-oriented software. Design patterns]. Sankt-Peterburg, Piter, 2016, 366 p.
13. Oficial'nyj sajt razrabotchika Delphi. Available at: <https://www.embarcadero.com/ru/products/delphi> (accessed 02.11.2018).
14. Kon M. *Agile: ocenka i planirovanie proektov* [Agile: projects planning and estimation]. Moskva, Al'pina Publisher, 2018, 343 p.
15. Trener po Agile [Agile coach]. Available at: <https://ru.atlassian.com/agile> (accessed 02.11.2018).
16. Schwaber K., Sutherland J. Rukovodstvo po Skramu [Scrum guide]. Available at: <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-rus.pdf> (accessed 30.10.2018).
17. Oficial'nyj sajt razrabotchika YouTrack. Available at: <https://www.jetbrains.com/youtrack> (accessed 02.11.2018).
18. Chacon S., Straub B. Pro Git. Available at: <https://git-scm.com/book/ru/v2> (accessed 02.11.2018).
19. Driessen V. A successful Git branching model. Available at: <http://nvie.com/posts/a-successful-git-branching-model> (accessed 02.11.2018).
20. Kratkoe opisaniye DUnitX [DUnitX overview]. Available at: http://docwiki.embarcadero.com/RADStudio/Tokyo/en/DUnitX_Overview (accessed 03.11.2018).
21. Oficial'nyj sajt razrabotchika Ranorex. Available at: <https://www.ranorex.com> (accessed 03.11.2018).
22. Oficial'nyj sajt razrabotchika TestComplete. Available at: <https://smartbear.com/product/testcomplete/overview/> (accessed 03.11.2018).
23. Oficial'nyj sajt razrabotchika TeamCity. Available at: <https://jetbrains.ru/products/teamcity> (accessed 03.11.2018).

РЕЦЕНЗИИ НА КНИГИ

Социальная устойчивость регионов российского Севера и Арктики: оценка и пути достижения / под науч. ред. Л. А. Рябовой. — Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2018.

Коллектив авторов: канд. экон. наук, доц. Е. П. Башмакова, канд. экон. наук, доц. И. А. Гущина, канд. экон. наук, доц. Д. Л. Кондратович, канд. экон. наук, доц. Е. А. Корчак, канд. экон. наук, доц. Л. А. Рябова, Н. А. Новикова, О. А. Положенцева, Е. Н. Степанова, В. П. Тоичкина, канд. экон. наук, доц. Е. Е. Торопушина

В монографии представлены результаты исследования, посвященного научному обоснованию государственной социальной политики в отношении Севера и Арктики РФ по критерию социальной устойчивости регионов. Авторы исходят из того, что одним из самых востребованных направлений исследований, создающих базу для принятия управленческих решений в сфере государственной социальной политики, является социальная устойчивость.

Действительно, в последнее десятилетие исследования социальной составляющей устойчивого развития и социальной устойчивости (social sustainability), проводимые в рамках развития концепции устойчивости, тесно связанной с концепцией устойчивого развития, вызывают значительный научный интерес. В мире активно развивается наука об устойчивости (sustainability science). С пониманием того, что определяющим фактором прогресса стран, регионов и местных сообществ является развитие человека, интерес к социальной составляющей устойчивого развития и к социальной устойчивости растет. При этом в триаде «устойчивостей» главная роль все чаще отводится социальной устойчивости — состоянию социумов, при котором обеспечиваются высокие качество и уровень жизни, социальная справедливость и вовлеченность граждан в управление. Для отечественной науки исследования социальной устойчивости территорий являются пионерными.

Предметом исследования, результаты которого представлены в книге, выступает динамика социальной устойчивости регионов Севера и Арктики РФ. Авторы предлагают использовать оценки социальной устойчивости региональных территориальных социумов в качестве основы для определения приоритетов и основных направлений государственной социальной политики в отношении северных и арктических регионов России на среднесрочную перспективу.

Выбор темы представляется весьма актуальным, поскольку, как справедливо отмечают авторы, достижение социальной устойчивости северных и арктических регионов России — необходимое условие их хозяйственного освоения, обеспечения заселенности и сохранения знаний о том, как жить и работать на Севере и в Арктике. Это залог долгосрочного бескризисного развития этих территорий, поддержания национальной безопасности и обеспечения национальных интересов нашей страны.

Научная новизна работы состоит, прежде всего, в предложенном авторами теоретико-методическом подходе к оценке уровня и степени социальной устойчивости регионов, учитывающем особенности российского Севера и Арктики РФ. Подход дает возможность обоснованно определять приоритеты управляющего воздействия, выявлять те направления, что обеспечивают высокий уровень социальной устойчивости этих уникальных территориальных социумов.

В монографии освещены теоретические и методические подходы к оценке социальной устойчивости регионов российского Севера и Арктики, представлены результаты оценки уровня и степени социальной устойчивости регионов Севера и Арктики РФ в 2013–2016 гг., составлены рейтинги регионов Севера и Арктики РФ по данному критерию и выполнено картирование. На этой основе определены приоритеты государственной политики по обеспечению социально устойчивого развития регионов Севера и Арктики РФ в разрезе наиболее актуальных проблем и регионов, требующих первоочередного внимания. Предложенная методика дает возможность учесть специфику северных и арктических региональных социумов — оценить, прежде всего, влияние расстояний и миграции на их социальную устойчивость. Применение методики в процессе управления позволяет сделать выбор практических приоритетов социальной политики на Севере и Арктике РФ более информированным и обоснованным.

Результаты апробации методики показали, что типичной для регионов Севера и Арктики РФ является следующая ситуация: относительно высокие уровни устойчивости по уровню жизни, а в некоторых регионах и по качеству городской среды, нивелируются низкими уровнями устойчивости

по демографическому развитию, социальной инфраструктуре, уровню здоровья и образования. Это сильно снижает социальную устойчивость регионов в целом. Такая ситуация характерна даже для лидеров по устойчивости — Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов.

Исследование показало, что ни один регион российского Севера и Арктики не является благополучным с точки зрения социальной устойчивости. Ни по одной из составляющих устойчивости для всей территории Севера и Арктики ситуация не является благополучной, и необходимы дополнительные меры социальной политики. Это серьезные сигналы о необходимости повышения внимания к вопросам реализации социальной политики на российском Севере и в Арктике.

Изучена роль крупного сырьевого бизнеса, ведущего деятельность на Севере и в Арктике России. Авторы показали, что корпоративная социальная ответственность ресурсного бизнеса является необходимым и часто ключевым фактором социальной устойчивости северных и арктических регионов РФ. Добывающие компании, являясь в большинстве регионов российского Севера и Арктики основными работодателями, обеспечивая бюджеты всех уровней, формируя и поддерживая социальную инфраструктуру, благоприятную городскую и поселенческую среду, финансируя социальные программы и вовлекая в орбиту социально ориентированной деятельности население, позитивно влияют на качество жизни в регионах и муниципалитетах и социальную устойчивость северных и арктических регионов России.

Одной из специфических черт северных и арктических регионов России является проживание здесь коренных малочисленных народов Севера (КМНС). Нахождение баланса между интересами промышленного производства и сохранением территорий и условий для традиционного образа жизни коренного населения является важнейшим условием устойчивого развития коренных народов. Отмечен ряд проблем во взаимоотношениях компаний и КМНС, обусловленных тем, что правовая база регулирования отношений недропользователей и КМНС в нашей стране остается достаточно фрагментарной и не в полной мере обеспечивает эффективную защиту прав коренных малочисленных народов.

Представленные в монографии результаты изучения социальной устойчивости территориальных социумов методами социологии показывают, что социологический подход к пониманию и оценке социальной устойчивости ориентирован на повышение роли территориальных сообществ как основы устойчивости и на учет мнения населения при ее анализе. Однако и на российском Севере, и в Арктике, и в России в целом структуры управления используют социологическую информацию ограниченно, в основном для проверки эффективности работы государственных органов власти. Властные структуры не используют социологические исследования в полной мере, в том числе и как один из основных инструментов поиска общественного и управленческого консенсуса в вопросах социально-экономического развития и достижения социальной устойчивости территориальных социумов Севера и Арктики РФ.

Проведенный авторами пилотный социологический опрос жителей регионов российской Арктики показал, что население здесь имеет собственную ярко выраженную идентичность и устойчивые социальные связи и поэтому весьма настороженно относится к идее осваивать Арктику исключительно вахтовым способом. Люди надеются на развитие полноценной инфраструктуры в АЗРФ и на отношение государства к Арктике не как к сырьевому приращку, а как к центру экономического роста, генерирования новых идей и технологий, ориентированных на устойчивое социальное развитие.

Предложенный авторами комплекс научно-практических рекомендаций для органов государственной власти по формированию и реализации политики устойчивого социального развития регионов Севера и Арктики России отличается системностью, направленностью на решение самых острых проблем социального развития российского Севера и Арктики и на обеспечение социальной устойчивости этих территорий в перспективе.

Некоторые из представленных в монографии тезисов являются дискуссионными, что только подтверждает как сложность самого объекта исследования, то есть территориального социума Севера и Арктики, так и неоднозначность процессов, которые здесь развиваются. Вместе с тем, обстоятельность и фундаментальность монографии, охват многочисленных аспектов столь сложной и остроактуальной темы производят исключительно положительное впечатление. Работа отличается убедительностью аргументации, а представляемое авторами исследование оценки и определения путей достижения социальной устойчивости регионов не только многостороннее, но и целостное.

Важно и то, что в работе сделана попытка оценить устойчивость территориальных социумов Севера и Арктики на основе различных методов: выполнены расчеты интегральных индексов, проведены социологические исследования, проанализирован большой массив информации методом кейс-стади.

Хочется также отметить научный и в то же время яркий и образный стиль представления авторским коллективом результатов проведенного исследования, а также четкое и логичное структурирование излагаемого материала.

Монография заслуживает положительной оценки как фундаментальный труд, посвященный актуальной теме — научному обоснованию государственной социальной политики в отношении Севера и Арктики России по критерию социальной устойчивости регионов. Исследование вносит вклад в формирующуюся науку об устойчивости. Положения и выводы, изложенные в монографии, затрагивают наиболее актуальные проблемы и тенденции социального развития Севера и Арктики России, что свидетельствует не только о теоретической, но и практической значимости работы.

Монография будет интересна не только научным работникам, преподавателям, аспирантам и студентам вузов, но и федеральным, региональным и местным органам власти.

Рецензент:

доктор экономических наук,
директор Института экономических проблем
им. Г. П. Лузина КНЦ РАН

С. В. Федосеев

ОБЪЯВЛЕНИЯ

Приказом № 160н/к от 25 февраля 2019 года на базе Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр РАН» образован диссертационный совет Д 002.284.01 по научной специальности:

08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (региональная экономика, экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами — промышленность)» (экономические науки).

Участники созданного диссертационного совета традиционно специализируются на арктических исследованиях, качество и высокий уровень которых за последние 20–25 лет неоднократно подтверждались правительствами арктических субъектов РФ, Правительством Российской Федерации, в частности, Государственной комиссией по вопросам развития Арктики и Морской коллегией при Правительстве РФ, а также Российской академией наук, особенно по таким направлениям экономической деятельности России в Арктике: социально-экономическое развитие региона, модернизация арктической системы коммуникаций и обеспечение национальной безопасности России на региональном уровне (региональная экономика); развитие энергетики, промышленности и технологий, в том числе в процессе освоения энергетических ресурсов Арктики, включая месторождения углеводородов арктического континентального шельфа (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами: промышленность).

Об этом свидетельствуют многочисленные публикации, в том числе и членов диссертационного совета, а также широко известные научной общественности арктические форумы и конференции.

Работа диссертационных советов по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» на базе Кольского научного центра РАН (в Институте экономических проблем им. Г. П. Лузина) имеет 22-летнюю историю с 1992 по 2014 годы. За этот период были защищены 2 докторские и 124 кандидатские диссертации.

Таким образом, вновь созданный диссертационный совет становится по существу единственной «точкой роста» в вопросах подготовки научных и научно-педагогических работников высшей квалификации для Арктики.

Информация о работе диссертационного совета доступна на сайте ИЭП КНЦ РАН в разделе «Диссертационный совет Д 002.284.01» (<http://www.iep.kolasc.net.ru/diser.php>).



Институт промышленного
менеджмента, экономики и торговли,



Высшая школа
управления и бизнеса

Направление «МЕНЕДЖМЕНТ», МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА 38.04.02_15

«МЕНЕДЖМЕНТ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ И НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСАХ»

С 2018 ВСЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ:

очная, очно-заочная, заочная

О программе:



- **Программа готовит менеджеров для нефтегазового комплекса:** в области геологоразведки и добычи, транспортировки и продаж, оказания нефтегазовых услуг, а также научной деятельности.
- **Студенты изучают вопросы:** экономики и организации добычи трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья и сланцевой нефти, логистики на шельфе, анализа хозяйственно-финансовой деятельности нефтегазовых предприятий, маркетинга нефтепродуктов. **По заказу ПАО «Газпром нефть»** осуществляется целевая подготовка специалистов по управлению закупками.
- Университет — лидер в области передовых технологий для **дистанционного обучения**.

Учебные дисциплины:



- *Инновационные методы освоения месторождений углеводородного сырья.*
- *Бизнес-планирование и анализ инвестиционных проектов.*
- *Управление инновациями в нефтегазовом комплексе.*
- *Менеджмент проектов в нефтегазовом комплексе.*
- *Логистика и управление цепями поставок в НГК.*
- *Управление активами нефтегазовых компаний.*
- *Мировые рынки нефти и газа и другие предметы.*

Занятия проводят ведущие преподаватели высшей школы и специалисты практики:
лекции, семинары, кейсы, деловые игры.

Срок и порядок обучения

Очная форма — 2 года; очно-заочная — 2,3 года.

Занятия с 18.30 до 20.15., три-четыре дня в неделю.

Заочная форма — 2,3 года.

Две очные сессии в Санкт-Петербурге (осень и весна), дистанционные занятия.

Прием документов и зачисление:
ОЧНАЯ форма — с 20.06.2019 по 02.08.2019
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ формы — с 20.06.2019 по 04.09.2019

Программа вступительных испытаний:
<https://www.spbstu.ru/upload/sveden/managment.pdf>

Стоимость обучения для абитуриентов 2019 года (в семестр)
Очная форма - 90,0 тыс. руб., очно-заочная форма – 45,0 тыс. руб., заочная форма – 40,0 тыс. руб.

Университет организует дистанционные занятия:

<https://openedu.ru/course/> — СПбПУ один из 8 вузов-учредителей Российской национальной платформы открытого образования;

<http://dl.eei.spbstu.ru/course/index.php?categoryid=9&browse=courses&perpage=20&page=0> — портал дистанционных образовательных технологий ИПМЭиТ;

Центр электронных образовательных ресурсов и дистанционных технологий СПбПУ — внутренняя интерактивная среда (для студентов СПбПУ).

Партнеры программы



По заказу ПАО «Газпром нефть» проводится целевая подготовка магистров по направлению «Управление закупками на предприятиях нефтегазового комплекса». Магистры проходят практику на нефтедобывающих предприятиях компании в районах Сибири и Крайнего Севера, после успешной защиты магистерских диссертаций получают предложения по работе в ПАО «Газпром нефть».



ФГУП Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт (ВНИГРИ) — базовый партнер программы. Среди совместных проектов — обучение студентов экономико-математическому моделированию и работе в программе «EVA — экономическая оценка проектов освоения нефтегазовых месторождений».



Университет Nord является ведущим университетом Норвегии по проблемам освоения районов Крайнего Севера и Арктики. Начиная с 2016 г. наши магистры проходят обучение и участвуют в работе конференции «The High North Dialogue – The Blue Future of the Arctic», г. Бодо, Норвегия.

Информация об условиях и порядке поступления

Сайт программы: www.oil-gas.spbstu.ru;

Страница СПбПУ для абитуриентов: www.spbstu.ru/sveden/Abitur/

Вопросы направлять по e-mail: oil-gas@spbstu.ru



Руководитель программы:

Афанасьев Михаил Владимирович, д. э. н., профессор

Научный руководитель:

Ильинский Александр Алексеевич, д. э. н., профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, Лауреат Государственной премии РФ

Приглашаем Вас на обучение в Политех!



ИНСТИТУТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
184209, Мурманская область, г.Апатиты, ул.Ферсмана, 24а

INSTITUTE FOR ECONOMIC STUDIES
24a, Fersman str., Apatity, Murmansk reg., 184209, RUSSIA

