

**СЕВЕР**  
& НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ **6/2018**  
**РЫНОК**  
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОРЯДКА

0+

**6/2018** (62)

основан в 1998 г.

**& СЕВЕР**  
НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ  
**РЫНОК**

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОРЯДКА

НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Апатиты  
2018

# СЕВЕР И РЫНОК: формирование экономического порядка № 6 (62) 2018

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. Ульяновко 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 — д. э. н. Федосеев С. В.  
Со-редактор рубрики «ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ  
И В АРКТИКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ» — к. т. н. Громов Е. В.

Фото на обложке — Жиганов В. Ю.

Адрес редакции: 184209, г. Апатиты Мурманской области,  
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, 2018  
© ФГБУН ФИЦ «Кольский научный центр РАН», 2018

## 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)

**Лаженцев 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)

**Павлов Константин Викторович**, доктор экономических наук, профессор Ижевского государственного технического университета им. М. Т. Калашникова (Ижевск, Россия)

**Пилисов 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)

**Шихвердиев Ариф Пирвелиевич**, доктор экономических наук, профессор, академик РАН, зав. кафедрой экономической теории и корпоративного управления Сыктывкарского государственного университета (Сыктывкар, Россия)

**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 Ю. Н. Еремеева  
Технический редактор В. Ю. Жиганов  
Подписано к печати 28.12.2018. Формат 60x84 1/8.  
Дата выхода в свет 27.03.2019  
Усл. печ. л. 25.23. Тираж 300 экз. Заказ № 53.

Цена свободная

ФГБУН ФИЦ «КНЦ РАН»  
184209, г. Апатиты, Мурманская область, ул. Ферсмана, 14  
[naukaprint.ru](http://naukaprint.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

**Виноградов А. Н.** Проблемы научно-методического обеспечения строительства инженерных сооружений мегакласса при освоении арктического шельфа..... 4

**Ульченко М. В.** Перспективы поставок российского арктического природного газа в страны Европейского Союза..... 19

**Цветков П. С., Притуляк Д. М.** Сравнительная оценка стоимости транспортировки малотоннажного сжиженного природного газа и трубопроводного газа..... 30

**Харитонов Г. Н.** Государственное и муниципальное управление нарушенными землями в арктической зоне России..... 43

**Чанышева А. Ф., Ильинова А. А.** Методические подходы к прогнозированию перспектив освоения углеводородных ресурсов Арктики..... 53

### ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Громов Е. В.** Применение методов компьютерного моделирования для обоснования перспективных способов вскрытия рудных месторождений Кольского сектора Баренцева Евро-Арктического региона..... 64

**Чуркин О. Е., Ларичкин Ф. Д., Гилярова А. А.** Фосфатные ресурсы Арктики: современное состояние и среднесрочные перспективы..... 73

**Боровичев Е. А., Петрова О. В., Королева Н. Е., Петров В. Н., Харитонов Г. Н., Крышень А. М.** Зеленый пояс Фенноскандии в Мурманской области: ресурсный и природоохранный потенциал и перспективы развития ..... 80

**Максимов Д. А.** Снижение стоимости инженерных изысканий в районах Крайнего Севера при комплексировании геологических и геофизических методов .. 89

**Иванова Л. В.** Природопользование и охрана окружающей среды в Баренцевом Евро-Арктическом регионе: развитие интеграции..... 96

**Федосеев С. В.** Программное управление промышленностью нерудных строительных материалов в условиях экономического спада ..... 103

**Гончарова Л. И., Новосельцева В. Д.** Современное состояние, основные тенденции, конъюнктура и перспективы развития рынка лития..... 114

### РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

**Гилярова Ю. Л.** Межсекторные инновации в рыбопромышленном комплексе региона ..... 124

**Киннибру Дж., Туинова С. С.** Современное отопление на древесной биомассе как фактор безопасности в сообществах северных регионов..... 132

**Марецкая В. Н., Марецкая А. Ю.** Развитие фермерских хозяйств и семейных животноводческих ферм в Мурманской области..... 144

### СОЦИАЛЬНЫЕ И ФИНАНСОВЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

**Попова Л. А., Зорина Е. Н., Сивкова А. А.** Проблемы формирования среднего класса в северном регионе (на примере Республики Коми)..... 153

**Сковпень В. А., Старокожева В. П.** Анализ региональных соглашений о минимальной заработной плате в 2018 году в субъектах Российской Федерации, отнесенных к районам Крайнего Севера и приравненным к ним местностям..... 163

**Бурцева И. Г., Бурцев И. Н.** Налоговое стимулирование проектов освоения нетрадиционных углеводородных ресурсов: международный опыт и российские возможности..... 175

### ИННОВАЦИИ В АРКТИКЕ И МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ

**Цукерман В. А., Горячевская Е. С.** О реализации стратегии научно-технологического развития Севера и Арктики..... 186

**Чжан Ся, Козлов А. В., Тесля А. Б.** Стратегия управления инновационным потенциалом предприятия алюминиевой промышленности (на примере предприятия КНР)..... 198

**Старичков М. А.** Меняя правила..... 208

# ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.4-19

УДК 550.34

## ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ МЕГАКЛАССА ПРИ ОСВОЕНИИ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА<sup>1</sup>

*А. Н. Виноградов*

кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник

Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (ФИЦ «ЕГС РАН»)

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме снижения или предотвращения рисков при строительстве мегасооружений на территориях с активным проявлением опасных эндогенных флюидодинамических процессов в вечной мерзлоте. Показано, что практика строительства на арктическом шельфе сверхкрупных гравитационных платформ обгоняет научно-методическую обеспеченность хозяйственных действий. Недостаточная изученность геомеханики мерзлых грунтов, насыщенных газогидратами метана, и отсутствие технических средств для выделения этого типа грунтов в геологическом разрезе промышленных площадок на стадиях инженерных изысканий увеличивает риск проявления опасных разрушительных процессов в ходе эксплуатации нефтегазовых месторождений в Арктической зоне Российской Федерации.

**Ключевые слова:** Арктика, строительство, мегасооружения, промышленная безопасность, геомеханические условия, мерзлые грунты, газогидраты метана, опасные флюидодинамические процессы.

## ACTUAL CHALLENGES IN SCIENTIFIC SUPPORT FOR GROUNDING MEGACLASS ENGINEERING STRUCTURES ON THE ARCTIC SHELF

*A. N. Vinogradov*

PhD (Geology and Mineralogy), Leading Researcher

Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences (GS RAS)

**Abstract.** The article is devoted to reducing or preventing risks caused by grounding the superheavy engineering megastructures in the Arctic territories with active manifestation of hazardous endogenic fluid dynamic processes in permafrost. It is shown that the recent practice of superlarge gravity platforms building on the Arctic shelf overtakes the limits scientific knowledge about geomechanical behaviour of soils saturated by gas hydrates. The lack of reliable technical tools for detecting and contouring this type of soil in the geological section of industrial sites during engineering surveys increases the risk of hazardous destructive processes underneath the superheavy gravity platforms which have to appear in close future in the Russian Arctic due to develop the gas and oil resources of the Arctic shelf.

**Keywords:** the Arctic, construction, megastructures, industrial safety, geomechanics, permafrost, gas hydrates, hazardous fluid dynamic processes.

### Введение

В XX в. СССР занял лидирующие позиции в мире по индустриализации Арктики и строительству крупногабаритных инженерных сооружений в зоне многолетнемерзлых пород. В значительной степени эти успехи были достигнуты благодаря активному развитию Академией наук СССР научных основ механики мерзлых грунтов. Базовая модель четырехфазной структуры мерзлых грунтов «минеральный каркас–вода–лед–газ» была разработана под руководством чл.-корр. АН СССР Н. А. Цытовича и опубликована в 1937 г. в капитальной монографии [1], которая до сих пор служит первоосновой учебников по геомеханике грунтов и СНиП, регламентирующих инженерно-геологические изыскания и проектирование строительства на вечномерзлых грунтах [2].

---

<sup>1</sup> Статья подготовлена на основе результатов исследований по государственному заданию ФИЦ «ЕГС РАН» по проекту АААА-А16-116070550062-1, при финансовой поддержке от РФФИ в рамках гранта № 17-02-00248 по проекту «Инновационные факторы в освоении арктического шельфа и проблемы импортозамещения».

Модель Н. А. Цытовича вполне удовлетворяла практические запросы стройиндустрии до тех пор, пока расчетные глубины грунтовых оснований сооружений, возводимых на поверхности или размещаемых в недрах, не выходили за пределы верхней границы зоны стабильности газогидратов метана (ЗСГ).

Начало новой эпохи в освоении шельфовых недр северных морей ознаменовалось созданием гигантских гравитационных платформ для добычи нефти и газа (типа Troll-A и Statfjord-B в Норвегии [3]), масса которых достигает 1,2 млн т, а площадь опорного основания относительно невелика (порядка 16–20 тыс. м<sup>2</sup>), вследствие чего на грунтовое основание под сооружением до глубины 50–150 м воздействует дополнительная «пригрузка» в 300–700 кПа.

Первым мегасооружением, возведенным на арктическом шельфе в условиях близкого расположения к поверхности дна субмариной криолитозоны и ЗСГ, стала Морская ледостойкая стационарная платформа (МЛСП) «Приразломная» общим весом до 650 тыс. т, установленная в 2011 г. в Печорском море компанией ООО «Газпром нефть шельф» ПАО «Газпром нефть» [4, 5]. Это событие служит исторической вехой в индустриальном развитии Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ), символизируя готовность российской промышленности к переходу на новый технологический уровень экономики в оффшорном секторе. Вместе с тем оно порождает вполне обоснованное беспокойство в связи с недооценкой рисков, обусловленных неполнотой знаний о геомеханических условиях в недрах арктического шельфа и отсутствием технических средств и технологических решений для дистанционного контроля флюидогеодинамических процессов, происходящих в геомеханическом пространстве между добычной платформой и обрабатываемыми глубинными залежами углеводородов в недрах шельфа. С сожалением приходится констатировать, что ни в базовой четырехфазной модели Н. А. Цытовича, ни в ее современных модификациях, отображенных в учебниках и руководствах [6–8], свойства и поведение мерзлых грунтов, содержащих газогидраты (ГСГГ), не охарактеризованы, а регламентирующие предписания по их выявлению и изучению на стадии инженерных изысканий и проектирования в СНиП не прописаны. Отсутствуют и технические средства для контроля дистанционными геофизическими методами поведения ГСГГ и циркулирующих в их среде флюидов в период эксплуатации мегасооружений [9, 10].

Оценивая пионерный прорыв ПАО «Газпром нефть» в строительстве гигантской гравитационной платформы на грунтовом основании с недостаточно изученными свойствами, можно особо подчеркнуть, что хозяйственная инициатива девелоперов-практиков опередила на десятилетие как уровень развития науки в области геомеханики ГСГГ, так и технологический уровень геофизической аппаратуры, предлагаемой российскими производителями для выявления залежей газогидратов и контроля их поведения при техногенном стрессе и изменениях климата в Арктике. Как показывает анализ аварийных инцидентов с тяжелыми экологическими последствиями в нефтегазовом секторе мировой экономики, негативные последствия такого высокорискового стиля природопользования могут в перспективе превысить полученные выгоды от технологических прорывов, не опирающихся на надежную базу знаний о геомеханических условиях в недрах [11, 12].

### **Специфика грунтовых условий на арктическом шельфе**

В отличие от строительных площадок, находящихся в областях умеренного климата, в Арктике, особенно на тех территориях, которые в ледниковый период (6–17 тыс. лет назад) были покрыты покровным оледенением, ЗСГ локализована на глубинах от 20 до 700 м, при этом вследствие эффекта самоконсервации газогидратов метана островные залежи газогидратов в течение тысячелетий могут сохраняться в метастабильном состоянии в многолетней мерзлоте (ММП) и над верхней кромкой ЗСГ — вплоть до нижней границы поверхностного «активного слоя» ММП, регулярно подвергающегося сезонному оттаиванию [13–17] (рис. 1).

Геомеханические свойства ГСГГ существенно отличаются от «обычных» мерзлых грунтов, поскольку поведение наноструктурированных клатратных соединений (к типу которых принадлежат газогидраты метана) при изменении температуры и давления в среде резко отличается от остальных фаз стандартной модели мерзлых грунтов. Газогидраты метана по своей структуре представляют собой объемные наноконтейнеры, стенки которых сложены кристаллами льда, а внутренние полости заполнены молекулами метана с примесью этана, пропана и бутана, «упакованными» в 120–160 раз более плотно, чем в пузырьках свободной газовой фазы, находящихся в межзерновых полостях минерального каркаса стандартных грунтов трехфазного (минералы–вода–газ) или четырехфазного (минералы–вода–лед–газ) строения [17, 18]. Плотность газогидратной фазы на 10–12 % ниже плотности обычного льда, а теплопроводность на два порядка ниже стандартных

тонкодисперсных пород ММП [19]. Отрывочные экспериментальные данные и натурные наблюдения свидетельствуют о значительном влиянии газогидратной фазы на геомеханические параметры грунтов. Показано, что при нагружении несвязных грунтов слои, содержащие газогидраты, подвергаются консолидации на 25 % быстрее, чем четырехфазные грунты, при этом пластичность консолидированных ГСГГ оказывается существенно ниже, чем у подвергшихся компактации илов и глин [20, 21]. При диссоциации газогидратной фазы прочностные параметры ГСГГ резко снижаются, интенсифицируется эмиграция высвобождаемого из клатратных «контейнеров» метана из ГСГГ в окружающую газопроницаемую среду, что в предельном случае приводит к разрывке флюидопотока через грифоны и струи на поверхности морского дна с формированием покмарков или взрывных кратеров, а также пингоподобных куполов [22–26].

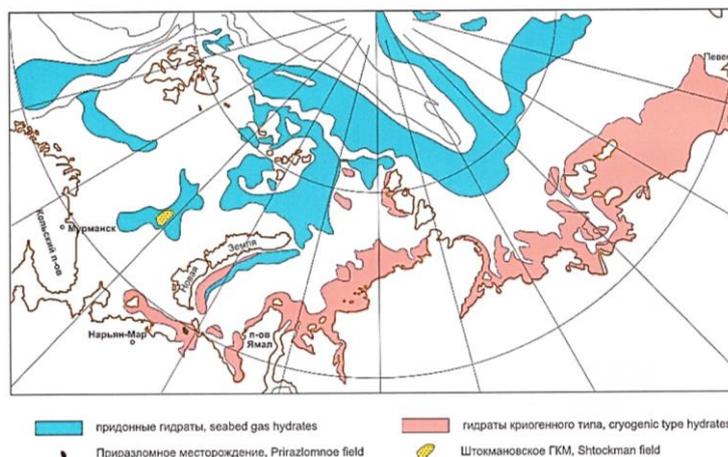


Рис. 1. Прогнозная карта распространения малоглубинных залежей газогидратов в АЗРФ и прилегающих секторах Западной и Центральной Арктики (по [15])

Немногочисленные попытки исследования специфических особенностей поведения ГСГГ при изменении термодинамических условий или резких вариаций физических полей [27–31] пока не привели к формированию единой теоретической модели, которая могла бы служить основой для выработки регламентаций для строительных правил, но выявили ряд аномальных свойств газогидратов, которые свидетельствуют о том, что риски импульсных взрывных процессов в пятифазных ГСГГ существенно выше, чем в обычных четырехфазных мерзлых грунтах. Наиболее ярко аномальность ГСГГ проявляется в критической области фазового перехода твердых газогидратов в сложный водно-газовый флюид. В условиях замкнутого пространства (низкой флюидопроницаемости вмещающей грунтовой матрицы) деструкция газогидратов может привести к возникновению зон аномально высокого пластового давления (АВПД) или газовых карманов, в которых давление в разы выше гидростатического на данной глубине. В приповерхностных горизонтах криосферы это ситуация приводит к росту особой категории геоморфологических структур — газогидратных пинго, отличающихся от сходных по морфологии и повсеместно развитых в активном (сезонно оттаивающем) слое вечной мерзлоты на заполярных территориях Евразии и Америки булгунняхов тем, что в ядре растущих куполов залегают не ледовые линзы, а ГСГГ в предельном критическом состоянии [25–27].

При быстром протекании процесса деструкции газогидратного компонента ГСГГ из-за скачкообразного роста флюидного давления купола взрываются, и на их месте формируются кратеры глубиной до 50 м, окруженные брустверами (валами) из выброшенных взрывом десятков тысяч тонн брекчированных ММП из разрушенной покрывки. В современных климатических условиях межледниковья взрывные кратеры быстро — в течение 2–3 лет — превращаются в округлые озера, неотличимые по морфологии от классических «таликов», поэтому на арктических территориях, освобожденных от покровного оледенения 6–12 тыс. лет назад, очень трудно оценить количественно вклад в геодинамическую группу факторов риска взрывных явлений, связанных с деструкцией газогидратов. Сторонники традиционной школы мерзлотоведения склонны интерпретировать все озерные котловины как талики или термокарстовые провалы, то есть относительно пассивные структуры, не представляющие серьезной опасности для техносферы. С этой успокоительной позицией, на которой основывалась в XX в. вся стратегия промышленного строительства на арктических территориях, резко контрастирует возникающая в последние годы «газогидратная концепция»,

согласно которой в осваиваемых промышленностью районах тундрового пояса АЗРФ от 60 до 90 % круглых озер (а их здесь десятки тысяч!) представляют собой следы взрывных газовых выбросов [11–13, 25, 30, 31]. Очевидно, что эта концепция в сочетании с фактами появления в 2012–2017 гг. на территории главного газодобывающего субъекта России Ямало-Ненецкого АО гигантских взрывных кратеров вблизи от магистральных газопроводов, эксплуатируемых промыслов и заводов по производству сжиженного природного газа должна вызвать обеспокоенность как у руководителей хозяйствующих субъектов, так и у государственных органов управления, ответственных за промышленную безопасность строящихся в регионе мегамасштабных природно-технических комплексов. Естественной управленческой реакцией на выявление новой группы факторов риска должно стать адекватное вложение инвестиций в научные исследования, нацеленные на ускоренное развитие основ геомеханики и термодинамической стабильности ГСГГ, однако оно до сих пор практически не ощущается.

Особое внимание при организации работ по исследованию «незаполненной лакуны» в учении о геомеханике мерзлых грунтов следует уделить нелинейным свойствам наноструктурированных газогидратных компонентов, поскольку с ними могут быть связаны наиболее опасные аномальные свойства ГСГГ, а именно — потеря устойчивости и взрывное разрушение при воздействии высокочастотных вибрационных и электромагнитных колебаний. В частности, предварительные теоретические расчеты [32] показали возможность самопроизвольного разогрева газов, содержащихся в наноразмерных полостях до сверхвысоких температур. Если этот режим может реализоваться в газогидратных залежах при воздействии на них вибрации, сопровождающей строительство скважин или проведение взрывных работ, то нелинейный разогрев газовых компонентов будет провоцировать расплавление ледового каркаса клатратных ловушек и аномальную импрегнацию метана под повышенным давлением во вмещающие породы. Феноменологически явление аналогично спонтанному локальному всплеску аномального высокого пластового давления (АВПД) несущему риск механических повреждений и пожара в импактной зоне «техногенного» происхождения.

Более масштабные деструкционные процессы в слоях ГСГГ в авроральном поясе Арктики могут провоцировать мощные электромагнитные бури в ионосфере (визуально наблюдаемые как полярные сияния). Экспериментально установлено, что высокочастотное электромагнитное поле (ЭМП) способно разрушать газогидраты, и на основе этого открытия был даже запатентован способ промышленного извлечения свободного газа из газогидратных залежей [33, 34]. Показано, что оптимальная рабочая частота для разложения метангидратов равна 4,46 МГц. Вариации ЭМП во время полярных сияний обычно лежат в более низкочастотном диапазоне, однако мощные «штормы» в ионосфере, при которых энерговыделение достигает 1,4 ГВт, генерируют и высокочастотное излучение в диапазоне 1–6 МГц [35]. Риски, связанные с воздействием геоиндуцированных токов (ГИТ) на электросети и инженерные системы большой протяженности, активно изучаются во всех приарктических странах, тогда как работ по оценке влияния вариаций ЭМП и ГИТ на состояние ГСГГ до сих пор не проводилось. Учитывая то обстоятельство, что все крупнейшие месторождения газа и нефти в АЗРФ расположены в пределах осевой части Авроральной зоны, а на западном фланге они к тому же близки к области каспа, в которой воздействие электромагнитных бурь на земную поверхность максимально, целенаправленное изучение проявлений деструкции ГСГГ в криосфере следовало бы включить в перечень приоритетных задач по научному обеспечению промышленной безопасности природно-технических систем гражданского и оборонного назначения, создаваемых в АЗРФ.

### **Инновационные технологии для контроля и профилактики рисков, связанных с деструкционными процессами в грунтах, содержащих газогидраты**

Критический обзор научных исследований по проблемам геомеханики ГСГГ показал, что к созданию адекватной пятифазной модели грунтов, типичных для ЗСГ, ученое сообщество приарктических государств еще не приступило, а в развитии средств и методов для выявления ГСГГ и оценки их влияния на безопасность арктических природно-технических систем наметилось заметное отставание России от потенциальных конкурентов по освоению Арктики. В действующих в России СНиП отсутствуют регламентации требований по оценке насыщенности грунтов газогидратами и учету их влияния на надежность оснований мегасооружений. Более того, даже в научных работах поискового характера, посвященных обоснованию безопасных способов строительства в Арктике инженерных сооружений повышенной надежности (подземных атомных станций, хранилищ радиоактивных отходов, мегамасштабных нефтегазовых промыслов и т. п.) проблемы влияния ГСГГ на их долговременную стабильность не рассматриваются, а

прогнозные оценки техногенного воздействия на ММП основываются на традиционных геомеханических и теплофизических моделях [35–37]. Редким исключением из этой общей картины можно считать разработки экспертов отраслевого института «Газпром ВНИИГАЗ» по инновационным технологиям строительства газодобывающих скважин в ММП с горизонтами ГСГГ [38]. Во многом эта неблагоприятная ситуация связана с тем, что вплоть до последнего времени в России отсутствовали эффективные технические и технологические средства для выявления и отслеживания газогидратных слоев в процессе геологоразведочных работ на нефть и газ. Даже на Мессояхском газогидратно-газовом месторождении, открытом в 1968 г. и эксплуатировавшемся с 1969 по 2000 гг., наличие газогидратов в «шапке» газовой залежи предполагается только на основе модельных расчетов и до сих пор не подтверждено ни подъемом образцов, ни каротажем разведочных скважин [39]. В реальной современной практике наличие газогидратов в недрах осваиваемых нефтегазовых полей Западной Сибири осуществляется только по геофизическому каротажу скважин, при этом разрешающая способность применяемых методов уступает на порядок уровню, достигнутому норвежскими сейсморазведчиками еще в 2008 г. без применения дорогостоящего бурения [40].

Следует отметить, что другие приарктические страны при освоении арктического шельфа уже более 20 лет активно внедряют инновационные геофизические методы дистанционного обнаружения газогидратов в геологических формациях, содержащих месторождения углеводородов. Передовые позиции в совершенствовании законодательного регулирования природопользования в ареалах развития ГСГГ занимает Канада, которая в 2012 г. вынесла на публичное обсуждение свод регламентаций и правил по ведению инженерно-геологических изысканий и учету данных о распределении газогидратов в недрах при строительстве нефтегазовых промыслов на арктической территории [41]. Норвегия, создавшая в 2013 г. при Арктическом университете в городе Тромсё Центр изучения газогидратов и их влияния на климат и экологическую обстановку в Арктике [42], выдвинулась в мировые лидеры по применению волоконно-оптических технологических систем для сейсмоакустического зондирования (на глубинах до 500 м от поверхности морского дна картируются пласты от 2 м мощности с насыщенностью газогидратами более 16 %, а на опорных одномерных разрезах детальность выделения пропластков ГСГГ повышается до 1 м и 5 % насыщения метангидратами [43, 44]). Для ведения непрерывного геофизического мониторинга микросейсмичности недр и контроля движения флюидов при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений на лицензионных участках создаются донные сети типа фазовых сейсмоакустических антенн, использующие конверсионные мониторинговые кабельные системы FOSAR и OPTOSEISM™ с числом регистрирующих ячеек от 2400 до 10 000, разработанные в 2006–2009 гг. английским концерном Stingray Geophysical. Первая донная сеть гражданского назначения площадью 64 км<sup>2</sup> была продана за 40 млн долл. США норвежской компании Statoil в 2010 г. и внедрена в практику управления морским нефтегазовым промыслом в Северном море. Это позволило в течение последующих трех лет вести мониторинг динамики недр в режиме 4D (то есть с определением временного тренда вариаций динамических параметров потенциально опасных процессов в трехмерном пространстве обрабатываемого лицензионного участка) без периодического подъема кабельной сети со дна моря. Инновационный подход позволил создать «умные скважины» (smart wells), на которых коэффициент извлечения нефти почти удвоился и достиг уровня 50–68 % (для сравнения: в проекте освоения месторождения Приразломное плановый коэффициент задан в 26 % [4]). За счет роста извлечения расходы по установке первых донных систем ВОИС на нефтепромыслах Северного моря окупались после двух лет применения. В последующие годы серийные образцы оптоволоконных кабельных сетей существенно подешевели: в 2013 г. для геофизического контроля подземных хранилищ углекислого газа малоапертурные комплексы предлагались университетам США по цене 1 млн долл. США.

В Норвегии принято считать, что без проведения детальных структурных исследований с высокочувствительной аппаратурой на основе ВОИС в режиме 3D на стадии разведки шельфовых месторождений и последующей организации контроля флюидодинамических процессов в недрах в режиме 4D на стадии эксплуатации строительство оффшорных нефтегазовых промыслов в Западной Арктике слишком рискованно, поскольку операторы проектов не могут гарантировать безаварийность производства и его экологическую безопасность [43–45]. С учетом этих концептуальных установок развернута подготовка к производству донных оптоволоконных «мегаантенн» с миллионом ячеек, состоящих из трехкомпонентных акселерометров и геофона. Они предназначены для установки на морских промыслах, которые Норвегия планирует создать в 2025–2030 гг. для освоения нефтегазовых ресурсов норвежской части бывшей спорной зоны Баренцева моря, разделенной в 2010 г. по двустороннему соглашению между Россией и Норвегией [45, 46].

В России пока законодательно не определены требования к компаниям-операторам морских промыслов по профилактике геофизических рисков, хотя еще в 2010 г. Экспертный совет по Арктике при председателе Совета Федерации РФ рекомендовал в комплексе мер по обеспечению государственной политики в АЗРФ «...закрепить законодательно обязательное включение в лицензионные соглашения на право разведки и освоения уникальных и крупных нефтегазовых месторождений в АЗРФ требования о применении сейсмомониторинговых технологий 4D–4С для надежного контроля и управления деформационными процессами в недрах и профилактики техногенных землетрясений с катастрофическими последствиями. Эта мера позволит избежать повторения на шельфе АЗРФ тяжелых аварий с гигантскими выбросами газа и нефти, подобных тем, что имели место на суше при освоении Тазовского, Бованенковского и Кумжинского газовых месторождений...» [47]. В 2012 г. расширенный Экспертный совет по Арктике и Антарктике при Совете Федерации вновь подчеркнул необходимость усиления мер по расширению сети сейсмологических станций и восстановлению в стране собственной базы производства геофизического оборудования для мониторинга флюидодинамического режима недр.

Обе эти рекомендации остались нереализованными к моменту запуска самого крупного проекта по добыче нефти на арктическом шельфе — установке на мелководном шельфе Печорского моря гравитационной мегаплатформы «Приразломная», поэтому на лицензионном участке и в его окрестностях не была сформирована система геофизического мониторинга динамики недр. Действующая в Западной Арктике федеральная система сейсмического мониторинга из-за тысячекilометровых расстояний между опорными станциями не обладает чувствительностью, достаточной для локального контроля низкоэнергетических сейсмических событий [48]. Перспективные предложения Единой геофизической службы РАН по формированию в регионе в 100 раз более чувствительной инновационной системы автоматизированного сейсмоакустического мониторинга деструкционных процессов в криосфере [46, 49] не получили финансовой поддержки ни от правительственных структур, ни от корпораций, держателей лицензий на освоение шельфовых ресурсов углеводородов. Вследствие приостановки на неопределенный срок Штокмановского проекта осталось неосуществленным предложение об установке на лицензионной площади Штокмановского газоконденсатного месторождения локальной донной сети сейсмоакустического контроля тектонических процессов формирования мульды проседания и флюидодинамики в зонах отбора газа из глубинных залежей [50] (рис. 2). Более того, несмотря на позитивную оценку со стороны экспертного сообщества и региональных органов управления запатентованных в России мурманскими организациями ключевых компонентов волоконно-оптических измерительных средств (ВОИС) для морских геофизических исследований, ни на федеральном, ни на корпоративном уровнях не были организованы целенаправленные опытно-конструкторские работы по созданию донных кабельных сетей для перманентного геофизического мониторинга динамики недр в арктических условиях. Возможной причиной такой управленческой пассивности была надежда оснастить российские шельфовые промыслы импортной мониторинговой аппаратурой, аналогичной той, что эффективно внедрена в практику норвежскими и британскими нефтегазовыми компаниями в Северном море и на западной окраине Баренцевоморского шельфа (вне ареала распространения субаквальной вечной мерзлоты).

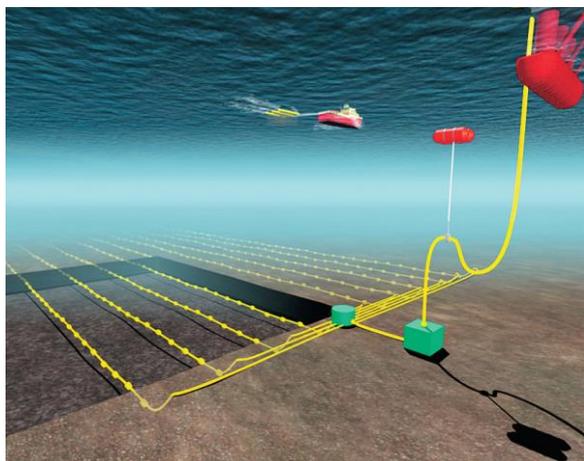


Рис. 2. Принципиальная схема построения донной сейсмоакустической многокомпонентной сети на основе волоконно-оптических измерительных систем (по [50])

Естественно возникает вопрос: почему российские нефтяные и газовые компании не закупают аналогичные системы? В настоящее время основным барьером служат запретительные санкции на поставки в Россию высокотехнологичных средств для обустройства шельфовых промыслов в Арктике. До ввода в 2014 г. этого жесткого режима применение импортной аппаратуры ограничивалось из-за возможности двойного применения высокочувствительных донных систем — они позволяют осуществлять не только мониторинг недр, но и контролировать передвижение надводных и подводных судов в радиусе нескольких сотен километров от места установки. Следовательно, при размещении на площади Штокмановского или Мурманского месторождения такая система могла бы получать непрерывную информацию о перемещениях кораблей Северного Военно-морского флота России практически во всей Западной Арктике. С учетом этой особенности, западные поставщики оборудования ставили обязательным условием его использования обслуживание аппаратуры иностранным инженерно-техническим персоналом, что неприемлемо с точки зрения интересов национальной обороноспособности. Другой ограничительный прием используется западными поставщиками сейсмической мониторинговой и сейсморазведочной аппаратуры — ограничение верхнего предела частотного диапазона регистрации волновых полей, что не позволяет изучать строение верхней части разреза осадочного покрова дна, насыщенного газогидратами. Очевидно, что в условиях обострения борьбы за свои геэкономические интересы между всеми государствами Приарктического сектора России необходимо ускорить создание собственных технических средств геофизического контроля недр и водной толщи, не уступающих аналогам, освоенным западными конкурентами. Предпосылки для занятия лидирующего положения в этой области у России были в 1980-е гг., когда Мурманский НИИ «Моргеофизика» в содружестве с Ленинградским государственным оптическим институтом (ГОИ) разработал и запатентовал пионерные образцы сейсморазведочной аппаратуры с ВОИС. К сожалению, в кризисный 1995 г. институт был ликвидирован, работы по созданию донных геофизических сетей для арктического шельфа были прекращены.

В настоящее время, характеризующееся вступлением Арктики в эпоху строительства мегасооружений и крупномасштабных природно-технических комплексов, задача создания разработки отечественных инновационных систем геофизического мониторинга, не уступающих по качеству попавшей под санкции продукции западных фирм, стала как никогда актуальной. Для ускоренного решения этой задачи представляется целесообразным реанимировать Мурманский НИИ «Моргеофизика», привлечь в его обновленный коллектив сохранивших трудоспособность и творческий потенциал разработчиков пионерных образцов ВОИС, созданных ранее в кооперации с НПО «Гидроприбор» и ГОИ, обеспечить институту условия для экспериментальных работ и морских испытаний создаваемой аппаратуры с использованием материально-технического потенциала базирующихся в Мурманске морских научно-производственных компаний «Морская арктическая геологоразведочная экспедиция» (МАГЭ) и «Севморнефтегеофизика» (СМНГ). Финансовую и техническую поддержку проекту должны оказать три мощных промышленных корпорации — «Роснефть», «Газпром» и «Новатэк», напрямую заинтересованных в скорейшем появлении отечественной аппаратуры для высокоточной сейсморазведки нефтегазовых полей на лицензионных участках арктического шельфа и обустройства «умных подводных промыслов» с максимально возможным коэффициентом извлечения углеводородов из эксплуатируемых залежей и гарантированной промышленной и экологической безопасностью производственной деятельности. В этом отношении возможности двойного применения донных мониторинговых систем с ВОИС дадут компаниям-операторам дополнительное конкурентное преимущество — обеспечат гидроакустический контроль обстановки вблизи промыслов, что повысит их защищенность от несанкционированного вмешательства и террористических акций.

Возможен и альтернативный вариант укрепления научного обеспечения дистанционного контроля опасных флюидодинамических процессов геофизическими методами. Морские державы с высокоразвитым техническим потенциалом активно прорабатывают различные варианты комплексных гибридных систем, в которых интегрированы наземные (островные и прибрежные) мониторинговые комплексы с кластерными модулями, локализованными на морском дне и в водной толще [51]. В России этот подход последовательно развивается в Федеральном исследовательском центре «Единая геофизическая служба Российской академии наук» [46, 48–50] и в Институте океанологии РАН [52], однако его практическое применение в условиях труднодоступных районов арктического побережья и ледовых акваторий северных морей требует дорогостоящей верификации с проведением пилотных испытаний на референтных полигонах. С учетом уже существующего задела в формировании наземной подсистемы будущего интегрального Западно-Арктического мониторингового комплекса представляется целесообразным в качестве стартовой площадки для пилотных испытаний выбрать

центральную зону Карско-Баренцевоморского нефтегазового бассейна, охватывающую шельфовые поля Печорского моря (в том числе Приразломное месторождение), Байдарацкую губу Карского моря и полуостров Ямал, где уже сформированы крупномасштабные природно-технические системы без адекватного развития мониторинговых сетей. На втором этапе опытным полигоном может служить участок шельфа Карского моря между архипелагом Новая Земля и полуостровом Ямал, на котором локализованы наиболее крупные месторождения углеводородов (Победа, Ленинградское, Русановское), еще не вовлеченные в эксплуатацию (следовательно, сохраняющие в исходном состоянии грунтовые условия, не подвергшиеся техногенному стрессу).

## **Заключение**

Начало третьего тысячелетия ознаменовалось сменой стиля природопользования в Арктике — от гармонизированного с природной средой натурального хозяйства с островными вкраплениями индустриальных агломераций среднего масштаба был сделан скачок в эру строительства гигантских сооружений в качестве центральных ядер природно-технических систем мегакласса. Первая волна рекордных достижений такого рода, как строительство МЛСП «Приразломная» и завода по сжижению газа в поселке Сабетта, выход на высокоширотные морские трансарктические трассы супертанкеров-газовозов серии «Ямалмакс», вызвала эйфорию в бизнес-сообществе. Оптимизм девелоперов передался в определенной мере и в научные круги, сфокусировавшие основное внимание на изыскании инноваций, способных еще более ускорить прогресс в индустриализации арктической «белой пустыни» [53, 54], при этом на второй план ушли требования системного подхода к расширению природопользования в Арктике с неременным соблюдением «экологического императива» (ограничений, обусловленных гарантированным обеспечением экологической стабильности среды обитания) [55]. Вследствии такой деформации общественного видения приоритетности проблем развития Арктики, государство все больше теряет управление реализацией декларированной в 2008–2013 гг. национальной политики и стратегии, а единый по замыслу Арктический мегапроект расчленяется на множество частных несоординированных между собой субпроектов [56, 57]. Наметилась тенденция приступать к осуществлению крупных технических проектов без достаточной научной проработки всех аспектов их будущего взаимодействия с природными компонентами больших морских экосистем и с системами жизнеобеспечения в населенных районах суши. Такой подход таит в себе угрозу катастрофических последствий, ущерб от которых может существенно перевесить выгоду, полученную эксплуатантами ресурсного потенциала арктической территории за счет экономии средств на проведение научных исследований и инженерно-геологических изысканий, а также на организацию постоянного мониторинга состояния природно-технических комплексов в период их эксплуатации. В Арктике риски подобного рода особенно велики не только из-за повышенной уязвимости местных экоценозов, но и вследствие низкого уровня знаний о специфике арктических геофизических и геомеханических условий, с которыми человечество еще не сталкивалось при индустриализации территорий в средних широтах.

В ряду слабо изученных факторов риска на первое место можно поставить опасные флюидодинамические явления, связанные с деструкцией субмаринных горизонтов криолитосферы и с наличием в ее составе особого типа мерзлых грунтов, насыщенных газогидратами метана и его гомологов. Повсеместное проявление на арктическом шельфе этой группы природных опасностей было выявлено только в начале XXI в., поэтому разработка методов контроля динамических параметров среды и создаваемых ПТС в настоящее время все еще находится в зачаточном состоянии. Для разработки реалистичных превентивных мер необходима целевая государственная поддержка научных исследований, направленных на исследование масштабов и механизмов разрушения криолитосферы под воздействием потепления климата и роста техногенного стресса [11, 13, 46, 55]. В течение последних 100 лет, с момента создания в 1916 г. Комиссии по оценке естественных производительных сил (КЕПС) и затем его более мощного правопреемника Совета по изучению производительных сил (СОПС), инициатором и лидером в формировании и воплощении в жизнь проблемно-ориентированных программ по опережающей системной проработке вопросов освоения природного потенциала выступала Российская академия наук (РАН). Применительно к задачам освоения АЗРФ в начале XXI в. пассионарный подход РАН выразился в подготовке и публикации фундаментальных сводок [55, 58], в которых был обобщен мировой опыт рационального природопользования в Арктике, накопленный к концу XX в. При скачкообразном переходе к эпохе строительства ПТС мегакласса этого опыта оказалось недостаточно, возникла неотложная потребность учета неизвестных ранее факторов, однако произошедшие в последние годы

неоднократные реорганизации управления наукой на федеральном уровне резко ограничили возможности проведения комплексных проблемно-ориентированных исследований в Арктике, предваряющих осуществление развивающих бизнес-проектов. В современный период за РАН законодательно закреплена роль высшего экспертного органа страны, но академические исследовательские институты переданы в ведение новообразованного Министерства науки и высшего образования РФ. Несмотря на это РАН по традиции стремится сохранить свои лидерские позиции в приоритетных программах, нацеленных на поддержание конкурентоспособности России в освоении Арктики. В частности, откликаясь на возникшую потребность ускорить формирование научного обеспечения промышленной и экологической безопасности в быстро растущем нефтегазовом секторе АЗРФ, Академия наук в 2018 г. выступила с инициативой образовать межведомственный исследовательский консорциум с участием Минобрнауки России, «Роскосмоса» и РАН и поручить ему выполнение в 2019–2021 гг. целевого мегапроекта «Взаимодействие литосферы, криосферы и атмосферы в Арктике в контексте изучения геодинамических и флюидогазодинамических процессов с использованием сети береговых и донных сейсмических станций и сейсмоинфразвуковых комплексов, а также аэрокосмического мониторинга».

В рамках указанного проекта при поддержке государства в полном соответствии с национальной Стратегией хозяйственного освоения АЗРФ и укрепления безопасности в Арктике предлагается безотлагательно развернуть проблемно-ориентированные научные исследования по геомеханике и нелинейным физическим свойствам ГСГГ, ибо без этого невозможно осуществлять инженерно-технические расчеты оснований мегасооружений и подземных объектов с повышенным уровнем требований к долговременной стрессоустойчивости и экологической безопасности. Второй важнейшей задачей мегапроекта должно стать формирование в АЗРФ региональной системы геофизического мониторинга недр на основе инновационных наземно-донных сейсмоакустических сетей, способных надежно отслеживать проявления опасных флюидодинамических процессов, вызываемых техногенным стрессом и климатическими изменениями в грунтовых основаниях инженерных объектов мегаразмерного класса, создаваемых на лицензионных площадях нефтегазовых и угольных бассейнов АЗРФ. Темпы развития научных основ геомеханики ГСГГ и формирования сетей геофизического мониторинга должны опережать темпы строительства природно-технических систем с повышенным уровнем риска аварийных ситуаций с катастрофическими последствиями для арктических экосистем или с непомерно большим экономическим ущербом.

Ведущую роль в целеполагании и организации фундаментальных и поисковых научных исследований должно взять на себя государство, а в планирование и осуществление опытно-конструкторских работ с последующим встраиванием созданных в их результате инновационных технологий и технических средств в конкретные природно-технические системы необходимо в полной мере вовлечь инвестиционные средства корпораций, являющихся главными операторами развивающих проектов.

## Литература

1. Цыгович Н. А., Сумгин М. И. Основания механики мерзлых грунтов. М., 1937. 432 с.
2. Цыгович Н. А. Механика грунтов: Полный курс. М., 2014. 640 с.
3. Troll — самая высокая морская платформа в мире // Science Debate: научно-популярный блог. URL: <http://www.sciencedebate2008.com/highest-sea-platform/> (дата обращения: 23.09.2018).
4. Платформа «Приразломная» // «Газпром-нефть». URL: [http://shelf.gazprom-neft.ru/business/mlsp\\_prirazlomnaya/](http://shelf.gazprom-neft.ru/business/mlsp_prirazlomnaya/) (дата обращения: 23.09.2018).
5. Проект «Приразломное»: основные факты // «Газпром-нефть». URL: [http://shelf.gazprom-neft.ru/upload/iblock/109/spravka\\_o\\_proekte\\_prirazlomnoe.pdf](http://shelf.gazprom-neft.ru/upload/iblock/109/spravka_o_proekte_prirazlomnoe.pdf) (дата обращения: 23.09.2018).
6. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии): учебник. СПб., 2012. 416 с.
7. Карнаузов Н. Н., Кушнир С. Я., Горелов Ф. С., Долгих Г. М. Механика мерзлых грунтов и принципы строительства нефтегазовых объектов в условиях Севера: учебник. М., 2008. 230 с.
8. Мангушев Р. А., Карлов В. Д., Сахаров И. И. Механика грунтов: учебник. М., 2015. 256 с.
9. Свод правил СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88. Дата введения 01.01.2013. М., 2012 // Консорциум кодекс: электрон. фонд правовой и нормативно-техн. документции. URL: <http://www.docs.cntd.ru/document/1200095519> (дата обращения: 23.09.2018).

10. Свод правил СП 21.13330.2012 «СНиП 2.01.09-91. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах» / Buildings and Structures on Undermined Territories and Slumping Soils (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. № 624; дата введения 1 января 2013 г.). URL: [http://hge.spbu.ru/normative/12\\_SP\\_21\\_13330\\_2012.pdf](http://hge.spbu.ru/normative/12_SP_21_13330_2012.pdf) (дата обращения: 23.09.2018).
11. Богоявленский В. И. Безопасность и рациональность при добыче нефти и газа в Арктике // «Экология и жизнь»: научно-популярный и образовательный жур. Выпуск от 01.04.2014. URL: <http://www.ecolife.ru/zhurnal/articles/24671> (дата обращения 23.09.2018).
12. Богоявленский В. И. Угроза из глубин: мерзлота ошибок не прощает // Сетевое издание «Редкие земли / Rare Earths», 2018. URL: <http://rareearth.ru/ru/pub/20180123/03679.html> (дата обращения: 23.09.2018).
13. Виноградов А. Н. Факторы риска, связанные с деградацией криосферы в Западной Арктике, и проблемы геофизического мониторинга / А. Н. Виноградов, Ю. А. Виноградов, С. В. Баранов, Е. О. Кременецкая, С. И. Петров // Природные ресурсы и комплексное освоение прибрежных районов Арктической зоны: сб. науч. тр. / отв. ред. В. И. Павленко. Архангельск, 2016. С. 64–70.
14. Гинсбург Г. Д., Соловьев В. А. Субмаринные газовые гидраты. СПб., 1994. 199 с.
15. Павленко В. И. Арктическая зона РФ в системе обеспечения национальных интересов страны // Арктика: экология и экономика. 2013. № 4 (12). С. 16–25.
16. Eliseev A. A., Malakhova V. V., Arzhanov M. M., Golubeva E. E., Denisov S. S., Mokhov I. I., 2015. Changes in the Boundaries of the Permafrost Layer and the Methane Hydrate Stability Zone on the Eurasian Arctic Shelf, 1950–2100 // *Doklady Earth Sci.* 2015. Vol. 465 (2). P. 1283–1288.
17. Якушев В. С. Природный газ и газовые гидраты в криолитозоне. М.: ВНИИГАЗ, 2009. 190 с.
18. Buffett B. V. Clathrate Hydrates // *Annual Rev. Earth Planet Sci.* 2000. Vol. 28. P. 477–507.
19. Чувилин Е. М., Буханов Б. А. Экспериментальное изучение теплопроводности мерзлых гидратосодержащих грунтов при атмосферном давлении // Криосфера Земли. 2013. Т. 17, № 1. С. 69–79.
20. Saltan N., Gaqzriglia S. Geomechanical Constitutive Modeling of Gas-Hydrate-Bearing Sediments // *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Gas Hydrates (ICGH 2011)*, Edinburgh, Scotland, UK, July 17–21, 2011.
21. Masui A., Haneda H., Ogata Y., Aoki K. Effects of Methane Hydrate Formation on Shear Strength of Synthetic Methane Hydrate Sediments // *Proceeding of the 15<sup>th</sup> International Offshore and Polar Engineering Conference*, Seoul, 2005. P. 364–369.
22. Sultan N., Marsset B., Ker S., Marsset T., Voisset M., Vernant A. M., Bayon G., Cauguil E., Adamy J., Colliat J. L., Drapeau D. Hydrate Dissolution as a Potential Mechanism for Pockmark Formation in the Niger Data // *J. Geophys. Res.* 2010. Vol. 115. B08101.
23. Kimoto S., Oka F., Fushita T. A Chemo-Thermo-Mechanically Coupled Analysis of Ground Deformation Induced by Gas Hydrate Dissociation // *International J. of Mechanical Sciences.* 2010. Vol. 52. P. 365–376.
24. Paul C. R. et al. Origin of Pingo-Like Features on the Beaufort Sea Shelf and Their Possible Relationship to Decomposing Methane Gas Hydrates // *Geophys. Res. Lett.* 2007. Vol. 34, no. 1: L01603.
25. Andreassen K., Hubbard A., Winsborrow M., Patton H., Vadakkepuliambatta S., Plaza-Faverola A., Gudlaugsson E., Serov P. 2017. Massive Blow-Out Craters Formed by Hydrate-Controlled Methane Expulsion from the Arctic Seafloor *Science* 356 (6341), p. 948–953. DOI: 10.1126/science.aal4500.
26. Koch S. et al. Gas-Controlled Seafloor Doming // *Geology.* 2015. Vol. 43. P. 571–574.
27. Аржанов М. М., Мохов И. И. Оценки степени устойчивости континентальных реликтовых метангидратов в оптимуме голоцена и при современных климатических условиях // Доклады Академии наук. 2017. Т. 476, № 4. С. 456–460. DOI: 10.7868/S0869565217280222.
28. Баренблатт Г. И., Лобковский Л. И., Нигматулин Р. И. Математическая модель истечения газа из газонасыщенного льда и газогидратов // Доклады Академии наук. 2016. Т. 470, № 4. С. 458–461. DOI: 10.7868/S0869565216280148.
29. Лобковский Л. И., Рамазанов М. М. Математическая модель осесимметричного квазистационарного теплопереноса в газогидратном пласте // Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2017. № 4. С. 85–96. DOI: 10.7868/S0568528117040089.
30. Власов А. Н., Хименков А. Н., Волков-Богородский Д. Б., Левин Ю. К. Природные взрывные процессы в криолитозоне // Наука и технологические разработки. 2017. Т. 96, № 3. С. 41–56. DOI: 10.21455/std2017.3–4.
31. Аржанов М. М., Мохов И. И., Денисов С. Н. Дестабилизация реликтовых метангидратов при наблюдаемых региональных изменениях климата // Арктика: экология и экономика. 2016. № 4 (24). С. 46–51.

32. Зубков П. Т., Яковенко А. В. Влияние вибрации на область с газом при адиабатических и изотермичных граничных условиях // Теплофизика и аэромеханика. 2013. Т. 20, № 1. С. 283–294.
33. Хабибуллин И. Л. Электромагнитная термомеханика поляризующих сред. Уфа, 2000. 246 с.
34. Макогон Ю. Ф., Саяхов Ф. Л., Хабибуллин И. Л. Способ добычи нетрадиционных видов углеводородного сырья // ДАН СССР. 1989. Т. 306, № 4. С. 941–943.
35. Авакян С. В., Воронин Н. А., Дубаренко К. А. Влияние магнитных бурь на аварийность систем электроэнергетики, автоматики и связи // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и политехнические науки. 2012. Вып. 3. № 2. С. 253–265.
36. Беллендир Е. Н. Научное обоснование проектирования гравитационных опорных блоков морских ледостойких платформ и их сопряжения с грунтовым основанием: автореф. дисс. ... д-ра техн. наук. СПб., 2006. 42 с.
37. Мельников Н. Н., Калашник А. И. Шельфовые нефтегазовые разработки: геомеханические аспекты. Апатиты, 2009. 140 с.
38. Амосов П. В., Климин С. Г., Мельников Н. Н. Результаты численного моделирования теплового состояния криолитозоны при эксплуатации многомодульной подземной атомной станции малой мощности // Арктика: экология и экономика, 2017. № 2 (26). С. 82–90. DOI: 10.25283/2223-4594-2017-2-82-90.
39. Васильева З. А., Якушев В. С. Влияние параметров теплоизоляции газовых скважин на интенсивность оттаивания многолетнемерзлых пород и внутримерзлотных газогидратов // Криосфера Земли. 2017. Т. 21. С. 92–98. DOI: 10.21782/kz1560-7496-2017-5(92-98).
40. Адзынова Ф. А., Сухоносенко А. Л. Мессояхское газогидратное месторождение // Газохимия, 2010. № 11. С. 38–40.
41. Полозков К. А. Исследование низкотемпературных разрезов с выявлением газогидратных пластов при строительстве скважин и перспектив освоения газогидратных залежей / К. А. Полозков, А. В. Полозков, В. А. Истомин, Д. А. Астафьев, П. И. Гафтуняк, С. Г. Санников // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2015. № 7. С. 19–26.
42. Boswell R., Collett T., Dallimore S., Frye M. Geohazards Associated with Naturally Occurring Gas Hydrate // Fire in the Ice (Methane Hydrate Newsletter). 2012. No. 12 (1). P. 11–16.
43. Centre for Arctic Gas Hydrate, Environment and Climate (CAGE): сайт. URL: <https://cage.uit.no/> (дата обращения: 23.09.2018).
44. Westbrook G. K., Chand S., Rossi G., Long C., Buenz S., Camerlenghi A., Carcione J. M., Dean S., Foucher J. P., Flueh E., Gei D., Haacke R. R., Madrussani G., Mienert J., Minshull T. A., Nouze H., Peacock S., Reston T., Vanneste M., Zillmer M. Estimation of Gas Hydrate Concentration from Multi-Component Seismic Data at Sites on the Continental Margins of NW Svalbard and the Storegga Region of Norway // Marine and Petroleum Geology. 2008. Vol. 25, no. 8. P. 744–758. URL: <http://www.dx.doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2008.02.003>.
45. Bellweld B., Planke S., Polstean S., Lebedova-Ivanova N., Hafeez A., Faleide J. I., Myklebust R. Detailed Structure of Barried Glacial Landforms Revealed by High-Resolution 3D Seismic Data in the SW Barents Sea // In: 80<sup>th</sup> EAGE Conference & Exhibition 2018. 11–14 June, 2018, Copenhagen, Denmark. Extended Abstracts. P. 1–5. DOI: 10.3997/2214-4609.201801161.
46. Ампилов Ю. П., Батулин Д. Г. Новейшие технологии сейсмического мониторинга 4D при разработке морских месторождений нефти и газа // Технологии сейсморазведки. 2013. № 2. С. 31–36.
47. Виноградов А. Н. Инновационные технологии геофизического мониторинга опасных флюидодинамических процессов в криосфере Западной Арктики / А. Н. Виноградов, Ю. А. Виноградов, В. Э. Асминг, С. В. Баранов, С. И. Петров, А. В. Федоров // Природные ресурсы и комплексное освоение прибрежных районов Арктической зоны: сб. науч. тр. / отв. ред. В. И. Павленко. Архангельск, 2016. С. 70–80.
48. О состоянии и проблемах в законодательном обеспечении реализации Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу: ежегод. докл. 2010. М., 2011. 80 с.
49. Виноградов А. Н., Виноградов Ю. А., Кременецкая Е. О., Петров С. И. Формирование системы сейсмологического и инфразвукового мониторинга в западной Арктике в XX веке и перспективы ее дальнейшего развития // Вестник Кольского научного центра. 2012. № 4. С. 145–163.
50. Виноградов А. Н., Виноградов Ю. А., Маловичко А. А. Применение сейсмоинфразвукового метода мониторинга природной среды для контроля геодинамического режима в зонах активного освоения недр Карского шельфа и Ямала // Вестник Кольского научного центра РАН. 2014. № 4. С. 23–32.

51. Жеребцов В. Д., Виноградов Ю. А. Перспективы применения волоконно-оптической технологии для исследования нефтегазовых месторождений и мониторинга промысловых площадей на шельфе // Материалы IV Международной конференции «Шельф Арктики: стратегия будущего. Нефть и газ Арктического шельфа» (Мурманск, 12–14 ноября 2008 г.): электрон. изд. Мурманск: «АрктикШельф», 2008. URL: <http://www.twirpx.com/file/1619349/> (файл 4\_13\_15-25\_Zherebtsov\_rus.pdf. С. 1–5).
52. Favali P., Bernanzoli L., De Santis A. (Eds.). *Seafloor Observatories. A New Vision of the Earth from the Abyss*. Chichester, UK: Springer Praxis Publishing, 2015. 672 p.
53. Левченко Д. Г., Кузин И. П., Лобковский Л. И., Рогинский К. А. Проблемы и перспективы создания глобальной сейсмологической сети суша–океан // *Океанология*. 2016. Т. 56, № 5. С. 814–826. DOI: 10.7868/S003015746050075.
54. Селин В. С., Ларичкин Ф. Д., Цукерман В. А., Горячевская Е. С. Проблемы национальной индустриализации и промышленная политика ресурсно-сырьевых компаний Арктической зоны Российской Федерации // *Горный журнал*. 2016. № 10. С. 25–33. DOI 10.17580/gzh.2016.10.04.
55. Комков Н. И., Селин В. С., Цукерман В. А., Горячевская Е. С. Проблемы и перспективы инновационного развития промышленного комплекса российской Арктики // *Проблемы прогнозирования*. 2017. Т. 28, № 1. С. 31–38. DOI 10.1134/S1075700717010051.
56. Формирование основ современной стратегии природопользования в Евро-Арктическом регионе / под ред. В. Т. Калининкова и А. Н. Виноградова. Апатиты: КНЦ РАН, 2005. 511 с.
57. Ивантер В. В., Лексин В. Н., Порфирьев Б. Н. Арктический мегапроект в системе государственных интересов и государственного управления // *Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование*. 2014. Т. 7, № 6 (38). С. 6–24.
58. Виноградов А. Н. Арктика как природно-техническая мегасистема: актуальные задачи на переходе к проектному управлению развитием // *Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2018): мат-лы XI Междунар. конф. (Москва, 1–3 окт. 2018 г.) / Ин-т проблем упр. им. В. А. Трапезникова РАН / под общ. ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна. Т. 1. Пленарные доклады, секции 1–7. М., 2018. С. 100–102.*
59. *Российская Арктика: современная парадигма развития / под ред. акад. А. И. Татаркина*. СПб., 2014. 844 с.

## References

1. Tsytoich N. A., Sumgin M. I. *Osnovaniya mekhaniki merzlykh gruntov* [Foundations of frozen soil mechanics]. Moscow, 1937, 432 p.
2. Tsytoich N. A. *Mekhanika gruntov: Polnyi kurs* [Soil mechanics: full course]. Moscow, 2014, 640 p. (In Russ.).
3. Troll — *samaya vysokaya morskaya platforma v mire* [Troll is the highest offshore platform in the world]. *Science Debate: nauchno-populyarnyy blog* [Science Debate: scientific blog]. (In Russ.). Available at: <http://www.sciencedebate2008.com/highest-sea-platform/> (accessed 23.09.2018).
4. Platforma “Prirazlomnaya” [Prirazlomnaya platform]. “Gazprom-neft” [Gazprom Neft]. (In Russ.). Available at: [http://shelf.gazprom-neft.ru/business/mlsp\\_prirazlomnaya/](http://shelf.gazprom-neft.ru/business/mlsp_prirazlomnaya/) (accessed 23.09.2018).
5. Proekt “Prirazlomnoe”: osnovnye fakty [The Prirazlomnoye project: basic facts]. “Gazprom-neft” [Gazprom Neft]. (In Russ.). Available at: [http://shelf.gazprom-neft.ru/upload/iblock/109/spravka\\_o\\_proekte\\_prirazlomnoe.pdf](http://shelf.gazprom-neft.ru/upload/iblock/109/spravka_o_proekte_prirazlomnoe.pdf) (accessed 23.09.2018).
6. Dalmatov B. I. *Mekhanika gruntov, osnovaniya i fundamenty (vkluychaya spetsial'nyi kurs inzhenernoi geologii)* [Soil mechanics, bases and foundations (including a special course in engineering geology)]. St. Petersburg, 2012, 416 p.
7. Karnaukhov N. N., Kushnir S. Ya., Gorelov F. S., Dolgikh G. M. *Mekhanika merzlykh gruntov i printsipy stroitel'stva neftegazovykh ob'ektov v usloviyakh Severa* [The mechanics of frozen soils and the principles of construction of oil and gas facilities in the North]. Moscow, 2008, 230 p.
8. Mangushev R. A., Karlov V. D., Sakharov I. I. *Mekhanika gruntov* [Soil mechanics]. Moscow, 2015, 256 p.
9. Svod pravil SP 25.13330.2012. Osnovaniya i fundamenty na vechnomerzlykh gruntakh. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIp 2.02.04-88. Data vvedeniya 01.01.2013 [The code of rules SP 25.13330.2012. Bases and foundations on permafrost soils. Updated version of SNIp 2.02.04-88. Introduction date 01.01.2013]. Moscow, 2012. *Konsortsium kodeks* [Konsortsium kodeks]. (In Russ.). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200095519> (accessed 23.09.2018).
10. Svod pravil SP 21.13330.2012 “SNIp 2.01.09-91. Zdaniya i sooruzheniya na podrabatyvaemykh territoriyakh i prosadochnykh gruntakh” (utv. prikazom Ministerstva regional'nogo razvitiya RF ot 29 dekabrya 2011 g. No. 624; data vvedeniya 1 yanvary 2013 g.) [Set of rules SP 21.13330.2012 “SNIp 2.01.09-91. Buildings and structures in the underworked territories and subsiding soils” (approved by order

- of the Ministry of Regional Development of the Russian Federation of December 29, 2011 No. 624; introduction date January 1, 2013)]. (In Russ.) Available at: [http://hge.spbu.ru/normative/12\\_SP\\_21\\_13330\\_2012.pdf](http://hge.spbu.ru/normative/12_SP_21_13330_2012.pdf) (accessed 23.09.2018).
11. Bogoyavlenskii V.I. Bezopasnost' i ratsional'nost' pri dobyche nefti i gaza v Arktike [Safety and rationality in the extraction of oil and gas in the Arctic]. *"Ekologiya i zhizn'"*: nauchno-populyarnyy i obrazovatel'nyy zhur. Vypusk ot 01.04.2014 [Ecology and life: scientific and educational journal. Issue on April 1, 2014]. (In Russ.). Available at: <http://www.ecolife.ru/zhurnal/articles/24671> (accessed 23.09.2018).
  12. Bogoyavlenskii V. I. *Ugroza iz glubin: merzlota oshibok ne proshchaet* [The threat from the depths: the permafrost does not forgive mistakes]. *Setevoe izdanie "Redkie zemli" 2018* [Network edition "Rare Earth", 2018]. (In Russ.) Available at: <http://rareearth.ru/pub/20180123/03679.html> (accessed 23.09.2018).
  13. Vinogradov A. N., Vinogradov Yu. A., Baranov S. V., Kremenetskaya E. O., Petrov S. I. Faktory riska, svyazannye s degradatsiei kriosfery v Zapadnoi Arktike, i problemy geofizicheskogo monitoring [Risk factors associated with the degradation of the cryosphere in the Western Arctic and problems of geophysical monitoring]. *Prirodnye resursy i kompleksnoe osvoenie pribrezhnykh raionov Arkticheskoi zony* [Natural resources and integrated development of the coastal areas of the Arctic zone]. Arkhangel'sk, 2016, pp. 64–70. (In Russ.).
  14. Ginsburg G. D., Solov'ev V. A. *Submarinnye gazovye gidraty* [Submarine gas hydrates]. St. Petersburg, 1994, 199 p.
  15. Pavlenko V. I. Arkticheskaya zona RF v sisteme obespecheniya natsional'nykh interesov strany [Arctic zone of the Russian Federation in the system of ensuring the national interests of the country]. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: ecology and economy.], 2013, no. 4 (12), pp. 16–25. (In Russ.).
  16. Eliseev A. A., Malakhova V. V., Arzhanov M. M., Golubeva E. E., Denisov S. S., Mokhov I. I. Changes in the Boundaries of the Permafrost Layer and the Methane Hydrate Stability Zone on the Eurasian Arctic Shelf, 1950–2100. *Doklady Earth Sci.* 2015, vol. 465 (2), pp. 1283–1288.
  17. Yakushev V. S. *Prirodnyi gaz i gazovye gidraty v kriolitozone* [Natural gas and gas hydrates in the cryolithozone]. Moscow, 2009, 190 p.
  18. Buffett B. B. Clathrate Hydrates. *Annual Rev. Earth Planet Science.* 2000, vol. 28, pp. 477–507.
  19. Chuvilin E. M., Bukhanov B. A. Eksperimental'noe izuchenie teploprovodnosti merzlykh gidratosoderzhashchikh gruntov pri atmosfernom davlenii [Experimental study of the thermal conductivity of frozen hydrate-containing soils at atmospheric pressure]. *Kriosfera Zemli* [Earth's Cryosphere], 2013, vol. 17, no. 1, pp. 69–79. (In Russ.).
  20. Saltan N., Gaqzizglia S. Geomechanical Constitutive Modeling of Gas-Hydrate-Bearing Sediments. Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Gas Hydrates (ICGH 2011), Edinburgh, Scotland, UK, July 17–21, 2011.
  21. Masui A., Haneda H., Ogata Y., Aoki K. Effects of Methane Hydrate Formation on Shear Strength of Synthetic Methane Hydrate Sediments. Proceeding of the 15<sup>th</sup> International Offshore and Polar Engineering Conference, Seoul, 2005, pp. 364–369.
  22. Sultan N., Marsset B., Ker S., Marsset T., Voisset M., Vernant A. M., Bayon G., Cauguil E., Adamy J., Colliat J. L., Drapeau D. Hydrate Dissolution as a Potential Mechanism for Pockmark Formation in the Niger Data. *J. Geophys. Res.* 2010, vol. 115. B08101.
  23. Kimoto S., Oka F., Fushita T. A Chemo-Thermo-Mechanically Coupled Analysis of Ground Deformation Induced by Gas Hydrate Dissociation. *International J. of Mechanical Sciences.* 2010, vol. 52, pp. 365–376.
  24. Paull C. K., Ussler W. III, Dallimore S. R., Blasco S. M., Lorenson T. D., Melling H., Medioli B. E., Nixon F. M., McLaughlin F. A. Paul C. R. et al. Origin of Pingo-Like Features on the Beaufort Sea Shelf and Their Possible Relationship to Decomposing Methane Gas Hydrates. *Geophys. Res. Lett.* 2007, vol. 34, no. 1, L01603.
  25. Andreassen K., Hubbard A., Winsborrow M., Patton H., Vadakkepuliambatta S., Plaza-Faverola A., Gudlaugsson E., Serov P. 2017. Massive Blow-Out Craters Formed by Hydrate-Controlled Methane Expulsion from the Arctic Seafloor *Science* 356 (6341), p. 948–953. DOI: 10.1126/science.aal4500.
  26. Koch S., Berndt C., Bialas J., Haeckel M., Crutchley G., Papenberg C., Kiaschen D., Greinert J. Gas-Controlled Seafloor Doming. *Geology.* 2015, vol. 43, pp. 571–574.
  27. Arzhanov M. M., Mokhov I. I. Otsenki stepeni ustoichivosti kontinental'nykh reliktovykh metangidratov v optimume golotsena i pri sovremennykh klimaticheskikh usloviyakh [Estimates of the degree of stability of continental relict methanhydrates in the Holocene optimum and under current climatic conditions]. *Doklady Akademii nauk* [Proceedings of the Academy of Sciences.], 2017, vol. 476, no. 4, pp. 456–460. DOI: 10.7868/S0869565217280222. (In Russ.).

28. Barenblatt G. I., Lobkovskii L. I., Nigmatulin R. I. Matematicheskaya model' istecheniya gaza iz gazonasyshchennogo l'da i gazogidratov [Mathematical model of gas outflow from gas-saturated ice and gas hydrates]. *Doklady Akademii nauk* [Proceedings of the Academy of Sciences], 2016, vol. 470, no. 4, pp. 458–461. DOI: 10.7868/S0869565216280148. (In Russ.).
29. Lobkovskii L. I., Ramazanov M. M. Matematicheskaya model' osesimmetrichnogo kvazistatsionarnogo teplomassoperenosa v gazogidratnom plaste [Mathematical model of axisymmetric quasistationary heat and mass transfer in a gas hydrate reservoir]. *Izvestiya RAN. Mekhanika zhidkosti i gaza* [Izvestia RAS. Fluid and gas mechanics], 2017, no. 4, pp. 85–96. DOI: 10.7868/S0568528117040089. (In Russ.).
30. Vlasov A. N., Khimenkov A. N., Volkov-Bogorodskii D. B., Levin Yu. K. Prirodnye vzryvnye protsessy v kriolitozone [Natural explosive processes in the cryolithozone]. *Nauka i tekhnologicheskie razrabotki* [Science and technological developments], 2017, vol. 96, no. 3, pp. 41–56. DOI: 10.21455/std2017.3-4. (In Russ.).
31. Arzhanov M. M., Mokhov I. I., Denisov S. N. Destabilizatsiya reliktovykh metangidratov pri nablyudaemykh regional'nykh izmeneniyakh klimata [Destabilization of relict methanhydrates with observed regional climate changes]. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: Ecology and Economics], 2016, no. 4 (24), pp. 46–51. (In Russ.).
32. Zubkov P. T., Yakovenko A. V. Vliyanie vibratsii na oblast' s gazom pri adiabaticheskikh i izotermichnykh granichnykh usloviyakh [Influence of vibration on a gas region under adiabatic and isothermal boundary conditions]. *Teplofizika i aeromekhanika* [Thermophysics and Aeromechanics], 2013, vol. 20, no. 1, pp. 283–294. (In Russ.).
33. Khabibullin I. L. *Elektromagnitnaya termomekhanika polyarizuyushchikh sred* [Electromagnetic thermomechanics of polarizing media]. Ufa, 2000, 246 p. (In Russ.).
34. Makogon Yu. F., Sayakhov F. L., Khabibullin I. L. Sposob dobychi netraditsionnykh vidov uglevodorodnogo syr'ya [The method of extraction of non-traditional types of hydrocarbons]. *DAN SSSR* [Proceedings of the USSR Academy of Sciences], 1989, vol. 306, no. 4, pp. 941–943. (In Russ.).
35. Avakyan S. V., Voronin N. A., Dubarenko K. A. Vliyanie magnitnykh bur' na avariynost' sistem elektroenergetiki, avtomatiki i svyazi [Influence of magnetic storms on the accident rate of power industry, automation and communication systems]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbPU. Estestvennye i politekhnicheskie nauki* [Scientific and technical statements of SPbPU. Natural and Polytechnic Sciences], 2012, issue 3, no. 2, pp. 253–265. (In Russ.).
36. Bellendir E. N. *Nauchnoe obosnovanie proektirovaniya gravitatsionnykh opornykh blokov morskikh ledostoikikh platform i ikh sopryazheniya s gruntovym osnovaniem. Avtoref. diss. d-ra tekhn. nauk* [Scientific substantiation of the design of gravity support blocks of offshore ice-resistant platforms and their interfacing with a ground base]. St. Petersburg, 2006, 42 p. (In Russ.).
37. Mel'nikov N. N., Kalashnik A. I. *Shel'fovye neftegazovye razrabotki: geomekhanicheskie aspekty* [Shelf oil and gas development: geomechanical aspects]. Apatity, 2009, 140 p. (In Russ.).
38. Amosov P. V., Klimin S. G., Mel'nikov N. N. Rezul'taty chislennogo modelirovaniya teplovogo sostoyaniya kriolitozony pri ekspluatatsii mnogomodul'noi podzemnoi atomnoi stantsii maloi moshchnosti [Results of numerical simulation of the thermal state of the cryolithozone during the operation of a low-power multi-module underground nuclear power plant]. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [Arctic: Ecology and Economics], 2017, no. 2 (26), pp. 82–90. DOI: 10.25283/2223-4594-2017-2-82-90. (In Russ.).
39. Vasil'eva Z. A., Yakushev V. S. Vliyanie parametrov teploizolyatsii gazovykh skvazhin na intensivnost' ottaivaniya mnogoletnemerzlykh porod i vnutrimerzlotnykh gazogidratov [Influence of parameters of thermal insulation of gas wells on the intensity of thawing of permafrost and intra-permafrost gas hydrates]. *Kriosfera Zemli* [Earth's Cryosphere], 2017, vol. 21, pp. 92–98. DOI: 10.21782/kz1560-7496-2017-5(92-98). (In Russ.).
40. Adzynova F. A., Sukhonosenko A. L. Messoyakhscoe gazogidratnoe mestorozhdenie [Messoyakha gas hydrate deposit]. *Gazokhimiya* [Gas chemistry], 2010, no. 11, pp. 38–40. (In Russ.).
41. Polozkov K. A., Polozkov A. V., Istomin V. A., Astaf'ev D. A., Gaftunyak P. I., Sannikov S. G. Issledovanie nizkotemperaturnykh razrezov s vyyavleniem gazogidratnykh plastov pri stroitel'stve skvazhin i perspektivy osvoeniya gazogidratnykh zalezhei [Investigation of low-temperature sections with the identification of gas hydrate formations during the construction of wells and the prospects for development of gas hydrate deposits]. *Stroitel'stvo neftyanykh i gazovykh skvazhin na sushe i na more* [Construction of oil and gas wells on land and at sea], 2015, no. 7, pp. 19–26. (In Russ.).
42. Boswell R., Collett T., Dallimore S., Frye M. Geohazards Associated with Naturally Occurring Gas Hydrate. *Fire in the Ice (Methane Hydrate Newsletter)*. 2012, no. 12 (1) pp. 11–16.
43. Centre for Arctic Gas Hydrate, Environment and Climate (CAGE). Available at: <https://cage.uit.no/> (accessed 23.09.2018).

44. Westbrook G. K., Chand S., Rossi G., Long C., Buenz S., Camerlenghi A., Carcione J. M., Dean S., Foucher J. P., Flueh E., Gei D., Haacke R. R., Madrussani G., Mienert J., Minshull T. A., Nouze H., Peacock S., Reston T., Vanneste M., Zillmer M. Estimation of Gas Hydrate Concentration from Multi-Component Seismic Data at Sites on the Continental Margins of NW Svalbard and the Storegga Region of Norway. *Marine and Petroleum Geology*. 2008, vol. 25, no. 8, pp. 744–758. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2008.02.003> (accessed 11.10.2018).
45. Bellweld B., Planke S., Polstean S., Lebedova-Ivanova N., Hafeez A., Faleide J. I., Myklebust R. Detailed Structure of Barried Glacial Landforms Revealed by High-Resolution 3D Seismic Data in the SW Barents Sea. In: 80<sup>th</sup> EAGE Conference & Exhibition 2018. 11–14 June, 2018, Copenhagen, Denmark. Extended Abstracts. Pp. 1–5. DOI: 10.3997/2214-4609.201801161.
46. Ampilov Yu. P., Baturin D. G. Noveishie tekhnologii seismicheskogo monitoringa 4D pri razrabotke morskikh mestorozhdenii nefi i gaza [Newest technologies of seismic monitoring 4D in the development of offshore oil and gas]. *Tekhnologii seismorazvedki* [Seismic technologies], 2013, no. 2, pp. 31–36. (In Russ.).
47. Vinogradov A. N., Vinogradov Yu. A., Asming V. E., Baranov S. V., Petrov S. I., Fedorov A. V. Innovatsionnye tekhnologii geofizicheskogo monitoringa opasnykh flyuidodinamicheskikh protsessov v kriosfere Zapadnoi Arktiki [Innovative technologies of geophysical monitoring of hazardous fluid-dynamic processes in the cryosphere of the Western Arctic]. *Prirodnye resursy i kompleksnoe osvoenie pribrezhnykh raionov Arkticheskoi zony* [Natural resources and integrated development of the coastal areas of the Arctic zone]. Arkhangel'sk, 2016, pp. 70–80. (In Russ.).
48. O sostoyanii i problemakh v zakonodatel'nom obespechenii realizatsii Osnov gosudarstvennoi politiki Rossiiskoi Federatsii v Arktike na period do 2020 g. i dal'neishuyu perspektivu [On the status and problems in the legislative framework for the implementation of the Fundamentals of the State Policy of the Russian Federation in the Arctic for the period up to 2020 and beyond]. Moscow, 2011, 85 p. (In Russ.).
49. Vinogradov A. N., Vinogradov Yu. A., Kremenetskaya E. O., Petrov S. I. Formirovanie sistemy seismologicheskogo i infrazvukovogo monitoringa v zapadnoi Arktike v XX veke i perspektivy ee dal'neishego razvitiya [Formation of a system of seismological and infrasound monitoring in the western Arctic in the twentieth century and the prospects for its further development]. *Vestnik Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN* [Herald of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2012, no.4, pp. 145–163. (In Russ.).
50. Vinogradov A. N., Vinogradov Yu. A., Malovichko A. A. Primenenie seismoinfrazvukovogo metoda monitoringa prirodnoi sredy dlya kontrolya geodinamicheskogo rezhima v zonakh aktivnogo osvoeniya nedr Karskogo shelf'a i Yamala [Application of the seismoinfrasonic method of monitoring the natural environment to control the geodynamic regime in the areas of active exploration of the Karsky Shelf and Yamal subsoil]. *Vestnik Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN* [Herald of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2014, no. 4, pp. 23–32. (In Russ.).
51. Zherebtsov V. D., Vinogradov Yu. A. Perspektivy primeneniya volokonno-opticheskoi tekhnologii dlya issledovaniya neftegazovykh mestorozhdenii i monitoringa promyslovykh ploshchadei na shelf'e [Prospects for the use of fiber-optic technology for the study of oil and gas fields and monitoring of commercial areas on the shelf]. *Materialy IV Mezhdunarodnoy konferentsii "Shelf Arktiki: strategiya budushchego. Neft' i gaz Arkticheskogo shelf'a" (g. Murmansk, 12–14 noyabrya 2008 g.)* [Proceedings of the IV International Conference "Arctic Shelf: a strategy for the future. Oil and Gas of the Arctic Shelf", Murmansk, November 12–14, 2008]. Murmansk, 2008. (In Russ.). Available at: <https://www.twirpx.com/file/1619349/> (accessed 11.10.2018).
52. Favali P., Bernanzoli L., De Santis A. (Eds.). *Seafloor Observatories. A New Vision of the Earth from the Abyss*. Chichester, UK, Springer Praxis Publishing, 2015. 672 p.
53. Levchenko D. G., Kuzin I. P., Lobkovskii L. I., Roginskii K. A. Problemy i perspektivy sozdaniya global'noi seismologicheskoi seti susha–okean [Problems and prospects of creating a global seismological network of land–ocean]. *Okeanologiya* [Oceanology], 2016, vol. 56, no. 5, pp. 814–826. DOI: 10.7868/S003015746050075. (In Russ.).
54. Selin V. S., Larichkin F. D., Tsukerman V. A., Goryachevskaya E. S. *Problemy natsional'noy industrializatsii i promyshlennaya politika resursno-syr'yevykh kompaniy Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii* [Challenges of the national industrial development and policy of mineral mining companies in the Arctic Region of the Russian Federation]. *Gornyi Zhurnal* [Mining Journal], 2016, no. 10, pp. 25–33, DOI 10.17580/gzh.2016.10.04. (In Russ.).

55. Komkov N. I., Selin V. S., Tsukerman V. A., Goryachevskaya Ye. S. *Problemy i perspektivy innovatsionnogo razvitiya promyshlennogo kompleksa rossiyskoy Arktiki* [Problems and perspectives of innovative development of the industrial system in Russian Arctic regions]. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of Forecasting], 2017, vol. 28, no. 1, pp. 31–38. DOI 10.1134/S1075700717010051. (In Russ.).
56. *Formirovanie osnov sovremennoi strategii prirodopol'zovaniya v Evro-Arkticheskom regione* [Forming the foundations of a modern environmental management strategy in the Euro-Arctic region]. Apatity, 2005, 511 p. (In Russ.).
57. Ivanter V. V., Leksin V. N., Porfir'ev B. N. *Arkticheskii megaproekt v sisteme gosudarstvennykh interesov i gosudarstvennogo upravleniya* [Arctic megaproject in the system of state interests and state management]. *Problemy analiz i gosudarstvenno-upravlencheskoe proektirovanie* [Problem analysis and state-management design], 2014, vol. 7, no. 6 (38), pp. 6–24. (In Russ.).
58. Vinogradov A. N. *Arktika kak prirodno-tekhnicheskaya megasistema: aktual'nye zadachi na perekhode k proektnomu upravleniyu razvitiem* [The Arctic as a natural-technical megasystem: current problems in the transition to project management development]. *Upravleniye razvitiyem krupnomasshtabnykh sistem (MLSD'2018): mat-ly XI Mezhdunar. konf. (Moskva, 1–3 okt. 2018 g.). T. 1. Plenarnyye doklady, seksii 1–7* [Managing the development of large-scale systems (MLSD'2018): proceedings of the XI International conference (Moscow, October 1–3, 2018). Vol. 1, plenary reports, sections 1–7]. Moscow, 2018, pp. 100–102. (In Russ.).
59. *Rossiiskaya Arktika: sovremennaya paradigma razvitiya* [The Russian Arctic: the modern development paradigm]. St. Petersburg, 2014, 844 p.

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.19-30  
УДК 339.564.2

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПОСТАВОК РОССИЙСКОГО АРКТИЧЕСКОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В СТРАНЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА<sup>1</sup>

*М. В. Ульченко*

кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

**Аннотация.** Доходы Российской Федерации от экспорта природного газа по итогам 2017 г. превысили 37 млрд долл. США и несмотря на постоянные разговоры о необходимости снижения зависимости отечественной экономики от экспорта сырьевых ресурсов именно нефтегазовые доходы составляют более 40 % от общего объема поступлений в федеральный бюджет и приносят значительную долю валютных поступлений. Практически весь поставляемый РФ в страны ЕС газ добывается в суровых природно-климатических условиях Арктики. Несмотря на то, что Россия является надежным поставщиком углеводородов, а страны ЕС, начиная с 2015 г., вновь наращивают объемы потребления и экспорта газа, власти Евросоюза, обеспокоенные вопросами энергетической безопасности, заявили о своем желании диверсифицировать маршруты поставок природного газа в целях снижения зависимости от России.

В статье представлены результаты исследования потенциала основных экспортеров природного газа с позиции обеспечения возросших потребностей стран ЕС. Необходимость в дополнительных объемах данного вида углеводородного топлива обусловлена не только снижением собственной газодобычи внутри ЕС, но и ростом энергопотребления, а также стремлением к снижению выбросов углекислого газа. В результате, уже к 2020 г. странам Евросоюза дополнительно потребуется от 40 до 50 млрд м<sup>3</sup> газа в год. Оценка потенциала основных экспортеров природного газа показала, что реально увеличить объемы поставок к 2020 г. могут Азербайджан, Алжир, Российская Федерация и США.

**Ключевые слова:** природный газ, сжиженный природный газ, спрос, экспорт, транспортировка, потребление, углеводороды, рынок, Европейский союз.

---

<sup>1</sup> Исследование выполнено в рамках темы № 0226-2018-0004 ИЭП «Взаимодействие глобальных, национальных и региональных факторов в экономическом развитии Севера и Арктической зоны Российской Федерации» по госзаданию ФИЦ «КНЦ РАН».

# THE PROSPECTS OF SUPPLIES OF RUSSIAN ARCTIC NATURAL GAS TO THE COUNTRIES OF THE EUROPEAN UNION

*M. V. Ul'chenko*

**PhD (Economics), Associate Professor, Leading Researcher**

**G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC "KSC RAS", Apatity, Russia**

**Abstract.** By the results of 2017 revenues of the Russian Federation from exports of natural gas exceeded 37 billion USD. Despite the continuous conversations about the need to reduce the dependence of the domestic economy on exports of raw materials, oil and gas revenues account for more than 40 % of the total revenues to the Federal budget and bring a significant share of foreign currency earnings. Almost all gas supplied to the EU countries is extracted in the harsh natural and climatic conditions of the Arctic. Despite the fact that Russia is a reliable supplier of hydrocarbons, and since 2015 the EU countries are again increasing the volumes of consumption and exports of gas, the EU authorities, concerned about energy security, expressed their intention to diversify supply routes of natural gas, and reduce dependence on Russia.

The article presents the results of the potential of the main natural gas exporters from the perspective of meeting the increased needs of the European Union. The need for additional volumes of this type of hydrocarbon fuel is caused not only by the decrease in own gas production within the EU, but also by the increase in energy consumption, as well as by the intention to reduce carbon dioxide emissions. As a result, already by 2020, the EU countries will additionally need from 40 to 50 billion m<sup>3</sup> of gas annually. An assessment of the potential of the main natural gas exporters has shown that Azerbaijan, Algeria, the Russian Federation, and the United States of America can really increase supplies by 2020.

**Keywords:** natural gas, liquefied natural gas, demand, export, transportation, consumption, hydrocarbons, market, European Union.

## **Введение**

Доходы РФ от экспорта природного газа по итогам 2017 г. превысили 37 млрд долл. США. Несмотря на постоянные разговоры о необходимости снижения зависимости отечественной экономики от экспорта сырьевых ресурсов именно нефтегазовые доходы составляют более 40 % от общего объема поступлений в федеральный бюджет и приносят значительную долю валютных поступлений. В таких условиях введение экономических санкций серьезно осложняет деятельность российских компаний нефтегазового сектора. Так, для крупнейших корпораций был закрыт доступ к европейскому и американскому рынкам капиталов, кроме того, они лишились возможности привлекать новейшие технологии, необходимые для осуществления добычи нефти и газа на арктическом шельфе, а также глубоководных участках. Учитывая тот факт, что практически весь российский газ, поставляемый в страны Европейского союза, имеет арктическое происхождение, перспективы сохранения или увеличения объемов поставок в страны ЕС имеют жизненно важное значение не только для отрасли, но и для национальной экономики и безопасности РФ.

## **Постановка проблемы**

Одной из основных угроз экономической безопасности и развития отечественной газовой промышленности является возможное сокращение поставок российского арктического природного газа в страны Европейского союза. По итогам 2017 г. объем добычи природного газа в РФ превысил отметку в 691 млрд м<sup>3</sup>, причем более 505 млрд м<sup>3</sup> было добыто в Ямало-Ненецком АО [1]. Следует отметить, что этот арктический регион, для которого характерны суровые природно-климатические условия жизнедеятельности, располагает наибольшими доказанными запасами природного газа — более 40 трлн м<sup>3</sup> (при том, что общий уровень запасов природного газа в России составляет около 50 трлн м<sup>3</sup>) [2, 3]. Именно на долю этого округа ежегодно приходится от 70 до 75 % добычи. С помощью арктического газа не только удовлетворяется внутренний спрос, в первую очередь Северо-Запада России, но и осуществляются поставки в страны Европы. Например, по итогам 2017 г. объем поставок в страны ЕС достиг отметки в 155,9 млрд м<sup>3</sup> [4], а это более 30 % от общего годового объема природного газа, потребляемого странами ЕС. Крупнейшими месторождениями Ямала являются Харасавэйское, Заполярное, Бованенковское и Крузенштернское с валовой добычей газа более 317 млрд м<sup>3</sup> [5]. Для транспортировки арктического газа до конечных потребителей построены несколько газопроводов — «Бованенково–Ухта», «Бованенково–Ухта 2», «Ухта–Торжок», «Ухта–Торжок 2», «Грязовец–Усть-Луга», «Грязовец–Выборг», «Северный поток» и «Северный поток 2». Сам проект «Ямал–Европа» отнесен странами Европейского союза к приоритетным, при этом для транспортировки российского арктического газа создан специальный Северный коридор, протяженность которого составляет порядка 4 тыс. км.

Важно понимать, что опасения России относительно снижения объемов закупок странами ЕС природного газа небеспочвенны. Несмотря на то, что, начиная с 2015 г., объемы поставок постоянно растут и бьют рекорд за рекордом, власти ЕС прямо заявляют о необходимости снижения

энергозависимости от российского газа. Кроме того, в Европе реализуется Стратегия энергетической безопасности, согласно которой к 2020 г. планируется не только на 20 % снизить энергопотребление, и выбросы углекислого газа, но и увеличить объем энергии, получаемой из возобновляемых источников. Именно поэтому проблема сохранения объемов поставок российского арктического природного газа в страны ЕС на уровне 2017 г. с перспективой увеличения в ближайшие 2–4 года требует своевременного рассмотрения и решения.

Для определения перспектив сохранения и увеличения объемов поставок российского арктического природного газа в страны ЕС в ближайшей перспективе необходимо оценить возможности других экспортеров. К числу реальных и потенциальных конкурентов можно отнести Азербайджан, Алжир, Иран, Норвегию, Туркменистан и США.

### Пути решения проблемы

Для того, чтобы понять, кто из экспортеров природного газа может составить реальную конкуренцию российскому газу в борьбе за европейский рынок, необходимо, во-первых, определить потребности Европы в газе, а во-вторых, — возможности потенциальных поставщиков.

Согласно официальным данным статистики уровень добычи природного газа в странах ЕС сократился на 50 % — с 236 млрд м<sup>3</sup> в 2001 г. до 117 млрд м<sup>3</sup> по итогам 2017 г. [6, 7]. Среди основных причин снижения газодобычи — значительная выработка месторождений в Великобритании (снижение уровня добычи в 3 раза), а также плановое сокращение производства в Нидерландах, вызванное участвовавшими землетрясениями. Причем месторождение Гронинген, расположенное в Нидерландах, является крупнейшим во всей Европе: буквально 5 лет назад объем газодобычи здесь составлял порядка 50 млрд м<sup>3</sup>, однако власти были вынуждены сократить добычу газа сначала до 32 млрд м<sup>3</sup>, а потом и до 20–24 млрд м<sup>3</sup> [8]. Поскольку новых масштабных месторождений за последние годы на территории Европы разведано не было, оставалась робкая надежда на освоение сланцевых месторождений газа, значительная часть которых расположена в Германии. Однако по заявлениям местных властей, нет никакой надежды на то, что такие проекты могут быть реализованы в обозримом будущем. Основной причиной, по которой и население, и общественные организации против освоения таких месторождений, — необходимость применения технологии фрекинга (гидрофраза). На рисунке 1 представлены данные об объемах добычи природного газа в странах ЕС в период 2001–2017 гг.



Рис. 1. Объемы добычи природного газа в странах ЕС в 2001–2017 гг., млрд м<sup>3</sup> [6, 7, 9]

В условиях значительного сокращения собственной газодобычи страны ЕС вынуждены увеличивать объемы экспорта природного газа даже несмотря на реализацию Стратегии «20 %–20 %–20 %», согласно которой необходимо сократить внутреннее энергопотребление на 20 % к 2020 г. по сравнению с показателями 2010 г. [7]. Отчасти это можно объяснить и тем, что, стремясь сократить выбросы углекислого газа, предприятия и ТЭС переходят с угля на природный газ. В результате, объемы потребления газа, как и объемы его экспорта, начиная с 2015 г., значительно возросли. Так, если в 2014 г. объем потребления природного газа в странах ЕС составил 411 млрд м<sup>3</sup>, то по итогам 2017 г. — 469 млрд м<sup>3</sup>.

Учитывая данные Еврокомиссии по энергетике, согласно которым объем газодобычи в странах ЕС будет ежегодно сокращаться на 5 %, а также тот факт, что спрос на газ со стороны предприятий и домохозяйств постоянно растет, можно сделать вывод о том, что объемы экспорта в ближайшие 2–4 года значительно возрастут [7, 9]. Минимальный прогнозируемый рост составит от 8 до 10 %, то есть 40–50 млрд м<sup>3</sup> газа в год. Осталось понять, кто из поставщиков в кратчайшие сроки и в полном объеме готов удовлетворить возросший со стороны стран ЕС спрос на природный газ.

### **Азербайджан**

Успешная реализация проекта «Южный газовый коридор» («ЮГК») поставила Азербайджан в один ряд с Россией, Норвегией и Алжиром в борьбе за европейского потребителя природного газа. Согласно данному проекту азербайджанский природный газ будет поставляться в Турцию и Европу. Коридор включает в себя 3 газопровода — «Трансадриатический» (TAP), «Южно-Кавказский» и «Трансанатолийский» (TANAP). При этом в Турцию по газопроводу TANAP ежегодно будет поставляться 6 млрд м<sup>3</sup> газа, а 10 млрд м<sup>3</sup> — по газопроводу TAP в Европу. Кроме того, в планах к 2022 г. увеличить объемы поставок в Турцию сначала до 24 млрд м<sup>3</sup>, а потом к 2025 г. и до 31 млрд м<sup>3</sup>. Основная часть экспортируемого газа добывается на азербайджанском месторождении «Шах-Дениз». Однако несмотря на, казалось бы, удачную реализацию проекта, ситуация не столь однозначна. В период с января по июнь 2018 г. объемы добычи природного газа на месторождении «Шах-Дениз» сократились на 3,5 % до 10,45 млрд м<sup>3</sup> по сравнению с аналогичным периодом 2017 г. Кроме того, впервые, начиная с 2006 г., Азербайджан в целях покрытия внутренних потребностей возобновил закупку российского газа. Это сразу же позволило ряду экспертов сделать предположение о том, что азербайджанская сторона либо столкнулась с проблемами при разработке месторождения «Шах-Дениз», либо ошиблась в расчетах и не сможет выполнять свои контрактные обязательства в течение всего срока реализации проекта. Также не стоит забывать о намерениях по увеличению объемов поставок до 24 млрд м<sup>3</sup> к 2022 г. При этом важно понимать, что условия контракта с конечными потребителями в Европе и Турции очень жесткие: Азербайджан обязан поставлять 16 млрд м<sup>3</sup> газа ежегодно несмотря на всевозможные внутренние проблемы [10]. Что касается Европы, то здесь возможна конкуренция с азербайджанским газом на итальянском рынке. Однако, учитывая темпы роста потребления природного газа в Италии, вызванные как экономическим ростом, так и закрытием угольных электростанций, Азербайджан при благоприятном развитии событий сможет покрыть часть растущего спроса, при этом позиции российской стороны не ухудшатся. Что касается Турции, то покупать меньше российского газа она не станет, о чем свидетельствует подписание протокола о строительстве сухопутного участка (морской уже построен) второй нитки трубопровода «Турецкий поток» мощностью 15,75 млрд м<sup>3</sup>. Кроме того, проект «ЮГК» реализовывался в течение длительного периода времени, поэтому все варианты соперничества давно просчитаны российской стороной.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в среднесрочной перспективе азербайджанский газ не сможет составить реальной конкуренции ПАО «Газпром» на рынке стран ЕС. Во-первых, объемы поставок не столь значительны, и, в лучшем случае, покроют растущий спрос на газ в Италии, а во-вторых, наметившиеся проблемы с добычей, а также жесткие контрактные обязательства заставляют Азербайджан вновь покупать российский газ. В результате, можно задаться вопросом: «Чей же газ покупает Европа в рамках «ЮГК»?

### **Алжир**

Одним из ключевых поставщиков природного газа в страны ЕС является Алжир. Реально извлекаемые запасы газа в этой стране оцениваются в 2,6 трлн м<sup>3</sup> при том, что общие запасы составляют 4,5 трлн м<sup>3</sup>. Кроме того, Алжир имеет развитую трубопроводную сеть, соединяющую его с Испанией и Италией, а также сеть СПГ-терминалов общей мощностью порядка 32 млрд м<sup>3</sup>. Важно понимать, что функционирующие газопроводы Medkat, Medgaz, а также Maghreb-Europe суммарной пропускной способностью более 27 млрд м<sup>3</sup>, соединяющие Алжир с Испанией, а также газопровод Transmed (36 млрд м<sup>3</sup>), связывающий страну с Италией, имеют далеко не 100 % загрузку. Так, по итогам 2016 г. объем экспорта природного газа едва достиг отметки в 54 млрд м<sup>3</sup> [11].

Государственная компания Sonatrach является основным поставщиком углеводородов, а основными покупателями алжирского газа традиционно выступают Испания (порядка 50 % от внутреннего потребления природного газа), Италия (более 25 %), Португалия (от 45 до 50 %) и Франция (до 15 %). Несмотря на все заявления алжирской стороны о планах по увеличению объемов поставок природного газа в страны ЕС до 50–55 млрд м<sup>3</sup> и СПГ, преимущественно в Турцию, Пакистан и другие азиатские страны в объеме от 40 до 45 млрд м<sup>3</sup> [12], ситуация выглядит менее оптимистично.

Обладая внушительными запасами природного газа, Алжир не в состоянии в краткосрочной перспективе значительно увеличить объемы поставок, и причин тому несколько. Во-первых, Sonatrach не в состоянии увеличить объемы газодобычи. Дело в том, что практически все месторождения эксплуатируются в течение длительного периода времени (некоторые несколько десятилетий) и имеют высокий уровень выработки. А для разработки новых месторождений требуются значительные финансовые ресурсы, которых у Алжира просто нет. Страна в течение нескольких лет пытается привлечь иностранные компании к разработке новых месторождений, однако ни российские ПАО «Газпром» и ПАО «Роснефть», ни французская Total, ни испанская Repsol не спешат вкладывать значительные средства в совместные проекты [13]. Во-вторых, значительно возросло внутреннее потребление природного газа — с 32 млрд м<sup>3</sup> в 2010 г. до 50 млрд м<sup>3</sup> по итогам 2017 г. По оценкам специалистов, к 2023 г. оно может достигнуть отметки в 55 млрд м<sup>3</sup> [12]. В-третьих, несмотря на то, что Алжир обладает значительными запасами сланцевого газа (большая часть таких запасов сконцентрирована в восточных и центральных областях страны), извлекаемые объемы которого составляют порядка 19–20 трлн м<sup>3</sup>, разработка данных месторождений в ближайшей, а, скорее всего, и в среднесрочной перспективе, не начнется. В случае разработки этих месторождений алжирская сторона могла бы не только удовлетворить возросший внутренний спрос на газ, но и значительно увеличить объемы поставок как в азиатские страны, так и в страны ЕС. В период с 2012 по 2015 гг. на сланцевых месторождениях силами компании Sonatrach при поддержке специалистов из Европы проводились геологоразведочные работы. Однако такая инициатива вызвала серьезное недовольство у местного населения, в ряде городов даже прошли массовые протесты — необходимость применения технологии фрекинга (гидро разрыва), а также использование значительного количества пресной воды стало основной причиной недовольств. Компания заявляла о необходимости инвестирования в отрасль порядка 60–65 млрд долл. США, однако информации о том, сколько средств было вложено на самом деле нет. Определенную заинтересованность в данном проекте выказывали европейские компании, однако власти арабских стран воспринимают народные протесты как серьезную опасность — общественность сразу же поспешила успокоить, заявив, что это были лишь экспериментальные работы. Кроме того, по оценкам специалистов добыча сланцевого газа в Алжире в 4 раза дороже, чем добыча традиционного газа.

Тем не менее, в апреле 2017 г. генеральным директором Sonatrach А. У. Каддуром было сделано заявление о том, что компания планирует увеличить объем поставок природного газа в страны ЕС и уже заручилась поддержкой Франции, Италии и Испании. Более того, в заявлении прозвучала фраза о существующей договоренности с Брюсселем о том, что доля алжирского газа на рынке стран ЕС к 2022–2025 гг. возрастет до 13–15 % [13].

Вскоре появилась информация о заключении трехстороннего соглашения между испанской Repsol, французской Total и алжирской Sonatrach о совместной разработке газоконденсатного сухопутного месторождения Tin Fouye Tabnkoft. Соглашение рассчитано на 25 лет, причем планируется, что уже в ближайшие 6 лет французская и испанская стороны вложат более 320 млн долл. США для доведения и поддержания уровня добычи газа на месторождении до отметки в 3 млрд м<sup>3</sup> в год. При этом алжирская сторона сохраняет контроль над своим активом. В марте 2018 г. Total начала добычу газа еще на одном алжирском месторождении — Timimoun. Ожидается, что здесь максимальный уровень добычи (1,6 млрд м<sup>3</sup> в год) будет достигнут в 2019–2020 гг. Кроме того, в декабре 2017 г. начались работы по добыче природного газа на четырех из шести месторождениях проекта Reggane Nord. Планируется, что максимальный уровень добычи в 3 млрд м<sup>3</sup> здесь будет достигнут уже в 2020 г. В целом реализация новых проектов Timimoun и Reggane Nord, а также планируемого к запуску проекта Touat, по оптимистичным прогнозам аналитиков, позволит Алжиру увеличить объем добычи газа на 8,5–9 млрд м<sup>3</sup> в год [13].

Реализация перечисленных проектов создает предпосылки для увеличения экспортного потенциала Алжира и свидетельствует о том, что Sonatrach сможет нарастить поставки природного газа в страны ЕС в ближайшие 3–4 года. Тем не менее, несмотря на положительные тенденции развития газового сектора Алжира последних двух лет, обозначенные планы по увеличению доли алжирского газа на рынке ЕС до 15 % к 2022 г. не выполнимы. Во-первых, в стране стремительными темпами растет внутреннее потребление природного газа. Во-вторых, обозначенных объемов, даже если весь газ, который будет добываться в результате реализации этих проектов (максимальные объемы добычи будут достигнуты, начиная с 2020–2021 гг.), получится поставлять в Европу, не хватит для увеличения доли алжирского газа на рынке стран ЕС до 15 %. В-третьих, увеличение цен на нефть повлекло за

собой повышение цен и на алжирский газ, в результате, европейские страны в 2017 г. остались недовольны итоговой отпускной ценой.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что Алжир в состоянии увеличить объемы поставок природного газа в страны ЕС на 5–7 млрд м<sup>3</sup> в ближайшие 3–4 года, тем не менее, говорить о реальной конкуренции с ПАО «Газпром» или о значительном увеличении доли алжирского газа на европейском рынке не приходится. Объективности ради, стоит отметить локальные успехи Алжира, которые позволят в ближайшие годы удовлетворить возрастающий спрос на природный газ внутри страны.

## **Иран**

Следует отметить, что доля Ирана в мировой торговле природным газом ничтожно мала, и это при том, что по объемам доказанных запасов страна занимает второе место в мире — 34 трлн м<sup>3</sup>. Среди основных причин, препятствующих экспорту иранского газа, можно выделить следующие. Во-первых, производственные мощности и газотранспортная инфраструктура уже на протяжении многих лет остаются неразвитыми. Именно поэтому Иран физически не может увеличить объемы экспорта, который сохраняется на крайне низком уровне — около 10 млрд м<sup>3</sup> в год при том, что годовой объем добычи составляет порядка 250 млрд м<sup>3</sup> [14]. Во-вторых, это санкции, которые были введены в отношении Ирана из-за проведения ядерных испытаний. В результате, страна не только не имеет реальных рынков сбыта, но, что самое главное, отсутствуют инвесторы — зарубежные энергетические компании, которые обладают финансовыми возможностями, потребность в которых испытывает энергетический сектор Ирана, и новейшими технологиями, необходимыми для увеличения добычи и обеспечения транспортировки. В-третьих, это постоянный рост внутреннего спроса: потребление природного газа в стране за последние 10 лет удвоилось. Кроме того, стоит отметить, что неофициально иранская сторона признает рискованность и дороговизну проектов, связанных с поставками природного газа на столь удаленные рынки, как страны ЕС [15].

С частичной отменой санкций в начале 2016 г. иранская сторона сделала ряд громких заявлений о начале реализации нескольких проектов, которые позволят через 2 года осуществлять поставки природного газа в страны ЕС. Согласно одному из проектов планировалось продолжить строительство завода по производству сжиженного природного газа (напомним, что до введения санкций в отношении Ирана в 2012 г., строительство завода было завершено на 40 %). Вторым вариантом было строительство газопровода по дну Персидского залива до Омана, который располагает необходимой инфраструктурой для сжижения природного газа. Европейский союз, признавая свою заинтересованность в получении иранского газа, все же признал нереалистичность варианта, при котором поставки начнутся уже через 2 года. А после того, как в августе 2016 г. Иран разрешил Российской Федерации использовать свой аэродром Hamadan для нанесения авиаударов по террористам в Сирии, стало окончательно ясно, что в среднесрочной перспективе энергетическому союзу между Тегераном и ЕС не бывать.

## **Норвегия**

Важнейшим экспортером природного газа в страны ЕС является Норвегия. По данным министерства энергетики, если не учитывать запасы России, то общий запас нефти и газа Норвегии составляет порядка 45 % от общеевропейских. Ключевым экспортером является Equinor — государственная компания, которая до весны 2018 г. называлась Statoil. Согласно данным официальной статистики, объем экспорта норвежского газа в страны ЕС по итогам 2017 г. составил 123 млрд м<sup>3</sup>, что на 5,8 % больше, чем годом ранее, и это рекордные показатели для Норвегии [16].

подавляющая часть газа поставляется с помощью развитой системы газопроводов, соединяющих Норвегию со странами Европы, общая пропускная способность которой составляет 120 млрд м<sup>3</sup>, а протяженность превышает 8 тыс. км. Так, по итогам 2017 г. из 123 млрд м<sup>3</sup> более 5,5 млрд м<sup>3</sup> было экспортировано в виде СПГ. В результате, доля Норвегии на европейском рынке природного газа достигла 25 % от общего объема потребления всеми странами-членами ЕС [16].

В настоящее время большая часть норвежского газа добывается на двух крупнейших месторождениях Snohvit и Troll. При этом месторождение Troll, расположенное в Северном море, является не только крупнейшим, но и наиболее возрастным — первая скважина была пробурена здесь еще в далеком 1979 г. Периодически добыча на данном месторождении по техническим причинам приостанавливается. Так, последняя остановка датирована 2016 г., а ее продолжительность составила несколько месяцев. Тем не менее, в октябре 2016 г. ограничение было снято, а объемы добычи возросли более, чем на 10 % — с 29 до 33 млрд м<sup>3</sup>. Именно это и позволило Норвегии по итогам 2017 г. выйти на рекордные показатели по добыче и экспорту природного газа.

Основными импортерами норвежского газа исторически выступают Великобритания, Германия и Франция. На рисунке 2 представлены данные об общих объемах газа, экспортируемого Норвегией в страны ЕС.

Из представленных на рисунке 2 данных видно, что в период 2010–2017 гг. объем экспортируемого Норвегией в страны ЕС газа возрос на 22,5 %. В результате, доля норвежского газа на рынке стран ЕС увеличилась с 18,8 % в 2010 г. до 25 % по итогам 2017 г.

Согласно прогнозным данным аналитиков норвежского нефтяного директората, в 2018 и 2019 гг. ожидается сокращение добычи как нефти, так и природного газа, в-первую, очередь из-за выработки газовых месторождений. Однако, начиная с 2020 г., прогнозируется рост добычи нефти за счет ввода новых месторождений. Так, в течение 2017 г. Норвегией было пробурено 34 скважины, половина из них приходится на Баренцево море, где, по оценкам специалистов, находится большая часть неоткрытых запасов углеводородов. По итогам бурения было открыто 11 новых месторождений. Для сравнения: в 2016 г. их было 18. Тем не менее, все месторождения невелики и лишь некоторые из них могут принести прибыль.



Рис. 2. Доля норвежского газа в общем объеме потребления природного газа странами ЕС в 2010–2017 гг., млрд м<sup>3</sup> [16, 17]

Особые надежды возлагались норвежской стороной на месторождение Johan Sverdrup, однако они оправдали себя не в полной мере. Запасы нефти оказались огромными — более 3 млрд баррелей нефти, что сразу же сделало проект одним из самых больших в Норвегии за всю историю [18]. Что касается газа, то каких-либо крупных запасов в последние годы обнаружено не было. Аналитики уже неоднократно заявляли об отсутствии официальных данных со стороны нефтяного директората Норвегии о планируемых объемах добычи газа в стране после 2020 г. Как уже отмечалось, последние данные свидетельствовали о плановом снижении добычи в 2018–2019 гг. В результате, уже по итогам 2018 г. доля норвежского газа на рынке стран ЕС сократится. В целом, согласно данным нефтяного директората Норвегии, объем добычи и экспорта газа в период 2018–2019 гг. сократится на 4–5 % [19].

Таким образом, можно говорить о том, что в ситуации, когда потребление природного газа в странах ЕС постоянно растет, Норвегия не в состоянии не только увеличить объемы поставок, но и сохранить свою долю на рынке Европы (25 %). В результате, уже по итогам 2018 г. объем экспорта норвежского природного газа в страны ЕС может сократиться на 5–7 млрд м<sup>3</sup>.

### Американский сжиженный природный газ

Потенциальным конкурентом ПАО «Газпром» в борьбе за европейский рынок природного газа может стать сжиженный природный газ из США. Еще 15 лет назад в такое было сложно поверить, штаты являлись крупнейшим импортером природного газа в мире. Однако ситуация изменилась кардинальным образом после того, как была разработана и успешно внедрена технология фрекинга, позволяющая извлекать нефть и газ сланцевых пород. Всего за несколько лет объем газодобычи в стране увеличился настолько, что США смогли не только удовлетворить внутренний спрос на газ, но и заявили о намерении выйти на внешние рынки. Стоит отметить, что, учитывая местное законодательство, сделать это добывающие компании смогли только с официального разрешения властей, которые, правда, с нескрываемым удовольствием, поддержали эту инициативу. В результате, предназначенные для импорта природного газа терминалы стали переоборудоваться на экспорт, причем потрачено на эти цели было более 65 млрд долл. США [20].

В настоящее время ключевым экспортером СПГ в стране является Cheniere Energy. Основные мощности компании по сжижению газа располагаются на побережье Мексиканского залива, а максимальный объем производства составляет немногим более 18,5 млрд м<sup>3</sup> газа в год. Тем не менее, в планах компании к 2022 г. нарастить объемы производства до 45–50 млрд м<sup>3</sup> и 50 % из них поставлять в страны ЕС [21].

Несмотря на столь оптимистичные планы, реальность оказывается куда более суровой: по итогам 2016 г. объем экспорта СПГ из США в страны ЕС составил немногим более 500 млн м<sup>3</sup>. Основной причиной явилось то, что американский газ не выдержал конкуренции со стороны России, Норвегии и Алжира. И даже несмотря на четырехкратный рост объемов поставок по итогам 2017 г. — 2,1 млрд м<sup>3</sup>, перспективы США на рынке природного газа стран ЕС благоприятными никак не назовешь.

Остановившись на механизме газового ценообразования в США, необходимо отметить, что он довольно прост, основная цена на газ формируется на американской бирже Henry Hub и по итогам 2017 г. средневзвешенная стоимость 1 тыс. м<sup>3</sup> составила 107 долл. США. Далее, в итоговую стоимость включаются: премия от биржевой стоимости газа в размере 15 %; плата за сжижение — 107 долл. США за 1 тыс. м<sup>3</sup>; стоимость доставки — 35–36 долл. США за 1 тыс. м<sup>3</sup> и регазификация — 14 долл. США. В результате, стоимость американского СПГ для стран ЕС в 2017 г. составила 280 долл. США за 1 тыс. м<sup>3</sup>. Для сравнения: стоимость российского газа для стран ЕС в течение прошлого года колебалась от 180 до 190 долл. США за 1 тыс. м<sup>3</sup>. Это еще раз подтверждает, что поставки СПГ в страны ЕС осуществляются только благодаря контрактным обязательствам. Тем не менее, стоит отметить, что количество стран, покупающих американский СПГ возросло с 14 в 2016 г., до 26 в 2017 г.

В то же время необходимо признать, что определить точные объемы поставок американского СПГ на рынок стран ЕС не представляется возможным. Одно можно сказать с уверенностью: покупка столь дорогого газа ставит европейских производителей в заранее проигрышное положение, и именно поэтому ожидать значительного роста поставок СПГ из США в ближайшей перспективе не стоит. Тем не менее, в целях диверсификации маршрутов, а также в силу политического давления, оказываемого американской стороной, объемы американского газа на рынке стран ЕС, пусть и не значительно, но возрастут — примерно до 5–7 млрд м<sup>3</sup>.

## Туркменистан

По оценкам специалистов Туркменистан занимает четвертое место в мире по запасам природного газа. При этом следует отметить, что разброс цифр очень существенен. Так, согласно данным компании British Petroleum, опубликованным в 2016 г., извлекаемые запасы туркменского газа составили 17,4 трлн м<sup>3</sup>, а по данным ОПЕК — 9,9 трлн м<sup>3</sup>. Официальные власти Туркменистана пошли еще дальше и заявили о том, что запасы природного газа составляют более 50 трлн м<sup>3</sup>, правда, никаких доказательств предоставлено не было. Более того, заинтересованные в разработке крупнейшего туркменского месторождения Lolotap (позднее его переименовали в Galkynysh) потенциальные инвесторы, получив предварительную документацию, были настолько удивлены тому, как непрофессионально составлены документы, что попросили подтвердить доказанные объемы. В результате, это вызвало большой скандал с увольнениями в нефтегазовой отрасли Туркменистана [22].

Тем не менее, по итогам 2017 г. объем добычи природного газа в стране составил 81,76 млрд м<sup>3</sup>, а экспорта — 42,3 млрд м<sup>3</sup> (данные ОПЕК). Исторически экспорт туркменского природного газа имел 3 направления: восточное (Китай), северное (Российская Федерация) и южное (Иран), однако к середине 2018 г. работает только восточное направление. Что касается Ирана, то поставки газа по данному направлению приостановлены из-за проблем с оплатой за ранее поставленное сырье. Россия решила не покупать туркменский газ до 2019 г., о возможном возобновлении закупок пока не известно [20].

Реальным вариантом увеличения объемов экспорта природного газа для Туркменистана является участие в проекте «Южного газового коридора». Не секрет, что Ашхабад давно планировал строительство трубопровода по дну Каспийского моря для присоединения к газопроводу TANAP, где на границе с Грецией его продолжением станет газопровод TAP. Подписание конвенции о правовом статусе Каспийского моря, которая призвана регулировать хозяйственную деятельность прибрежных стран на море, дает возможность осуществлять строительство газопроводных систем. В результате, Туркменистан может получить столь желанный выход на европейский рынок газа. Тем не менее, разработка и реализация проекта для строительства газопровода по дну Каспийского моря, а также заключение договоров с европейскими странами займет несколько лет. При этом не понятно, в каком объеме и в какие конкретно страны ЕС будет осуществляться поставка «голубого топлива». Кроме того, европейцы еще не забыли о конфликте 2012 г., связанном с завышением данных о реальных доказанных объемах природного газа

в Туркменистане. Не добавляет оптимизма и то, что Ашхабад полностью закрыл статистические данные по нефтегазовому комплексу страны.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в ближайшие 2–3 года Туркменистан не сможет составить реальной конкуренции РФ на европейском рынке природного газа. Во-первых, для разработки, согласования и реализации проекта по укладке газопровода по дну Каспийского моря понадобится несколько лет. Во-вторых, ни у европейских потребителей, ни у России нет официальных данных об экспортном потенциале Туркменистана, а также доказанных запасах природного газа. В-третьих, по оценкам специалистов, цена российского газа для конечных потребителей в странах ЕС будет более привлекательной, чем цена на газ из Туркменистана. Таким образом, вероятность попадания туркменского газа на рынок стран ЕС в ближайшие 2–3 года крайне мала.

### Методика исследования

В работе проведена оценка потенциала основных поставщиков природного газа в страны ЕС с позиции их потенциальных возможностей по увеличению поставок. В процессе исследования были использованы современные методы, формы и инструменты экономического анализа. Базой для проведения исследования стали официальные статистические данные, полученные от Росстата, Евростата, а также из официальных бюллетеней компании British Petroleum за период 2001–2017 гг.

Для проведения оценки были определены ключевые поставщики природного газа в страны ЕС — Азербайджан, Алжир, Иран, Норвегия, Российская Федерация, США, Туркменистан. В рамках исследования с помощью факторного анализа были выявлены оказывающие влияние на возможности основных экспортеров причины: доказанные запасы, возможности для увеличения объемов добычи и экспорта, наличие инфраструктуры для транспортировки, а также время, необходимое для увеличения объемов добычи и доставки до конечных потребителей. Применение экономико-статистических и математических методов позволило определить тенденции развития газового сектора стран ЕС и потенциальных поставщиков и сделать прогноз относительно объемов добычи и потребления природного газа на горизонте планирования в 2–3 года.

### Результаты

Для наглядности представим основные данные по объемам поставок природного газа за предшествующий период, потенциальным возможностям для увеличения добычи и наличию инфраструктуры, необходимой для осуществления транспортировки, в виде табличных данных (табл. 1).

Таблица 1

Экспортеры, выбранные для оценки возможностей увеличения объемов поставок природного газа в страны ЕС

Страны	Объемы поставок по итогам 2017 г.	Возможности для увеличения добычи газа	Наличие инфраструктуры для осуществления поставок на 01.10.2018	Время, необходимое для увеличения поставок, годы	Планируемые объемы поставок природного газа в страны ЕС к 2020 г., млрд м <sup>3</sup>
Азербайджан	0	?	Да	2–3	10
Алжир	40	Есть	Да	2–3	47
Иран	0	Есть	Нет	5–10	0
Норвегия	123	Нет	Да	?	110
США	2,1	Есть	Да	2	5–7
РФ	155,9	Есть	Да	–	200
Туркменистан	0	Есть	Нет	3–5	0

Необходимо отметить, что при оценке возможностей увеличения объемов экспорта природного газа в страны ЕС не учитывались поставки в Турцию. Знак вопроса означает отсутствие официальных статистических данных, которые позволили бы провести реальную оценку.

Результаты исследования показали, что реально увеличить объемы поставок природного газа в страны ЕС к 2020 г. могут Азербайджан, Алжир, Российская Федерация и США.

### Заключение

Представленные в статье результаты исследования дают обобщенную оценку возможностей основных экспортеров природного газа для увеличения объемов поставок в страны ЕС. Необходимость в дополнительных объемах данного вида углеводородного топлива обусловлена не только снижением

собственной газодобычи внутри ЕС, но и ростом энергопотребления, а также стремлением к снижению выбросов углекислого газа. В результате, уже к 2020 г. странам ЕС дополнительно потребуется от 40 до 50 млрд м<sup>3</sup> газа в год. Оценка потенциала основных экспортеров природного газа показала, что реально увеличить объемы поставок к этому времени могут Азербайджан, Алжир, Российская Федерация и США. При этом нужно отметить, что Азербайджан и Алжир на горизонте планирования в 2–3 года способны поставлять в страны ЕС на 10 и 7 млрд м<sup>3</sup> газа больше, чем по итогам 2017 г. США теоретически могут значительно нарастить объемы поставок, однако, учитывая тот факт, что цена на американский СПГ на 40–50 % выше, чем у конкурентов, можно предположить, что объемы поставок к 2020 г. достигнут отметки в 5–7 млрд м<sup>3</sup>. С помощью не сложных математических действий можно установить, что странам ЕС дополнительно понадобится еще 16–25 млрд м<sup>3</sup> газа в год. Единственным поставщиком, который обладает запасами и инфраструктурой, необходимой для оперативного наращивания поставок, является ПАО «Газпром». Европейские потребители оценили преимущества российского газа в зимние периоды 2016–2018 гг., когда из-за сильных и продолжительных морозов понадобились дополнительные объемы природного газа, причем в кратчайшие сроки. Кроме того, не стоит забывать и о еще одном важном преимуществе отечественного газа — его цене.

## Литература

1. Россия добыла рекордный объем газа в 2017 году // ТЭКНОБЛОГ. URL: <https://teknoblog.ru/2018/01/24/86711> (дата обращения: 02.10.2018).
2. Современные проблемы и перспективы развития арктического газопромышленного комплекса / под ред. С. Ю. Козьменко, В. С. Селина. Апатиты, 2017. (С. 44). 228 с.
3. Козьменко С. Ю., Геращенко Л. В., Селин В. С. Арктические коммуникации и региональные геополитические приоритеты экономического развития России // Геополитика и безопасность. 2012. № 2 (18). С. 94–102.
4. Главные события в мировой газовой отрасли в 2017 году // РИА Новости. URL: [https://ria.ru/ny2018\\_resume/20171222/1511487002.html](https://ria.ru/ny2018_resume/20171222/1511487002.html) (дата обращения: 30.05.2018).
5. Бованенковское месторождение // ПАО «Газпром». URL: <http://www.gazprom.ru/about/production/projects/deposits/bm/> (дата обращения: 01.07.2018).
6. Официальные периодические издания: 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](https://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_ch/PDF/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf) (дата обращения: 29.05.2018).
7. Кужелева К. С., Грачев Б. А. Энергетическая политика ЕС в области энергосбережения // Энергосовет. 2018. № 1 (51). С. 55–58.
8. Гронинген, Нидерланды — одно из крупнейших газовых месторождений Европы накрылось тазом // Русское Агентство Новостей. URL: <http://8sbeuybxidbygm.ru-an.info> (дата обращения: 29.05.2018).
9. Европейский газовый рынок: истина в статистике // Нефтянка. Рынки. События, прогнозы, комментарии. URL: <http://neftianka.ru/evropejskij-gazovuj-rynok-istina-v-statistike/> (дата обращения: 29.05.2018).
10. В Европу пришел альтернативный газ // Русское Агентство Новостей. URL: <http://xn8sbaaadeungjit1cmdb5bnu.ru-an.info/> (дата обращения: 29.05.2018).
11. Total втрое увеличила свою газодобычу в Алжире // Проектирование газоснабжения. URL: [http://proekt-gaz.ru/news/total\\_vtroe\\_uvelichila\\_svoju\\_gazodobychu\\_v\\_alzhire/2018-04-03-7198](http://proekt-gaz.ru/news/total_vtroe_uvelichila_svoju_gazodobychu_v_alzhire/2018-04-03-7198) (дата обращения: 25.10.2018).
12. Алжирская газовая альтернатива // Независимая газета. URL: [http://www.ng.ru/ng\\_energiya/2017-05-16/12\\_6988\\_algeria.html](http://www.ng.ru/ng_energiya/2017-05-16/12_6988_algeria.html) (дата обращения: 25.09.2018).
13. Сможет ли Алжир вытеснить российский газ // EADaily: информ. агентство. URL: <https://eadaily.com/ru/news/2017/05/17/smozhet-li-alzhir-vytesnit-rossiyskiy-gaz-iz-evropy> (дата обращения: 25.10.2018).
14. Иран намерен поставлять газ в Европу // Вести. Экономика. URL: <https://www.vestifinance.ru/articles/66377> (дата обращения: 25.10.2018).
15. Иран подвинет «Турецкий поток» // Газета.Ру. URL: <https://www.gazeta.ru/business/2016/08/12/10122737.shtml> (дата обращения: 30.10.2018).
16. Норвегия бросила новый вызов «Газпрому» // Эксперт. URL: <http://expert.ru/2018/01/12/norvezhskij-gazovujj-rekord/> (дата обращения: 01.10.2018).
17. Ульченко М. В. Особенности и способы поставки природного газа в страны ЕС Норвегией // Фундаментальные исследования. 2015. № 10 (2 ч.). С. 427–431.
18. Кризис подарил 10 миллиардов долларов крупнейшему месторождению Норвегии // PRO-ARCTIC: независимое российское информ.-аналит. сетевое изд., посвященное ответственному и рациональному

освоению ресурсов российской Арктики. URL: <http://pro-arctic.ru/27/08/2018/news/33563> (дата обращения: 23.10.2018).

19. Официальные периодические издания: электронный путеводитель // Нефтяной департамент Норвегии. URL: <http://www.npd.no/en/Publications/Norwegian-Continental-Shelf/No-1-2017/> (дата обращения: 24.10.2018).
20. 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.
21. Хватит ли США газа для Европы и какова цена вопроса? / RF-SMI: сайт. URL: <http://rf-smi.ru/usa/28967-hvatit-li-ssha-gaza-dlya-evropy-i-kakova-cena-voprosa.html> (дата обращения: 10.10.2018).
22. Туркмения хочет поставлять газ в Европу по трубам «Газпрома» // Ведомости. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2017/11/03/740554-turkmeniya-hochet> (дата обращения: 15.10.2018).

## References

1. *Rossiya dobyla rekordnyj ob'em gaza v 2017 godu* [Russia produced a record amount of gas in 2017]. *TEKNOBLOG* [TEKNOBLOG]. (In Russ.). Available at: <https://teknoblog.ru/2018/01/24/86711> (accessed 02.10.2018).
2. *Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya arkticheskogo gazopromyshlennogo kompleksa* [Contemporary challenges and prospects of developing the Arctic gas industrial sector]. *Apatity*, 2017, (p. 44), 228 p. (In Russ.).
3. Koz'menko S. Yu., Gerashchenko L. V., Selin V. S. Arkticheskie kommunikacii i regional'nye geopoliticheskie priority ekonomicheskogo razvitiya Rossii [The Arctic communications and regional geopolitical priorities of economic development of Russia]. *Geopolitika i bezopasnost'* [Geopolitics and Security], 2012, no. 2 (18), pp. 94–102. (In Russ.).
4. *Glavnye sobytiya v mirovoj gazovoj otrasli v 2017 godu* [The major events in the world gas sector]. *RIA Novosti* [RIA Novosti]. (In Russ.). Available at: [https://ria.ru/ny2018\\_resume/20171222/1511487002.html](https://ria.ru/ny2018_resume/20171222/1511487002.html) (accessed 30.05.2018).
5. *Bovanenkovskoe mestorozhdenie* [Bovanenkovskoye field]. *PAO "Gazprom"* [Gazprom PJSC]. (In Russ.). Available at: <http://www.gazprom.ru/about/production/projects/deposits/bm/> (accessed 01.07.2018).
6. *Oficial'nye periodicheskie izdaniya: Statisticheskij obzor mirovoj energetiki Iyun' 2017* [Official periodicals: strategic review of the global energy June, 2017]. *British Petroleum* [British Petroleum]. Available at: [https://www.bp.com/content/dam/bp-country/de\\_ch/PDF/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_ch/PDF/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf) (accessed 29.05.2018).
7. Kuzheleva K. S., Grachev B. A. *Energeticheskaya politika ES v oblasti ehnergoberezheniya* [Energy policy of EU in the field of energy saving]. *Energosovet* [Energy council], 2018, no. 1 (51), pp. 55–58.
8. *Groningen, Niderlandy — odno iz krupnejshih gazovyh mestorozhdenij Evropy nakrylos' tazom* [Groningen, the Netherlands, one of the largest gas fields of Europe has dropped out]. *Russkoe Agentstvo Novostej* [Russian News Agency]. (In Russ.). Available at: <http://8sbeybxdibygm.ru-an.info> (accessed 29.05.2018).
9. *Evropejskij gazovyj rynek: istina v statistike* [The European gas market: the truth is in statistics] *Neftyanka. Rynki. Sobytiya, prognozy, kommentarii* [The Oil Industry. Markets. Events, forecasts, comments]. (In Russ.). Available at: <http://neftianka.ru/evropejskij-gazovyj-rynek-istina-v-statistike/> (accessed 29.05.2018).
10. *V Evropu prishyol al'ternativnyj gaz* [Europe produces alternative gas]. *Russkoe Agentstvo Novostej* [Russian News Agency]. (In Russ.). Available at: <http://xn8sbaadeugngjt1cmdb5bnu.ru-an.info/> (accessed 29.05.2018).
11. *Total vtroe uvelichila svoju gazodobychu v Alzhire* [Total tripled gas extraction]. *Proektirovanie gazosnabzheniya* [Designing gas supply]. (In Russ.). Available at: [http://proekt-gaz.ru/news/total\\_vtroe\\_uvelichila\\_svoju\\_gazodobychu\\_v\\_alzhire/2018-04-03-7198](http://proekt-gaz.ru/news/total_vtroe_uvelichila_svoju_gazodobychu_v_alzhire/2018-04-03-7198) (accessed 25.10.2018).
12. *Alzhirskaya gazovaya al'ternativa* [Algerian gas alternative]. *Nezavisimaya gazeta* [Nezavisimaya Gazeta]. (In Russ.). Available at: [http://www.ng.ru/ng\\_energiya/2017-05-16/12\\_6988\\_algeria.html](http://www.ng.ru/ng_energiya/2017-05-16/12_6988_algeria.html) (accessed 25.09.2018).
13. *Smozhet li Alzhir vytesnit' rossijskij gaz* [Will Algeria be able to displace Russian gas]. *EADaily: inform. agentstvo* [EADaily: information agency]. (In Russ.). Available at: <https://eadaily.com/ru/news/2017/05/17/smozhet-li-alzhir-vytesnit-rossijskiy-gaz-iz-evropy> (accessed 25.10.2018).
14. *Iran nameren postavlyat' gaz v Evropu* [Iran intends to deliver gas to Europe]. *Vesti. Ekonomika*. [Vesti. Economics]. (In Russ.). Available at: <https://www.vestifinance.ru/articles/66377> (accessed 25.10.2018).
15. *Iran podvinet "Tureckij potok"* [Iran will push "The Turkish Stream"]. *Gazeta.Ru* [Gazeta.Ru]. (In Russ.). Available at: <https://www.gazeta.ru/business/2016/08/12/10122737.shtml> (accessed 30.10.2018).

16. *Norvegiya broсила novyj vyzov "Gazpromu"* [Norway challenged Gazprom again]. *Ekspert* [Ekspert]. (In Russ.). Available at: <http://expert.ru/2018/01/12/norvezhskij-gazovyij-rekord/> (accessed 01.10.2018).
17. Ul'chenko M. V. *Osobennosti i sposoby postavki prirodnogo gaza v strany ES Norvegiej* [Specificity and ways of Norway's natural gas deliveries to EU countries]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Basic Research], 2015, no. 10 (ch. 2), pp. 427–431.
18. *Krizis podaril 10 milliardov dollarov krupnejshemu mestorozhdeniyu Norvegii* [The crisis has presented 10 billion USD to the largest fields in Norway]. *PRO-ARCTIC* [PRO-ARCTIC]. (In Russ.). Available at: <http://pro-arctic.ru/27/08/2018/news/33563> (accessed 23.10.2018).
19. *Oficial'nye periodicheskie izdaniya: elektronnyj putevoditel'* [Official periodicals: electronic guide]. *Neftyanoj departament Norvegii* [Oil Department of Norway]. Available at: <http://www.npd.no/en/Publications/Norwegian-Continental-Shelf/No-1-2017/> (accessed 24.10.2018).
20. Savel'eva S. B., Ul'chenko M. V. *Perspektivy postavok SPG iz SSHA v Evropu* [Delivery prospects of LNG from the USA to Europe]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [The North and the market: forming the economic order], 2016, vol. 50, no. 3, pp. 55–62. (In Russ.).
21. *Hvatit li SSHA gaza dlya Evropy i kakova cena voprosa?* [Will the USA have gas enough for Europe and what is the price of the issue?]. *RF-SMI: sajt* [RF-SMI: site]. (In Russ.). Available at: <http://rf-smi.ru/usa/28967-hvatit-li-ssha-gaza-dlya-evropy-i-kakova-cena-voprosa.html> (accessed 10.10.2018).
22. *Turkmeniya hochet postavlyat' gaz v Evropu po trubam "Gazproma"* [Turkmenia wants to deliver gas to Europe through the pipes of Gazprom]. *Vedomosti* [Vedomosti]. (In Russ.). Available at: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2017/11/03/740554-turkmeniya-hochet> (accessed 15.10.2018).

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.30-43

УДК: 533.2:665.632.078

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ МАЛОТОННАЖНОГО СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА И ТРУБОПРОВОДНОГО ГАЗА**

**П. С. Цветков**

**кандидат экономических наук, ассистент кафедры информатики и компьютерных технологий  
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия  
ведущий научный сотрудник**

**Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия**

**Д. М. Притуляк**

**студент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений  
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия**

**Аннотация.** Производство сжиженного природного газа (СПГ) — одно из наиболее перспективных направлений газовой отрасли, с развитием которого связывают будущее энергетических рынков в ближайшие десятилетия. Актуальность этого направления для российского рынка заключается в возможности создания гибких логистических схем снабжения энергоресурсами малонаселенных территорий и отдаленных регионов, проведение газопровода в которые является малорентабельным и нецелесообразным в виду сравнительно малых объемов спроса на энергетическое сырье. Реализация малотоннажного СПГ как экспортного товара позволит снизить существующие политические риски при транспортировке на/через территорию стран, граничащих с Россией. В данной статье предложена модель сравнительной оценки стоимости малотоннажного СПГ и трубопроводного газа. Особенностью модели является возможность рассмотрения разного количества направлений поставки, что позволяет оценить эффект от гибкости технологических цепочек СПГ. Результаты показали, что цена СПГ может быть значительно ниже, чем у трубопроводного газа при условии, что дальность транспортировки будет свыше 950 км, а количество направлений поставки не менее 5. Однако при рассмотрении проектов газоснабжения отдельных локаций, когда необходимо осуществить газификацию только одного пункта потребления, СПГ является менее привлекательным в силу сравнительно высоких операционных издержек.

**Ключевые слова:** малотоннажный СПГ, газификация регионов, оценка затрат на транспортировку, сравнительная оценка, трубопроводный газ.

## COMPARISON OF LOW-TONNAGE LIQUEFIED NATURAL GAS AND PIPELINE GAS TRANSPORTATION EXPENSES

*P. S. Tsvetkov*

PhD (Economics), Assistant of the Department of Informatics and Computer Technologies  
Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia  
Senior Researcher

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC "KSC RAS", Apatity, Russia

*D. M. Pritulyak*

Student

Department of Oil and Gas Fields Development and Operation  
Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia

**Abstract.** The production of liquefied natural gas (LNG) is one of the most promising areas of the gas industry, the development of which is linked to the future of energy markets in the near future. The relevance of this direction for the Russian market is the possibility of creating flexible logistics schemes for the supply of energy resources to sparsely populated areas and remote regions, where a pipeline is unprofitable and impractical in view of the relatively low demand for energy raw materials. Implementation of low-tonnage LNG as an export product will reduce the existing political risks during transportation to/through the territory of the countries bordering Russia. This article proposes a model of comparative evaluation of the cost of low-tonnage LNG and pipeline gas. A feature of the model is the ability to consider a different number of delivery directions, which allows assessing the effect of the flexibility of LNG process chains. The results showed that the price for LNG could be significantly lower than that for pipeline gas, provided that the transportation distance is more than 950 km, and the number of delivery directions is not less than 5. However, when considering gas supply projects for individual locations where only one point of consumption needs to be gasified, LNG is less attractive due to relatively high operation expenses.

**Key words:** low-tonnage LNG, gasification of regions, estimation of transportation costs, comparative assessment, pipeline gas.

### Введение

В настоящее время природный газ является одним из наиболее востребованных видов энергетических ресурсов несмотря на интенсивное развитие возобновляемой энергетики. Согласно экспертным прогнозам [1], в XXI в. его позиция будет только усиливаться благодаря стоимостным, энергетическим и «экологическим» характеристикам.

В связи с этим актуальность приобретают вопросы поиска путей повышения эффективности его использования и снижения стоимости для потребителей. Эти вопросы являются значимыми и для России, которая занимает второе места по объему доказанных запасов природного газа, а также второе место по объемам его добычи. За 2017 г. только ПАО «Газпром» поставил более 232,4 млрд м<sup>3</sup> газа более чем в 20 стран мира.

Транспортировка природного газа осуществляется как правило через систему газопроводов, что сопряжено с рядом территориальных, политических и экономических проблем. Во-первых, требуется учитывать особенности рельефа местности, по которой прокладывается трубопровод. Во-вторых, проведение газопровода через территорию других стран требует получения согласия местных органов власти. В-третьих, доставка по газопроводу является абсолютно негибкой и не позволяет оперативно изменить направления поставок газа. В-четвертых, система газопроводов требует постоянной технической поддержки на всей своей протяженности. Тем не менее этот способ доставки газа остается сегодня наиболее эффективным для значительной части мирового рынка [2].

Неоднозначная ситуация с газообеспечением наблюдается и на внутреннем рынке России. По некоторым оценкам, от 50 до 60 % территории страны не имеет доступа к централизованному энергоснабжению [3], причем основная часть этих территорий находится в восточной части России. Несмотря на это ежегодные объемы потребления газа на внутреннем рынке составляют более 450 млрд м<sup>3</sup>.

Альтернативой газопроводному транспорту является использование СПГ, интерес к развитию которого появился в последние десятилетия в связи со стремлением решить проблемы эксплуатации газопроводов, обозначенные ранее. При транспортировке значительных объемов СПГ на дальние расстояния как правило речь ведется об использовании морского транспорта [4]. При этом заводы по сжижению и регазификации располагаются в непосредственной близости от портов. В случае же с малотоннажным производством СПГ доставка может осуществляться с помощью автомобильного и железнодорожного транспорта. Учитывая, что транспортные сети развиты в большей степени, чем трубопроводы как на территории России, так и других стран, это позволяет оперативно диверсифицировать и изменять направления поставок.

Сегодня существует множество альтернативных вариантов реализации проектов малотоннажного производства СПГ. На основе анализа научно-практической литературы была составлена обобщенная схема вариантов реализации СПГ (рис. 1).



Рис. 1. Альтернативные варианты реализации СПГ:  
 СПХР СПГ — система по приему, хранению, выдаче и регазификации СПГ;  
 АГНЗС — автомобильная газонаполнительная компрессорная заправочная станция

Согласно работе [5], малотоннажное производство СПГ по сравнению с крупнотоннажным имеет следующие преимущества:

1. капитальные затраты на строительство малотоннажных заводов по производству СПГ в 3 раза ниже по сравнению с крупнотоннажными (500 и 1500 долл. США/т мощности соответственно);
2. средний срок строительства не превышает 3 лет, тогда как запуск крупнотоннажных заводов в среднем занимает 5 лет;
3. срок окупаемости малотоннажных заводов значительно ниже.

В большинстве научных работ сравнение стоимости СПГ и трубопроводного газа осуществляется на основе рассмотрения проектов газификации одного конкретного пункта доставки газа. Однако подобный подход не позволяет оценить эффект от гибкости технологической схемы СПГ. В связи с этим целью данной работы является сравнение стоимости производства и доставки СПГ с трубопроводным газом в условиях наличия нескольких пунктов потребления.

## Методология

**Степень разработанности проблемы.** В рамках литературного обзора был выделен ряд научных и практических работ по сопряженным тематикам исследований. Ниже рассмотрены сильные и слабые стороны некоторых из них.

В работе [6] представлены результаты исследования текущего состояния газопереработки и газохимии, а также ситуации в сфере утилизации попутного нефтяного газа в России. В работе показаны экономические выгоды при увеличении глубины переработки попутного газа. Для отрасли СПГ рассмотрены только крупнотоннажные заводы по сжижению, которые как правило ориентированы на экспорт продукции. К достоинствам данной работы можно отнести наличие оценки текущего состояния отраслей газопереработки и газохимии и оценки перспектив развития этих отраслей. Также предложено решение проблемы поиска и испытаний инновационных технологий в виде создания специализированных полигонов.

В работе [7] предложена альтернатива трубопроводной доставки газа в отдаленные регионы России в виде автомобильной либо железнодорожной транспортировки СПГ. Несмотря на безусловную актуальность темы работы, а также рациональность приводимых в пользу СПГ аргументов, данная работа является теоретической и не содержит эмпирических доказательств выдвинутой гипотезы.

В работе [8] проведен детальный анализ текущего положения ТЭК РФ, определены его ключевые проблемы, а также выявлен ряд сильных сторон автономной газификации по сравнению с традиционной прокладкой газопроводов.

В работе [9] для газификации отдаленных регионов России предложена активная эксплуатация средне- и малodeбитных месторождений с дальнейшим сжижением добытого природного газа. Повышение эффективности функционирования подобных месторождений является актуальной для России проблемой, в связи с чем авторами полностью поддерживается предлагаемый в этой статье подход. Также в статье рассмотрены нескольких технологических цепочек сжижения для малотоннажного производства СПГ. В результате было получено заключение о необходимости развивать рынок криогенных автозаправочных станций по всей территории РФ.

В работе [10] рассматриваются достоинства и недостатки различных установок по сжижению природного газа, применяемые на малотоннажных заводах России. К достоинствам данной работы можно отнести наличие анализа схемы работы установок и таблицы с сопоставлением циклов сжижения, заводов, мощностей и их удельных энергозатрат. В статье предложена перспективная идея использования малodeбитных газоконденсатных и нефтегазовых месторождений в восточной части страны для добычи и сжижения газа и реализации СПГ в тех же регионах. Согласно мнению авторов статьи, оптимальным типом технологической схемы для азиатской части России является азотный цикл благодаря своему высокому коэффициенту сжижения, однако, учитывая количество проектов по прокладке газопроводов за Уралом и острую необходимость газификации данных районов, этот вопрос является дискуссионным. Вполне вероятным представляется то, что бóльшая эффективность может быть достигнута за счет использования дроссельно-детандерных установок и очистного оборудования, которое позволяет утилизировать излишки природного газа, поставляя их в газопроводы низкого давления.

В работе [11] рассмотрены технологии производства СПГ и схемы его реализации. Очевидным достоинством работы является ее целостность и многовариантность рассматриваемых решений с момента выбора установок по сжижению природного газа до способа использования регазифицированного СПГ. Также в работе присутствует экономическая оценка предлагаемого проекта. В ходе работы получен целый ряд выводов о положительном влиянии применения СПГ в качестве топлива для небольших населенных пунктов и промышленных производств в районах без централизованного газоснабжения. Отмечена высокая приоритетность газификация некоторых районов Дальневосточного и Сибирского федеральных округов, а также необходимость разработки современной нормативной базы для регулирования деятельности СПГ-отрасли.

В работе [12] проанализированы проблемы мало- и среднетоннажных производств СПГ, проведено их сопоставление с крупнотоннажными производствами. Сравнение заводов разной мощности и правовых документов, регламентирующих данную сферу, привело к выводу о необходимости редактирования и дополнению данных стандартов на основе баланса интересов всех стейкхолдеров подобных проектов. Также составлена структура требований к созданию инфраструктуры доставки и потребления СПГ в России, сделан вывод о наличии необходимости усиленного государственного контроля. К объективным достоинствам этой работы можно отнести наличие примеров устройств и установок, которые уже проходят испытания или уже функционируют в малотоннажной СПГ-инфраструктуре, а также организаций, имеющих опыт в разработке СПГ-проектов или производстве СПГ-оборудования. Тем не менее в данной работе отсутствуют какие-либо экономические оценки использования СПГ.

Представленная выборка научных работ не является исчерпывающей, однако позволяет сформировать представление о достоинствах и недостатках большинства научно-практических работ в изучаемой области. К основным недостаткам можно отнести следующие из них:

отсутствие эмпирических оценок, подтверждающих эффективность использования технологических схем с использованием СПГ в сравнении с газопроводной доставкой;

отсутствие методик и моделей оценки эффективности СПГ-проектов, позволяющих увязать технико-технологические и экономические параметры.

**Условия проведения оценки.** Оценка проводилась для условий российской экономики, на внутреннем рынке которой сложилась неоднозначная ситуация с газообеспечением регионов. По некоторым оценкам от 50 до 60 % территории страны не имеет доступа к централизованному энергоснабжению, причем основная часть этих территорий находится в восточной части России (рис. 2). Несмотря на это ежегодные объемы потребления природного газа на внутреннем рынке составляют более 450 млрд м<sup>3</sup>, а прогнозный рост составляет 1–3 % в год.

В целом на территории России насчитывается более 18 тыс. малых поселений (рис. 3), порядка 30–40 % которых не газифицированы [14]. Строительство газопроводов к этим поселениям без существенной поддержки государства не представляется возможным в силу капиталоемкости таких проектов и, следовательно, значительных удельных затрат на единицу продукции при реализации малых объемов газа.

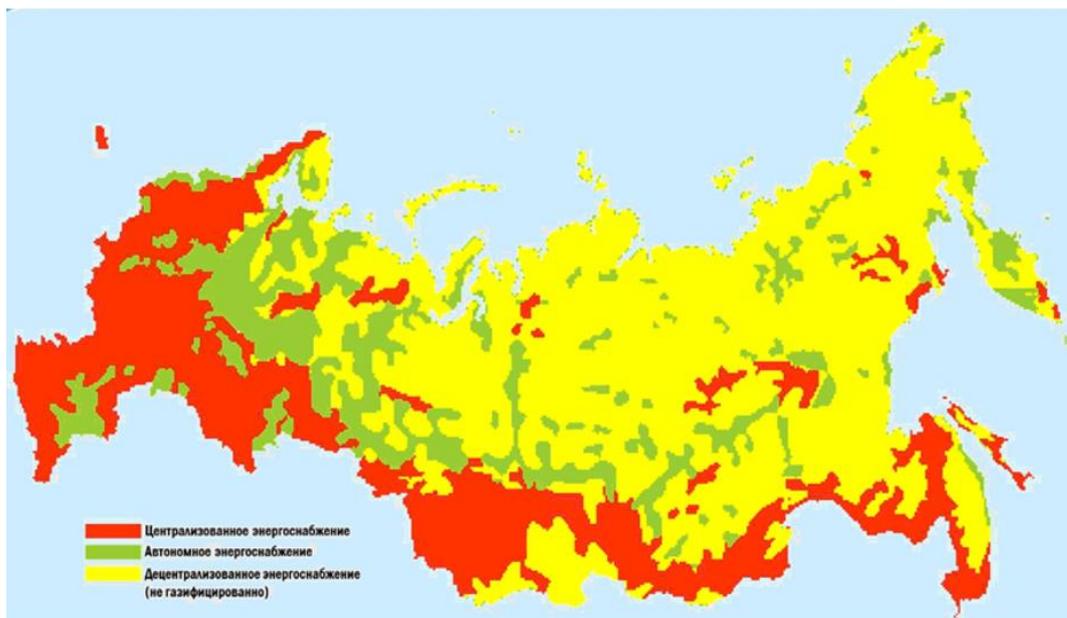


Рис. 2. Газификация регионов России [13]

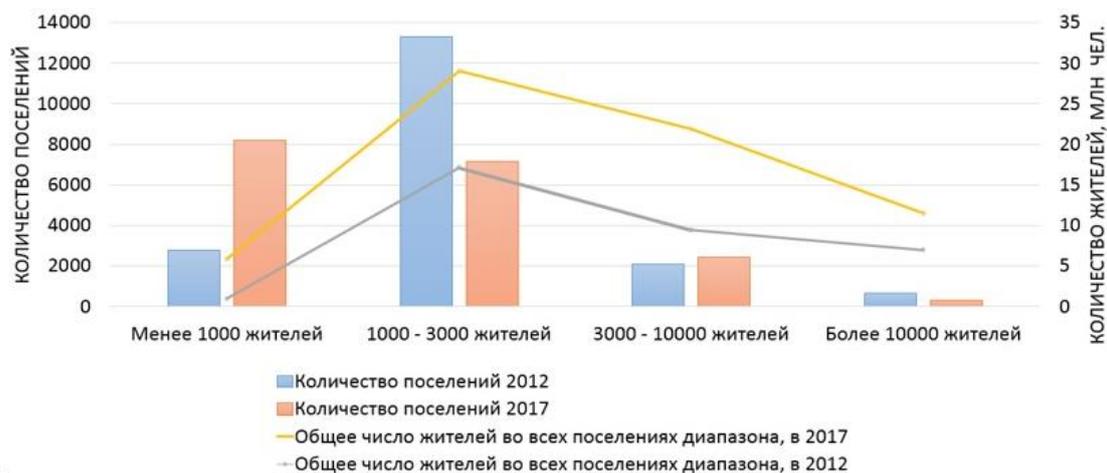


Рис. 3. Структура и динамика малых поселений России

**Технологические цепочки.** Стратегия газификации территории России основывается на развитии магистрального газопровода (рис. 4), продолжение которого вглубь Сибири на сегодняшний день не планируется. Частично решить проблему газификации этих регионов может развитие отрасли СПГ [15].



Рис. 4. Единая система магистральных газопроводов России (информация ПАО «Газпром»)

Помимо объективной необходимости сжижения, процесс производства СПГ как правило связывают с необходимостью существенных затрат на регазификацию [3, 5]. Однако, когда речь ведется о малых объемах потребления, возможно использование современных мобильных энергетических установок, которые могут функционировать на СПГ за счет входящих в их структуру регазификационных систем [16]. Это позволяет существенно снизить производственные затраты, а также повысить привлекательность тригенерационных технологических схем [17]. Стоимость таких установок, функционирующих на СПГ, незначительно выше оборудования, функционирующего на основе трубопроводного газа, в связи с чем при проведении оценки не учитывались расходы, связанные с энергогенерирующими объектами.

Транспортировка малотоннажного СПГ возможна с помощью автомобильного, железнодорожного и речного транспорта. Однако железнодорожная сеть недостаточно развита в регионах, не имеющих доступа к централизованному энергоснабжению (рис. 5) [18]. В отношении речной доставки можно сказать, что условия ее использования крайне специфичны из-за того, что флот грузовых судов недостаточен и не может быть мобильно переориентирован на другие направления поставок. Кроме того, возможность использования речных грузовых судов носит сезонный характер, в связи с чем в данной работе сфокусировано внимание на автомобильном транспорте.



Рис. 5. Российская железнодорожная сеть (информация ОАО «РЖД»)

Основной идеей настоящей статьи является то, что проект газификации региона с помощью СПГ будет считаться более эффективным, если увеличение цены СПГ (в пересчете на природный газ) при транспортировке из пункта производства в пункты сбыта будет ниже, чем при использовании трубопровода. При этом количество направлений поставок может меняться (рис. 6). В рамках проводимой оценки предельное количество направлений поставки принято равным пяти. Оценка проводилась для СПГ завода мощностью 22500 т СПГ в год, что соответствует 31,056 млн м<sup>3</sup> природного газа. Исходные данные были взяты в российских рублях. Конвертация валют осуществлялась по курсу 58 руб. за 1 долл. США для сопоставления с зарубежными аналогами в последующих исследованиях.

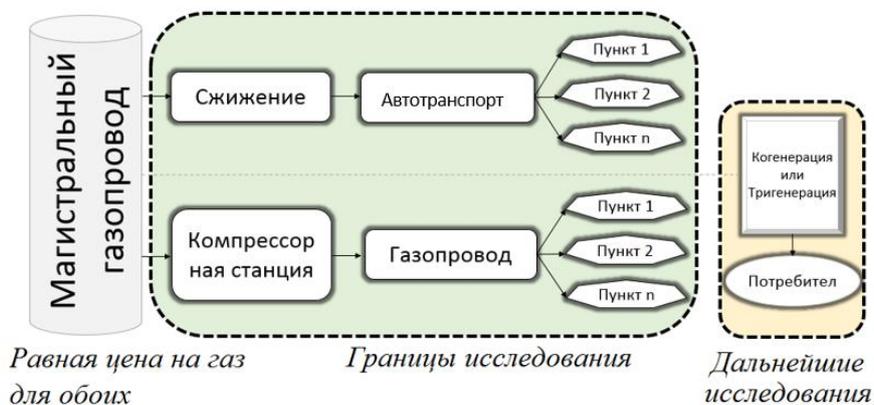


Рис. 6. Границы исследования этой статьи

**Капитальные затраты на строительство СПГ-завода.** Ключевыми факторами при выборе поставщика оборудования для завода являются:

- потребление природного газа для производства 1 т продукции;
- потребление электроэнергии для производства 1 т продукции;
- потребление азота, углеводов и воды для производства 1 т продукции (в зависимости от технологического цикла сжижения);
- выбросы углекислого газа в атмосферу при производстве 1 т продукции (в зависимости от технологического цикла сжижения);
- эффективность сжижения;
- доля «чистого» СПГ в 1 т продукции;
- длительность эксплуатации оборудования;
- стоимость оборудования.

На основе анализа перечисленных факторов, в рамках исследования было принято решение использовать технологическую цепочку компании «Газпром трансгаз Екатеринбург». Это решение принято как на основе высоких значений перечисленных выше параметров, так и учитывая успешную реализацию проекта ГРС-«Екатеринбург», работающего на основе дроссельно-детандерного цикла.

Капитальные затраты на строительство завода складываются из затрат на несколько видов товаров и услуг (табл. 1). Прототипом данного производства является ГРС-4 «Екатеринбург», хотя использованные цены несколько выше среднерыночных.

Таким образом, общая стоимость составила 741,9 млн руб. Расчетная мощность завода — 22500 т СПГ/г., следовательно, капитальные затраты на обеспечение 1 т мощности завода СПГ/год составляют 33 тыс. руб или 569 долл. США.

Таблица 1

Калькуляция капитальных затрат СПГ-завода мощностью 22500 т/год

Затраты	Значение, тыс. руб.	Доля от общего, %
1. Заводское оборудование:		
оборудование для осушки входного газа		
компрессорное оборудование		
блоки сжижения		
холодильное оборудование		
криоёмкости для хранения СПГ		
газовые электростанции 2 × 1 МВт		
система КИП + арматура		
очистное оборудование	45000	6,07
Итого по пункту 1	474000	63,89
2. Пусконаладочные и инспекционные работы:		
проект с экспертизой промышленной безопасности	29900	4,03
шефмонтаж, пусконаладка	6000	0,81
Итого по пункту 2	35900	4,84
3. Проектирование и строительство сооружений и инженерных коммуникаций, монтаж криогенного и пожарного оборудования	166000	22,38
4. Повышение квалификации сотрудников:		
обучение персонала (5–6 чел.)	2500	0,337
непредвиденные расходы	20500	2,76
Итого по пункту 4	23000	3,10
5. Транспортное оборудование:		
контейнер-цистерна 8 × 40 м <sup>3</sup>	20000	2,7
полуприцеп седельный 8*50000 кг	8000	1,08
контейнеры 8 × 40 фут	1000	0,15
тягачи седельные 8 × 450 лс	14000	1,89
Итого по пункту 5	43000	5,8
<i>Итого</i>	<i>741900</i>	

**Операционные затраты СПГ-завода.** Для производства 1 т СПГ требуется 1333 м<sup>3</sup> природного газа (4,75 руб/м<sup>3</sup>) и 33 кВтч электроэнергии (7,25 руб/кВтч). Оценочный срок службы оборудования составляет 10 лет (норма амортизации принята равной 10 %), следовательно, ежемесячные амортизационные отчисления составят 5100 тыс. руб. Приблизительное количество рабочих на предприятии определено пропорционально мощности [1] и принято равным 21 человеку со средней заработной платой 45 тыс. руб., что несколько выше среднетраслевого значения. На основе этих данных была составлена структура себестоимости 1 т СПГ при годовой производственной мощности 22500 т.

Учитывая значительную долю затрат на закупку газа и амортизации в структуре себестоимости, именно эти два фактора наиболее значимы для определения отпускной цены СПГ. Ниже приведены таблицы эластичности (табл. 2, 3), показывающие изменение полной себестоимости СПГ, в зависимости от изменения одной из ее составляющих. Структура операционных затрат на производство 1 т СПГ показана на рисунке 7 а, состав затрат на строительство завода указанной мощности представлен на рисунке 7 б.

Таблица 2

Эластичность себестоимости 1 т СПГ в натуральном выражении, руб.

Изменение, %	Себестоимость 1 т СПГ при изменении составляющих на n %			
	цена 1 тыс. м <sup>3</sup> газа	заработная плата	цена электроэнергии	капитальные затраты
-15	8845,24	9719,4	9759,11	9387
-10	9161,83	9744,6	9771,08	9523
-5	9478,41	9769,8	9783,04	9659
0	9795			
5	10111,59	9820,2	9806,963	9931
10	10428,18	9845,4	9818,925	10067
15	10744,76	9870,6	9830,888	10203

Таблица 3

Эластичность себестоимости 1 т СПГ в относительном выражении, %

Изменение, %	Изменение себестоимости 1 т СПГ при изменении составляющих на n %			
	цена 1 тыс. м <sup>3</sup> газа, %	заработная плата, %	цена электроэнергии, %	капитальные затраты, %
0	0			
5	2,92	0,11	0,23	1,74
10	5,83	0,22	0,46	3,48
15	8,75	0,33	0,7	5,22



Рис. 7. Операционные (а) и капитальные (б) затраты СПГ-завода

**Капитальные и операционные затраты на автомобильную транспортировку.** К капитальным затратам автомобильного транспорта относится покупка трейлеров с цистернами. На основе рассмотренных технических характеристик транспорта были выбраны трейлеры, способные доставить 19 т СПГ за одну поездку стоимостью 224137,93 долл. США.

Операционные затраты автомобильной доставки состоят из цены топлива (0,655 долл. США/л), заработной платы водителей, цены технического обслуживания и непредвиденных расходов. Базовая ставка водителя принята равной среднерыночной для России — 5,12 долл. США/ч, включая все налоги и сборы. При этом в зависимости от дальности транспортировки были введены повышающие коэффициенты согласно таблице 4.

Коэффициент роста заработной платы от дальности маршрута

Дистанция, км/месяц	< 100	100–500	500–1000	1000–3000	3000–7500
Коэффициент	1	1,1	1,2	1,3	1,4

Сумма непредвиденных расходов, помимо базовых 5 %, также учитывает риски, возникающие при увеличении дальности транспортировки такие, как: поломка, ДТП, пробки и т. п. Увеличение базового уровня непредвиденных расходов происходит через каждые 500 км на 1 %. Например, для расстояния от 1000 до 1500 км непредвиденные расходы будут составлять 7 % от суммы операционных затрат.

Расчет стоимости СПГ с учетом транспортировки трейлерами осуществляется по следующей формуле:

$$P_{LNG} = P_{NG} + P_L \cdot k_1 + (N_t \cdot P_t \cdot DR_t + Ex_{OP}^t) / Vol_{ng}, \quad (1)$$

где  $P_{NG}$  — стоимость газа в точке его получения из газопровода, долл. США/м<sup>3</sup>;  $P_L$  — удельные затраты на сжижение СПГ, долл. США/т;  $k_1$  — коэффициент перевода СПГ в природный газ (1,38026);  $N_t$  — количество трейлеров;  $P_t$  — цена одного трейлера, долл. США;  $DR_t$  — норма амортизации для трейлеров;  $Vol_{ng}$  — объем получаемого СПГ в переводе на природный газ, м<sup>3</sup>;  $Ex_{OP}^t$  — операционные затраты на транспортировку (рассчитываются по формуле 2).

$$Ex_{op}^t = N_t \cdot N_v \cdot l \cdot P_G \cdot V_t \cdot L + N_d \cdot h \cdot S_d \cdot k_2 + UE_t + N_t \cdot N_v \cdot (C_m + C_t), \quad (2)$$

где  $N_v$  — количество рейсов одного трейлера;  $l$  — расстояние между заводом СПГ и пунктом потребления, км;  $P_G$  — цена топлива, долл. США/л;  $V_t$  — емкость трейлера, т;  $L$  — степень загрузки, %;  $N_d$  — количество водителей, чел.;  $h$  — количество рабочих часов, ч;  $S_d$  — ставка оплаты труда водителей, долл. США/ч;  $k_2$  — коэффициент повышения ставки оплаты труда водителей согласно таблице 4;  $UE_t$  — непредвиденные расходы, долл. США;  $C_m$  — стоимость предрейсового осмотра водителя, долл. США (3,5 долл. США);  $C_t$  — суммарная стоимость пред- и послерейсового осмотра трейлера, долл. США (13,8 долл. США).

**Капитальные и операционные затраты трубопровода.** Пропускная способность газопровода зависит от его диаметра и абсолютного давления газа. Требуемая максимальная пропускная способность определена, исходя из необходимости транспортировки 31,056 млн м<sup>3</sup> (22 500 т СПГ) в год. Приближенные расчеты можно выполнить с высокой долей достоверности по формуле 3 [19].

$$D = \sqrt{\frac{Q_{max}}{0,67 \cdot (p_{work} + 1,033)}}, \quad (3)$$

где  $Q_{max}$  — максимальная пропускная способность газопровода, м<sup>3</sup>/ч;  $p_{work}$  — рабочее давление газа, МПа.

Капитальные затраты на строительство газопроводов включают стоимость компрессорных станций, стоимость труб, стоимость прокладки газопровода и непредвиденные расходы. Для проведения оценки были выбраны 5 возможных диаметров трубопровода в зависимости от количества направлений поставки. Объем поставок в каждом направлении уменьшается пропорционально их общему количеству. В таблице 5 показаны исходные данные для анализа.

Операционные затраты газопровода в основном связаны с необходимостью поддержания работы компрессорных станций (95 % операционных затрат). На основе анализа деятельности действующих компрессорных станций с учетом необходимого объема поставок было принято следующее:

- для диаметра 90 мм, операционные затраты одной компрессорной станции — 3034.5 USD/год;
- для 62 мм — 2827 долл. США /год;
- для 51 мм — 2621 долл. США /год;
- для 45 мм — 2414 долл. США /год;
- для 41 мм — 2206 долл. США /год.

## Основные технические параметры газопроводов

Показатель	Количество направлений поставок				
	90	62	51	45	41
Диаметр, мм	90	62	51	45	41
Пропускная способность, тыс. м <sup>3</sup> /ч	3,8	1,8	1,2	1,15	0,96
Рабочее давление, МПа	0,6	0,6	0,6	0,75	0,75
Расстояние между компрессорными станциями, км	160				
Кап. затраты на компрессорные станции, тыс. долл. США	20,7	13,8	10,3	8,6	5,2
Цены трубы, тыс. долл. США/км	5	2,9	2,6	1,7	1,6
Стоимость прокладки 1 км газопровода, тыс. долл. США	18,9	17,2			
Непредвиденные затраты, %	10				
Норма амортизации, %	4				
Операционные затраты, тыс. долл. США/км-год	5,2	3,5	2,4	1,2	0,7

Расчет стоимости трубопроводного газа осуществлялся по следующей формуле:

$$P_{PG} = n \cdot (Ex^{pipe} + Ex^{cs}) / Vol_{ng}, \quad (4)$$

где  $n$  — количество направлений доставки согласно таблице 5;  $Ex^{pipe}$  — затраты на газопровод (формула 5), долл. США;  $Ex^{cs}$  — затраты на компрессорные станции (формула 6), долл. США.

$$Ex^{pipe} = l \cdot (1 + UE_{pipe}) \cdot (Ex_{op}^{pipe} + DR_{pipe} \cdot P_{pipe}), \quad (5)$$

где  $UE_{pipe}$  — непредвиденные затраты на строительство и эксплуатацию газопровода, долл. США;  $Ex_{op}^{pipe}$  — операционные затраты на газопровод, долл. США /км в год;  $DR_{pipe}$  — норма амортизации газопровода, %;  $P_{pipe}$  — цена трубы (табл. 5).

$$Ex^{cs} = N_{ks} \cdot (1 + UE_{cs}) \cdot (Ex_{op}^{cs} + DR_{cs} \cdot P_{cs}), \quad (6)$$

где  $N_{ks}$  — количество компрессорных станций;  $UE_{cs}$  — непредвиденные затраты, связанные с компрессорными станциями, долл. США;  $Ex_{op}^{cs}$  — операционные затраты компрессорных станций, долл. США /год;  $DR_{cs}$  — норма амортизации компрессорных станций, %;  $P_{cs}$  — цена компрессорной станции, долл. США.

**Предлагаемая технико-экономическая модель.** Для проведения предлагаемой оценки была разработана технико-экономическая модель, показанная на рисунке 8.

Предложенная модель позволяет сравнить два варианта газификации региона с учетом необходимого объема поставок газа и количества направлений поставок из начального пункта. Под начальным пунктом понимается место, расположенное вблизи магистрального газопровода, где можно построить завод СПГ, либо создать ответвление газопровода малой мощности для снабжения газом нескольких локаций. Ключевые технические и экономические параметры, указанные в модели, рассмотрены ранее.

Предложенную модель можно разделить на 2 части.

**Часть А.** Экономический анализ проводился на основе прямого расчета с использованием данных о деятельности аналогичных предприятий. Результатами этой оценки является объем затрат завода на единицу конечной продукции — 201 долл. США/т СПГ.

**Часть В.** Расчеты проводились на основе модели, математическая интерпретация которой может быть выражена формулой 7:

$$f(n, l) \rightarrow f(n_{\max}, l_{\max})$$

$$\text{Min}(P_{LNG}, P_{PG})$$

$$\begin{cases} 0 < l \leq l_{\max} \\ N_t = N_d \\ L = 1 \\ N_v, N_t, N_{ks}, Vol_{ng} > 0 \end{cases} \quad (7)$$

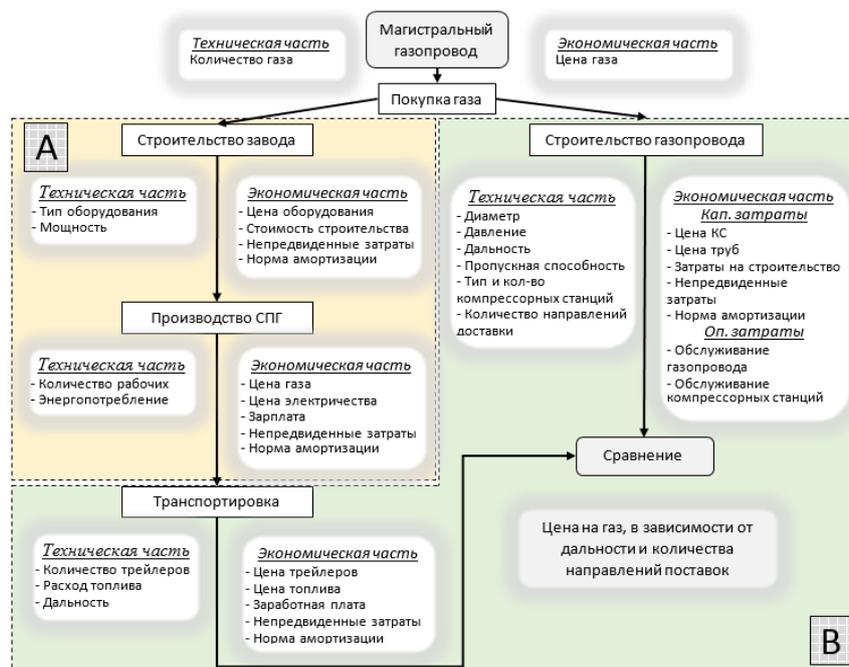


Рис. 8. Техничко-экономическая модель

**Предположения и упрощения.** Расчеты по предлагаемой модели основываются на сравнении цены СПГ ( $P_{LNG}$ ), приведенной к аналогичному объему природного газа в  $m^3$ , с ценой природного газа, транспортируемого с помощью газопровода ( $P_{PG}$ ). Дальность доставки ( $l$ ) изменяется от 1 км до  $l_{max}$ , при  $l_{max} = 7500$  км. Значение  $l_{max}$  — максимальное теоретическое расстояние, которое может проехать трейлер и вернуться назад к заводу за 1 месяц.

При проведении сравнительной оценки транспортировки в несколько пунктов сбыта, суммарный объем транспортируемого газа разделяется пропорционально количеству направлений. При этом дальность доставки принимается одинаковой для всех направлений поставки. Например, транспортировка в два пункта на расстоянии 1 тыс. км означает, что в каждый пункт будет доставлено 11250 т СПГ и расстояние от завода до каждого пункта равняется 1 тыс. км.

Равенство  $N_t = N_d$  предполагает, что количество водителей равно количеству трейлеров, так как чрезмерное увеличение количества работников приведет к существенному росту суммарной заработной платы в особенности при транспортировках на дальние расстояния.

Равенство  $L = 1$  указывает, что загрузка цистерны трейлеров осуществляется на 100%. Иными словами, за 1 поездку трейлер перевозит 19 т СПГ.

Количество рейсов ( $N_v$ ), количество трейлеров ( $N_t$ ), количество  $CS$  ( $N_{ks}$ ) и объем закупаемого природного газа ( $Vol_{ng}$ ) должны быть больше нуля для исключения ошибок в расчетах по модели.

Также в данной работе не рассматриваются конкретные логистические маршруты, по которым могла бы осуществляться доставка СПГ. Проведенная оценка носит теоретический характер, а ее целью является сравнение эффективности транспортировки рассматриваемых видов газовой продукции.

## Результаты

Расчеты показали, что при доставке газа в один или два пункта сбыта малотоннажное производство СПГ менее эффективно, чем трубопроводная транспортировка природного газа вне зависимости от дальности транспортировки (рис. 9).

В целом эти результаты не противоречат мировой практике и являются одной из наиболее весомых причин преобладания трубопроводного транспорта. Однако, если вести речь о 3 и более направлениях поставки, что возможно, например, при реализации стратегии газоснабжения регионов, то СПГ может рассматриваться в качестве конкурента трубопроводному газу (рис. 10).

Рисунок 10 показывает области пересечения стоимости СПГ и трубопроводного газа. Часть А — для 5 направлений поставки, В — 4 направлений поставки, С — 3 направлений поставки. Учитывая обширную территорию России и значительное количество малых поселений, уже в настоящее время можно говорить о возможности корректировки стратегических программ

энергоснабжения регионов в средне- и долгосрочной перспективе. В целом, можно ожидать, что при дальнейшем повышении эффективности процесса газификации производство СПГ будет более привлекательным, чем трубопроводная доставка на расстояниях менее 500 км.

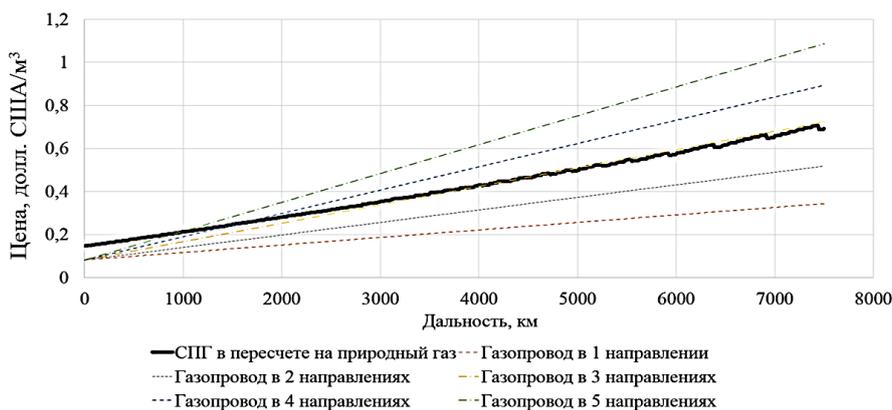


Рис. 9. Результаты оценки стоимости СПГ и трубопроводного газа

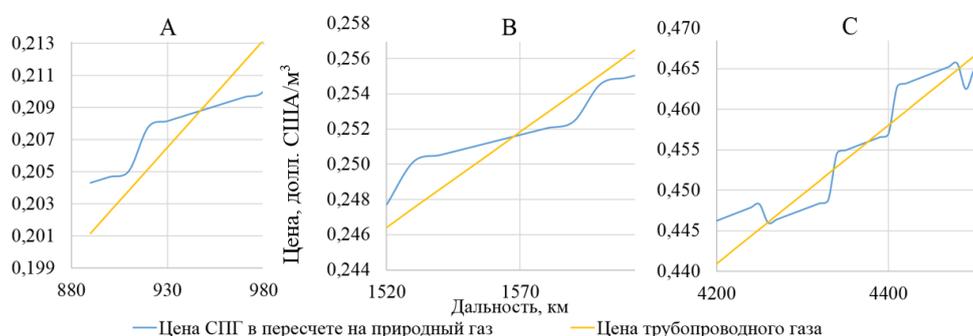


Рис. 10. Диапазоны дальности доставки СПГ и трубопроводного газа с равными удельными затратами

## Заключение

Вопрос эффективного газоснабжения актуален для многих стран. Технологические схемы с использованием СПГ позволяют обеспечить большую гибкость поставок, что делает их более привлекательными, чем трубопроводный транспорт при газоснабжении множества удаленных пунктов.

Автономная газификация имеет значительный потенциал развития в отдаленных регионах России, в особенности не имеющих доступа к централизованному газоснабжению. Однако несмотря на полученные результаты для масштабного развития отрасли СПГ необходимо введение дополнительных мер государственной поддержки, позволяющих компенсировать часть производственных и транспортных затрат.

Дальнейшая работа будет нацелена на повышение гибкости предложенной модели в части определения производственной мощности СПГ-завода, увеличения количества возможных вариантов используемых труб, оценки альтернативных вариантов использования газа и сравнения более широкого перечня энергетических ресурсов.

## Литература

1. Makarov A. A. et al. World Energy Forecast until 2040 and Consequences for Russia. Moscow, 2013.
2. Didenko N., Kunze K. Relationship between Energy Policies and Quality of Life in Russia // WIT Transactions on Ecology and the Environment. 2014, 186. P. 3–11.
3. Mahmood A. et al. Pakistan's Overall Energy Potential Assessment, Comparison of LNG, TAPI and IPI Gas Projects // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2014, 31. P. 182–193.
4. Cherepovitsyn A. E. et al. Economical Prospects of Advancement in Liquefied Natural Gas Production // Gornyi Zhurnal (Mining Journal). 2018, 2. DOI: 10.17580/gzh.2018.02.09.
5. Mokhatab S. et al. Handbook of Liquefied Natural Gas // Gulf Professional Publishing. 2013.
6. Гриценко А. И. Перспективы развития региональной газопереработки и газохимии в Российской Федерации на период до 2030 года / А. И. Гриценко и др. // Газохимия. 2011, 3–4. С. 19–20.
7. Задорожная М. А. Использование технологии малотоннажного производства сжиженного природного газа для газификации Приморского края / М. А. Задорожная и др. // Вологдинские чтения. 2010, 78.

8. Бобылева Т. А., Хрипунова А. С. Исследование проблемных вопросов газификации России и способов их решения // Вестник университета. 2016, 7–8.
9. Федорова Е. Б., Мельников В. Б. Перспективы развития малотоннажного производства сжиженного природного газа в России // НефтеГазоХимия. 2015, 3.
10. Кондратенко А.Д. Российские малотоннажные производства по сжижению природного газа / А. Д. Кондратенко и др. // НефтеГазоХимия. 2016, 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskie-malotonnazhnye-proizvodstva-po-szhizheniyu-prirodnogo-gaza> (дата обращения: 14.11.2018).
11. Альтернативные технологии малотоннажного производства и переработки природных и синтетических углеводородов // АНО «Центр стратегических исследований топливно-энергетического комплекса Дальнего Востока. Владивосток, 2013.
12. Мельников В. Б., Федорова Е. Б. Основные проблемы малотоннажного производства и потребления сжиженного природного газа // Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И. М. Губкина. 2014, 4 (277). С. 112–123.
13. Cherepovitsyn A., Tsvetkov P. Overview of the Prospects for Developing a Renewable Energy in Russia // Proceedings of 2017 International Conference on Green Energy and Applications. 2017. 113–118. DOI: 10.1109/ICGEA.2017.7925466.
14. Gutman S. S. et al. Development Strategy of Far North Transport Infrastructure: Problems and Prospects // Proceedings of the 29<sup>th</sup> International Business Information Management Association Conference — Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth. 2017. P. 1439–1449.
15. Pogodaeva T. V. et al. Innovations and Socio-Economic Development: Problems of the Natural Resources Intensive Use Regions // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015, 6–1. P. 129–135.
16. Mak J. Configurations and Methods for Power Generation with Integrated LNG Regasification, U.S. Patent No. 7,574,856, 18 Aug. 2009.
17. Shi X., Defu C. A Combined Power Cycle Utilizing Low-Temperature Waste Heat and LNG Cold Energy // Energy Conversion and Management. 2009, 50. P. 567–575.
18. Ponomarenko T. V. et al. Organizational-Economic Mechanism of Financing Strategic Investment Projects at the Regional Level in Regions with Poor Infrastructure // International Journal of Applied Engineering Research. 2016, 11–16. P. 9007–9013.
19. Ковалев Б. К. Определение пропускной способности трубопроводов ГРС // Вестник Газпромаша. 2011, 5. С. 64–66.

## References

1. Makarov A. A. et al. World Energy Forecast until 2040 and Consequences for Russia. Moscow, 2013.
2. Didenko N., Kunze K. Relationship between Energy Policies and Quality of Life in Russia. WIT Transactions on Ecology and the Environment, 2014, 186, pp. 3–11.
3. Mahmood A. et al. Pakistan's Overall Energy Potential Assessment, Comparison of LNG, TAPI and IPI Gas Projects. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014, 31, pp. 182–193.
4. Cherepovitsyn A. E. et al. Economical Prospects of Advancement in Liquefied Natural Gas Production. Gornyi Zhurnal (Mining Journal). 2018, 2, DOI: 10.17580/gzh.2018.02.09.
5. Mokhatab S. et al. Handbook of Liquefied Natural Gas. Gulf Professional Publishing, 2013.
6. Gricenko A. I. et al. Perspektivy razvitiya regional'noj gazopererabotki i gazohimii v Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda [Prospects of development of regional gas processing and gas chemistry in the Russian Federation for the period up to 2030]. *Gazokhimiya* [Gas chemistry], 2011, 3–4, pp. 19–20. (In Russ.).
7. Zadorozhnaya M. A. i dr. Ispol'zovanie tekhnologii malotonnazhnogo proizvodstva szhizhennogo prirodnogo gaza dlya gazifikacii Primorskogo kraja [Use of technology of low-tonnage production of liquefied natural gas for gasification of Primorsky Krai]. *Vologdinskie chteniya* [Vologda readings], 2010, 78. (In Russ.).
8. Bobileva T. A., Hripunova A. S. Issledovanie problemnyh voprosov gazifikacii Rossii i sposobov ih resheniya [Study of problematic issues of Russia's gasification and ways of their solution]. *Vestnik universiteta* [University Bulletin], 2016, 7–8. (In Russ.).
9. Fedorova E. B., Mel'nikov V. B. Perspektivy razvitiya malotonnazhnogo proizvodstva szhizhennogo prirodnogo gaza v Rossii [Prospects for the development of small-scale production of natural gas in Russia]. *NeftGazoHimiya* [Oil and gas chemistry], 2015, 3. (In Russ.).
10. Kondratenko A. D. i dr. *Rossiyskie malotonnazhnye proizvodstva po szhizheniyu prirodnogo gaza* [Russian small-scale production of natural gas liquefaction]. *NeftGazoHimiya* [Oil and gas], 2016, 4. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskie-malotonnazhnye-proizvodstva-po-szhizheniyu-prirodnogo-gaza> (accessed 14.11.2018).

11. Al'ternativnye tekhnologii malotonnazhnogo proizvodstva i pererabotki prirodnyh i sinteticheskikh uglevodorodov [Alternative technologies of low-tonnage production and processing of natural and synthetic hydrocarbons]. ANO "Centr strategicheskikh issledovaniy toplivno-ehnergeticheskogo kompleksa Dal'nego Vostoka" [Independent noncommercial organization "Center for strategic studies of the fuel and energy complex of the Far East"]. Vladivostok, 2013. (In Russ.).
12. Mel'nikov, V. B., Fedorova, E. B. Osnovnye problemy malotonnazhnogo proizvodstva i potrebleniya szhizhennogo prirodnogo gaza [Main problems of small-scale production and consumption of liquefied natural gas]. *Trudy Rossijskogo gosudarstvennogo universiteta nefti i gaza imeni I. M. Gubkina* [Proceedings of Gubkin Russian State University of oil and gas], 2014, 4 (277), pp. 112–123.
13. Cherepovitsyn A., Tsvetkov P. Overview of the Prospects for Developing a Renewable Energy in Russia. Proceedings of 2017 International Conference on Green Energy and Applications. 2017, 113–118, DOI: 10.1109/ICGEA.2017.7925466.
14. Gutman S. S. et al. Development Strategy of Far North Transport Infrastructure: Problems and Prospects. Proceedings of the 29<sup>th</sup> International Business Information Management Association Conference — Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth, 2017, pp. 1439–1449.
15. Pogodaeva T. V. et al. Innovations and Socio-Economic Development: Problems of the Natural Resources Intensive Use Regions. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 2015, 6–1, pp. 129–135
16. Mak J., Configurations and Methods for Power Generation with Integrated LNG Regasification, U.S. Patent No. 7,574,856, 18 Aug. 2009.
17. Shi X., Defu C. A Combined Power Cycle Utilizing Low-Temperature Waste Heat and LNG Cold Energy. *Energy Conversion and Management*, 2009, 50, pp. 567–575.
18. Ponomarenko T. V. et al. Organizational-Economic Mechanism of Financing Strategic Investment Projects at the Regional Level in Regions with Poor Infrastructure. *International Journal of Applied Engineering Research*, 2016, 11–16, pp. 9007–9013.
19. Kovalev B. K. Opredelenie propusknoy sposobnosti truboprovodov GRS [The determination of the capacity of GRS pipelines]. *Vestnik Gazprommasha* [Gazprommash Bulletin], 2011, 5, pp. 64–66.

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.43-52

УДК 504.06: 502.6

## ГОСУДАРСТВЕННОЕ И МУНИЦИПАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫМИ ЗЕМЛЯМИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ

*Г. Н. Харитонова*

кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник

Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

**Аннотация.** В статье анализируются проблемы государственного и муниципального управления нарушенными землями в арктическом макрорегионе, на территории которого в течение уже почти сотни лет функционируют отрасли экономики, причиняющие наибольший ущерб земельным ресурсам. Доказывается, что, несмотря на незначительную долю нарушенных земель в их общей площади в сухопутных границах российской Арктики, часть их видов поддается рекультивации лишь частично или возможна только ее консервация, что означает бессрочный вывод таких земель из состава природных ресурсов. Показано, что проблема нарушенных земель является комплексной проблемой природопользования и охраны окружающей среды, что требует гармонизации законодательства.

На основе анализа структуры органов управления на всех его уровнях, их полномочий, функций и взаимодействия выявлены недостатки регулирования, обусловленные медленным формированием рынка земли в стране и отсутствием у государства функций по рекультивации нарушенных земель, а также по мелиорации малопродуктивных земель и защите почв от эрозии. Сделаны предложения по восстановлению функций государства и муниципалитетов как собственников земель по рекультивации нарушенных земель с учетом интересов предприятий, на балансе которых они имеются; по гармонизации законодательства об отходах производства и потребления и земельного законодательства; по совершенствованию контроля и надзора и по повышению эффективности выполнения функций мониторинга.

**Ключевые слова:** нарушенные земли, государственное и муниципальное управление, рекультивация земель, Арктика.

# STATE AND MUNICIPAL MANAGEMENT OF DISTURBED LANDS IN THE RUSSIAN ARCTIC

G. N. Kharitonova

PhD (Economics), Leading Researcher

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC "KSC RAS", Apatity, Russia

**Abstract.** The article analyzes the problems of state and municipal management of disturbed lands in the Arctic macro-region, on the territory of which for almost a hundred years the economy sectors causing the greatest damage to land resources have been operating. It is proved that, despite the insignificant share of disturbed lands in their total area within the land borders of the Russian Arctic, part of them can only be partially reclaimed or their conservation is only possible, which means their permanent withdrawal from natural resources. It is shown that the problem of disturbed lands is a complex problem of nature management and environmental protection, which requires harmonization of the legislation.

Based on the analysis of the structure of government bodies at all levels, their powers, functions and interactions, regulatory deficiencies caused by the slow formation of the land market in the country and the state's lack of functions for reclamation of disturbed lands, as well as for recovery of low-productive lands and soil protection from erosion. Proposals are made to restore the functions of the state and municipalities as landowners to reclaim disturbed lands, taking into account the interests of enterprises, being on their books; on harmonization of legislation on production and consumption wastes and land legislation; to improve control and supervision, and to increase the efficiency of the monitoring functions.

**Keywords:** disturbed lands, state and municipal management, land reclamation, the Arctic.

## Введение

Несмотря на огромное разнообразие видов нарушенных земель и способов их нарушения, сегодня существует полная методическая ясность в определении этого понятия и термина. «Нарушенные земли — участки земли, на которых в результате хозяйственной деятельности человека уничтожена растительность, разрушен почвенный покров, изменены гидрологический режим и рельеф местности». «Нарушенные земли — земли, утратившие в связи с хозяйственной деятельностью первоначальную ценность и являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду»; «нарушенные земли — земли, деградация которых привела к невозможности их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием». Все приведенные определения закреплены в государственных или в отраслевых стандартах, которые разрабатывались как при плановой экономике, так и во время перехода экономики страны на рыночную систему хозяйства [1–7].

Негативные процессы, приводящие к нарушению земель, обычно подразделяются на процессы природного и антропогенного происхождения. К природным негативным процессам относятся следующие: водная эрозия (овраги, промоины), переувлажнение, подтопление, заболачивание, затопление, абразионные процессы (размываемые берега озер и рек).

Антропогенное нарушение земель возникает по двум причинам: вследствие механического нарушения почвенного покрова при разработке месторождений полезных ископаемых, строительных, лесозаготовительных и геологоразведочных работ и при загрязнении земель химическими и радиоактивными веществами и др. (табл. 1).

Таблица 1

Состав нарушенных земель по отраслям народного хозяйства\*

Виды воздействия	Виды нарушенных земель
Добыча и первичная переработка полезных ископаемых, включая геологоразведку	Карьерные выемки, породные отвалы шахт, карьеров, приисков, дражные поля, гидроотвалы, деформированные поверхности шахтных полей, канавы, шурфы, площадки буровых скважин и отходы бурения, отстойники и хвостохранилища, золоотвалы, отвалы шлака металлургических заводов, золошлакоотвалы, загрязненные участки на нефтяных, газовых, соляных и других месторождениях
Транспортировка углеводородов	Земли, загрязненные в результате аварийных ситуаций, незаконных врезок, розливов на объектах транзита нефти, газа, продуктов переработки нефти
Строительство	Карьеры и резервы при железных и шоссейных дорогах, отвалы грунта при строительстве каналов, коллекторов, трассы нефтегазопроводов, отвалы коммунального и строительного мусора, а также площади под производственными строениями, железными и автомобильными дорогами, надземными коммуникациями, надобность в которых миновала
Лесозаготовительные работы	Земли, нарушенные при рубке лесных насаждений, их трелевке, частичной переработке, хранении и вывозе из леса древесины
Размещение твердых коммунальных отходов	Земли, нарушенные в результате размещения отходов производства и потребления

\* Составлено на базе Годовой формы федерального статистического наблюдения № 2-ТП «Рекультивация».

Даже простое перечисление видов нарушенных земель по причине антропогенного воздействия делает очевидными возможные угрозы и негативные последствия для их качественного состояния: нарушение почвенного покрова и процессов почвообразования; накопление вредных веществ в растениях и дальше по пищевой цепи; нарушение гидрологического режима местности; образование техногенного рельефа; активизация эрозионных и других опасных природных процессов; уменьшение и потеря биологического разнообразия и др.

Следует отметить, что независимо от характера негативных процессов они тесно взаимообусловлены и действуют в одном направлении — способствуют ухудшению состояния земель в регионе. Например, заболачивание происходит вследствие увеличения периодов длительного переувлажнения, подтопления и затопления почв. Затопление земель случается не только по причине скопления атмосферных осадков в понижениях местности, но и в более грандиозных масштабах в связи со строительством гидротехнических сооружений, мостов и плотин, что особенно характерно для нашей страны (Рыбинское водохранилище и др.). Другими словами, интенсивность природных негативных процессов зависит от существующих ландшафтно-климатических условий, а также от антропогенной деятельности, влияющей на ход этих процессов. Например, положение Кольского района Мурманской области на границе северотаежных лесотундровых и тундровых растительных сообществ, умеренно-континентального и субарктического климата с относительно большим количеством осадков определяет специфику развития негативных процессов. Наибольшее влияние оказывают природные процессы, а также связанные с антропогенной деятельностью (наземное строительство, гидротехническое строительство, развитие горнодобывающей промышленности, промышленное лесопользование, сельскохозяйственное освоение, складирование и захоронение промышленных отходов, загрязнение земель)<sup>1</sup>.

Нарушенные земли подлежат рекультивации, то есть проведению системы мероприятий по ликвидации нарушений и восстановлению плодородия почв для дальнейшего использования земель в сельскохозяйственных, лесохозяйственных, водохозяйственных, строительных, рекреационных, природоохранных, санитарно-оздоровительных целях [1, 2, 7].

В период становления природоохранной деятельности в 1970-е гг. рекультивация нарушенных земель в нашей стране была признана одним из направлений охраны окружающей среды наряду с охраной атмосферного воздуха, водных объектов, растительности и животного мира, что явилось причиной разработки ее нормативно-методического и статистического обеспечения. И в настоящее время согласно федеральному закону «Об охране окружающей среды» земли и почвы также причисляются к объектам охраны окружающей среды.

При плановой экономике на рекультивацию земель, преимущественно на ее вид — мелиорацию — из государственного бюджета выделялись огромные деньги, а созданное для этой деятельности Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР (Минводхоз) обладало одной из самых больших среди всех гражданских министерств и ведомств страны научной и материальной базой. В системе Минводхоза СССР трудилось более 1,7 млн рабочих, насчитывалось 26 научно-исследовательских и 68 проектных институтов, 3660 строительных организаций, около 400 строительного-монтажных трестов и объединений<sup>2</sup>. В 1989 г. Минводхоз был ликвидирован, деятельность и судьбу его преемника Министерства водохозяйственного строительства СССР (Минводстрой СССР) трудно установить, так как они совпали с периодом становления рыночной экономики, когда в одночасье были ликвидированы целые отрасли экономики и органы управления ими. Во всяком случае только в 1994 г. появилось постановление Правительства РФ № 140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы», а годом позже Министерство природных ресурсов РФ и Комитет РФ по земельным ресурсам и землеустройству (Роскомзем РФ) как новые федеральные регуляторы землепользованием, землеустройством и охраной земель выпустили совместный приказ «Об утверждении “Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы”» [5].

---

<sup>1</sup> Аналитическая записка по теме: «Выполнение работ по мониторингу состояния и использования земель на территории Мурманской, Вологодской, Новгородской и Ленинградской областей» (Государственный контракт № 0008-16-17 от 19.06.2017 г. между Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии и обществом с ограниченной ответственностью Инженерно-технологический центр «СКАНЭКС» // DOCPLAYER: сайт для публикации и обмена информацией. URL: <https://docplayer.ru/77866644-Analiticheskaya-zapiska.html>

<sup>2</sup> Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР: статья из электрон. энциклопедии. URL: <http://qoo.by/57BW> (дата обращения: 6.02.2019).

Целью введения новых «Основных положений о рекультивации земель» было уменьшение нарушений плодородного слоя почвы, которым обладают прежде всего сельскохозяйственные и лесные земли. О рекультивации других видов нарушенных земель, например, возникающих при добыче и первичной переработке полезных ископаемых или при транспортировке углеводородов в них, речь не шла. «Установить, что рекультивация земель, нарушенных юридическими лицами и гражданами при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении всех видов строительных, геологоразведочных, мелиоративных, проектно-изыскательских и иных работ, связанных с нарушением поверхности почвы, а также при складировании, захоронении промышленных, бытовых и других отходов, загрязнении участков поверхности земли, если по условиям восстановления этих земель требуется снятие плодородного слоя почвы, осуществляется за счет собственных средств юридических лиц и граждан в соответствии с утвержденными проектами рекультивации земель [5].

Также очевидно, что введение новых «Основных положений» означало отказ государства от финансирования работ по рекультивации, все затраты на которые вменялись в обязанности юридическим лицам и гражданам, допустившим нарушение плодородного слоя почвы.

Нельзя не заметить, что документ был принят до введения нового Земельного кодекса (2001 г.) и федерального закона «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» (2002 г.), то есть до законодательного признания права частной собственности на несколько категорий земель в России, которые открыли путь для формирования рынка земли [8, 9].

Процессы разграничения государственной собственности на землю и формирования рынка земли в России уже более 15 лет являются задачами государственной реформы имущественных отношений, в рамках которой реформа землепользования и управления им является важнейшей составной частью. Однако новые правила проведения рекультивации и консервации земель были установлены только в июле 2018 г. [6].

Одной из причин введения новых правил проведения рекультивации и консервации земель является увеличение площади нарушенных земель, а не ее сокращение несмотря на ряд мер по усилению надзора и контроля, а также мониторинга.

Согласно данным государственной статистики, устойчивый прирост доли нарушенных земель, требующих восстановления, происходит в течение последних десятилетий<sup>1</sup>. На 1 января 2010 г. площадь нарушенных земель составляла 995,0 тыс. га, на 1 января 2017 г. площадь нарушенных земель выросла до 1058,6 тыс. га, что также на 21,6 тыс. га больше по сравнению с предыдущим годом. Наибольшее увеличение нарушенных земель наблюдалось в Магаданской (на 19,1 тыс. га), Кемеровской (на 2,2 тыс. га), Челябинской (на 1,4 тыс. га) областях, республиках Хакасия (на 1,6 тыс. га) и Бурятия (на 1,1 тыс. га).

В 2016 г. наибольшие площади нарушенных земель были расположены на территории Ямало-Ненецкого АО (105,5 тыс. га), Кемеровской (79,1 тыс. га), Магаданской (77,4 тыс. га), Свердловской (62,0 тыс. га) областей, Ханты-Мансийского (55,7 тыс. га) и Чукотского (47,5 тыс. га) автономных округов, Московской (35,2 тыс. га), Челябинской (31,8 тыс. га) областей, Республики Саха (Якутия) (30,9 тыс. га).

Не требует пояснений тот факт, что наибольшие потери земель наблюдаются в регионах, где осуществляется активное промышленное и транспортное строительство, а также деятельность нефтегазодобывающих и горнопромышленных компаний. Поэтому экологическое и экономическое восстановление земель, нарушенных хозяйственной деятельностью человека, особенно актуально в Арктике. Прежде всего по причине наблюдаемого интенсивного промышленного и транспортного освоения арктических территорий, а также в связи с тем, что арктические экосистемы не могут выдерживать антропогенных нагрузок, которые при этом возникают, без потери своих функций.

Также некоторые виды нарушенных земель, образовавшихся на арктических территориях, лишь частично поддаются рекультивации или она требует огромных затрат, или необходима их консервация также очень дорогостоящая. Например, глубокие карьеры, лесные площади после сплошных рубок и вывоза леса, хвосто- и шламохранилища, отвалы горных пород, зольные отвалы электростанций и др.

Многие предприятия горнопромышленного, энергетического и лесопромышленного комплексов функционируют в арктической зоне почти сто лет. За этот период произошло не только огромное накопление отходов производства на действующих предприятиях, но и в результате кризисных явлений появились бесхозные нарушенные земли.

---

<sup>1</sup> Национальный доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2016 году. С. 39 // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии: сайт. URL: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/>

Несмотря на то, что природоохранное законодательство в стране из года в год ужесточается, например, в соответствии с нормативно-правовыми актами не одно строительство не может начаться без утвержденного проекта мероприятий по рекультивации нарушенных земель и прохождения государственной экспертизы, негативная тенденция к росту нарушенных территорий наблюдается сегодня повсеместно и особенно в районах нового строительства [5].

Существует ряд объективных и субъективных факторов, препятствующих решению этой проблемы. Одним из существенных субъективных факторов является совершенствование государственного и муниципального управления нарушенными землями с учетом региональных особенностей народного хозяйства регионов и их экосистем.

### **Анализ проблем государственного и муниципального управления нарушенными землями**

В настоящее время управление земельными ресурсами осуществляется на трех уровнях: федеральном, субъекта Федерации и на муниципальном.

Разграничение земель по формам собственности осуществляется медленно, поэтому по состоянию на 1 января 2017 г. в Российской Федерации в государственной и муниципальной собственности находилось 92,2 % от площади всех земель, в Мурманской области — 99,9 %; в государственной собственности — 58,41 и 70 % соответственно<sup>1</sup>.

Таким образом, в функции государства как основного собственника земель и гаранта Конституции Российской Федерации в соответствии со статьей 9, в которой «земля и другие природные ресурсы используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории», входит охрана, рациональное использование, получение дохода от него и предотвращение негативного влияния на разные виды биоты и человека, если земли заражены.

Целями управления нарушенными землями являются следующие: посредством правового и нормативного регулирования не допускать нарушения земель под воздействием природных и антропогенных факторов; восстанавливать, то есть только стимулировать рекультивацию и стимулировать консервацию нарушенных земель, если невозможна рекультивация.

В отличие от других сфер государственного управления, в которых до сих пор отсутствуют конечные и измеряемые показатели для управления нарушенными землями, они установлены: 1) уменьшение показателя «Нарушенные земли», га; 2) баланс между показателями «Отработанные земли» и «Рекультивированные земли», га, включая показатель «Консервация земель», га [6].

Но следует заметить, что величина снижения и срок для этих показателей не планируются ни на федеральном, ни на муниципальном уровнях, то есть органы управления только констатируют факт выполнения проектов работ, например, по рекультивации нарушенных и отработанных земель, юридическими лицами и гражданами. Органы управления в ходе надзора и контроля выявляют тех, кто не выполняет собственные обязательства по рекультивации земель, и штрафуют их в соответствии со статьей 8.7 Кодекса об административных правонарушениях РФ<sup>2</sup>.

Анализ сводного статистического отчета о рекультивации земель (2 ТП Рекультивация) за 2015 г. показал, что чаще всего нет баланса между показателями «Отработанные земли» и «Рекультивированные земли». Отработанные земли — земли, надобность в которых у предприятий отпала в связи с завершением разработки месторождений полезных ископаемых, формирования отвалов, извлечения ценных попутных компонентов из них, а также геологоразведочных, строительных и иных работ, связанных с нарушением почвенного покрова и, следовательно, можно приступать к их рекультивации. Рекультивированные земли — земли, приведенные в состояние, пригодное для использования в народном хозяйстве и переданные землепользователям по актам [1–7]. Принято считать, если большая часть из отработанных в текущем году земель подверглась рекультивации, то это хороший результат. При этом должна уменьшаться и величина нарушенных земель в регионе, однако зачастую этого не происходит, площадь нарушенных земель, напротив, увеличивается (табл. 2).

---

<sup>1</sup> Национальный доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2016 году. С. 39 // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии: сайт. URL: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/>

<sup>2</sup> Кодекс об административных правонарушениях (КоАП РФ) ст.8.7 // ГАРАНТ: информационно-правовой портал. URL: <http://base.garant.ru/12125267/>

## Рекультивация земель в 2015 г. (по арктическим субъектам Федерации)\*

	Мурманская область	Республика Саха (Якутия)	Ханты-Мансийский АО — Югра
Наличие нарушенных земель на 01.01.2015 г., всего	9573,31	37110,81	165799,6502
В том числе отработано	1,15	5946,74	4519,4215
За отчетный 2015 г. нарушено земель, всего	330,361	10404,82	29800,02597
Отработано из общей Площади нарушенных земель	9,777	6476,57	14039,8258
Рекультивировано земель, всего	8,627	6962,09	16169,218
Наличие нарушенных земель на 01.01. 2016 г., всего	9895,044	40553,54	179430,4582
В том числе отработано	2,3	5461,22	2390,029

\* Составлено по данным формы статистической отчетности 2-ТП «Рекультивация» за 2015 г.

Причин наблюдаемой ситуации может быть несколько: 1) часть нарушенных земель является бесхозной; 2) часть земель не поддается рекультивации, и требуется их консервация; 3) у землепользователей нет необходимых средств, прежде всего технических, для проведения рекультивации и консервации, и на территории региона (муниципалитета) также нет организаций, квалифицированных кадров, техники, с помощью которых можно было выполнить эти работы.

Важной причиной также является сложность и длительность процесса рекультивации нарушенных земель, поэтому необходимо выделять ее этапы: 1) подготовительный этап — для инвестиционного обоснования мероприятий по рекультивации нарушенных земель и разработки рабочей документации; 2) технический этап — для реализации инженерно-технической части проекта восстановления земель; 3) биологический этап, завершающий рекультивацию и включающий озеленение, лесное строительство, биологическую очистку почв и др.

Как уже указывалось, в настоящее время функции по рекультивации нарушенных земель, по мелиорации малопродуктивных земель и по защите почв от эрозии вменены в обязанности землепользователям, собственникам земли, владельцам и арендаторам земельных участков, то есть всем, кто получает доход от использования земли.

Между тем функции по рекультивации нарушенных земель не являются функциями государственного или муниципального управления, несмотря на то, что они являются собственниками земель. Функции государственного управления нарушенными землями сводятся к следующим: 1) контроль и надзор за соблюдением требований законодательства; 2) государственный мониторинг земель: а) мониторинг использования земель; б) мониторинг состояния земель.

До начала рыночной трансформации системы земельно-имущественных отношений (2002 г.) функции государственного управления нарушенными землями выполняли подразделения двух федеральных министерств: Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) Министерства природных ресурсов и экологии и Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор) Министерства сельского хозяйства.

Росприроднадзор и его территориальные органы осуществляют государственный земельный надзор за соблюдением обязанностей по рекультивации земель при разработке месторождений полезных ископаемых, включая общераспространенные полезные ископаемые, при осуществлении строительных, мелиоративных, изыскательских работ, а также после их завершения; требований по улучшению земель и охране почв от ветровой и водной эрозии и уничтожения плодородного слоя почвы; требований за соблюдением режима использования земельных участков в водоохраных зонах и запрета порчи земель химическими веществами и загрязнения их отходами производства и потребления и др.

Россельхознадзор и его территориальные органы осуществляют государственный земельный надзор за соблюдением: требований, связанных с обязательным использованием земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения для ведения сельскохозяйственного производства; требований в области мелиорации земель и по рекультивации земель при выполнении мелиоративных работ; требований о запрете снятия, перемещения и уничтожения плодородного слоя почвы, ее порчи пестицидами, агрохимикатами и отходами производства и потребления; требований и обязательных мероприятий по улучшению земель и охране почв от ветровой и водной эрозии.

Из перечисления функций государственного управления нарушенными землями до рыночных преобразований системы земельно-имущественных отношений в нашей стране явно следует,

что его основной целью являлось рациональное использование земли как природного и технологического ресурса в хозяйственной деятельности.

При рыночной экономике земельный участок становится объектом недвижимости и источником предпринимательского дохода. Стоимость земельного участка в результате его свойств как объекта недвижимости и различных сделок с ним постоянно растет. В рамках нашей темы нарушение земель на участке означает для его владельца, собственника или арендатора снижение дохода от его разрешенного использования и уменьшение его стоимости при различных сделках (купля-продажа, аренда, залог, ипотека и др.). Также в связи с тем, что в стране еще не сформировался рынок земли, рыночная стоимость земельного участка заменяется ее приблизительным аналогом «кадастровой стоимостью», величина которой переоценивается каждые 4 года и пока только в сторону повышения. Вследствие этого увеличиваются арендные платежи и цена выкупа земельного участка. Кроме того, природоохранное законодательство требует соблюдения требований по рекультивации нарушенных земель, невыполнение которых оборачивается штрафом.

Как известно, функции государственного управления объектами недвижимости в стране в 2008 г. перешли к Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), которая входит в структуру Министерства экономического развития. Росреестр и его территориальные подразделения стали третьей организацией, которая наделена функциями по государственному мониторингу земель и контролю нарушенных земель [10].

Государственный мониторинг земель подразделяется на мониторинг использования земель и мониторинг состояния земель. В рамках мониторинга использования земель Росреестр осуществляет наблюдение за использованием земель и земельных участков в соответствии с их целевым назначением. При проведении мониторинга состояния земель выявляются изменения качественных характеристик состояния земель под воздействием различных негативных процессов, характерных для данной местности, например, затопления, заболачивания, загрязнения земель тяжелыми металлами, нефтью и др. [10].

Также в функции Росреестра входит обеспечение органов государственной власти информацией о состоянии окружающей среды в части состояния земель и формирование ежегодного Государственного (национального) доклада о состоянии и использовании земель в РФ. Росприроднадзор и Россельхознадзор также составляют ежегодные отчеты (Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в РФ, Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в РФ).

Первичной информацией для составления этих докладов служат федеральное статистическое наблюдение (форма 2-ТП «Рекультивация»), а также плановые проверки при осуществлении федерального государственного земельного и экологического надзора. Количество контрольных проверок со стороны трех представителей федеральной исполнительной власти, которые являются и показателями эффективности их работы, в 2017 г. даже пришлось сократить посредством применения при планировании их проведения риск ориентированного подхода.

Таким образом, можно констатировать, что в настоящее время управление нарушенными землями является прерогативой федерального уровня власти. На уровне субъектов Федерации управление преимущественно сосредоточено на оказании государственных услуг.

Однако следует отметить возросшую активность муниципального уровня управления, направленную на регулирование арендной платы за нарушенные земельные участки. До разграничения собственности на землю и в соответствии с федеральным законом «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ» местные власти имеют право применять повышенные коэффициенты к арендной плате за эти участки. Примеры таких решений муниципальных властей множатся. Например, в муниципальном образовании Ямальский район Ямало-Ненецкого АО установлены повышенные ставки арендной платы за земельные участки для разработки полезных ископаемых, предоставляемые организациям горнодобывающей и нефтегазовой промышленности, в размере 10 % от кадастровой стоимости<sup>1</sup>.

Анализ результатов выполнения функций управления нарушенными землями позволяет сделать вывод о том, что для них характерно наличие недостатков, которые снижают эффективность деятельности системы органов управления.

Прежде всего следует отметить дублирование функций государственного управления (контроля и мониторинга), то есть на получение одинаковых данных о динамике нарушенных земель и о рекультивации тратятся средства трех ведомств.

В тоже время контролю не подвержены нарушенные земли, если они расположены на так называемых «самозахваченных» участках или если нарушитель земель неизвестен.

---

<sup>1</sup> Ямальский район: офиц. интернет-портал ЯНАО. URL: <https://www.mo-yamal.ru/>

Кроме того, данные производственного контроля нарушенных земель часто вводят в заблуждение государственных инспекторов по поводу наличия обработанных земель, то есть тех, которые должны подвергаться рекультивации спустя месяц после завершения работ. В результате, величина штрафов часто не оправдывает затраты на проведение проверок.

С другой стороны, если предприятие является собственником хвоста или шламохранилища, которое оно может разрабатывать как техногенное месторождение в будущем, то заниматься его рекультивацией ему невыгодно.

Также нельзя не отметить, что несомненное достижение государственного мониторинга земель муниципалитетов некоторых субъектов Федерации и его результат в форме «Аналитической записки о состоянии и использовании земель» фактически не используется потенциальными инвесторами при разработке технико-экономического обоснования проектов.

### **Меры с положительным эффектом для арктических территорий**

В последние годы критика государственного управления во всех его сферах стала неотъемлемой частью даже выступлений высших должностных лиц. Управление землепользованием не является исключением. По нашему мнению, наблюдаемые сегодня недостатки и просчеты в государственном управлении земельными ресурсами уже представляют угрозу сохранению и приумножению главного национального богатства нашей страны — ее почв и лесных земель. По данным статистики, сегодня в России не используется 7,1 % пашни, а залежь, то есть все неиспользуемые сельскохозяйственные земли и угодья, составляет 0,28 % от общей их площади, причем с 1990 г. этот показатель вырос в 14,2 раза.

В качестве прорыва в совершенствовании государственного управления нарушенными землями следует указать на формирование его новой, прогрессивной функции, которая появилась в 2017 г. после введения в действие Национального стандарта РФ ГОСТ Р. 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия» [11].

Его реализация позволит устранить проблему отсутствия информации о возможностях применения стандартизованных наилучших доступных технологий рекультивации нарушенных земель, в которой в первую очередь нуждаются предприятия. Также повысится и эффективность государственного управления, так как управленцам будут ясны направления приложения их усилий.

В июле 2018 г. Правительством РФ утверждено Постановление № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель». Постановлением в частности устанавливается: порядок разработки, согласования и утверждения проекта рекультивации земель и консервации земель, требования к его содержанию; порядок определения лица, ответственного за разработку проекта; цели и результаты проведения рекультивации земель и земельных участков; перечень земель и земельных участков, в отношении которых проведение рекультивации или консервации является обязательной; перечень технических и биологических мероприятий по рекультивации и консервации земель, порядок их осуществления; сроки проведения работ по рекультивации земель, сроки консервации земель и земельных участков, а также порядок их определения; порядок завершения работ по рекультивации земель, консервации земель [7].

Утратившими силу признаются Постановление Правительства РФ от 23.02.1994 № 140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» и Постановление Правительства РФ от 02.10.2002 № 830 «Об утверждении Положения о порядке консервации земель с изъятием их из оборота».

Росприроднадзор очень оперативно, уже через неделю после выхода постановления, дал «Разъяснения по правилам рекультивации и консервации земель» [12].

Одной из назревших проблем законотворческой деятельности является принятие федерального закона «Об охране почв в Российской Федерации», в котором должно быть установлено проведение исследований по природно-сельскохозяйственному районированию земельного фонда страны. В новой истории России оно еще не осуществлялось, последние данные о природно-сельскохозяйственном районировании земельного фонда страны были опубликованы в 1986 г. [13]. Также пора обновить «Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель» 1994 г. [14].

Это особенно важно для арктических территорий, почвы которых из-за отсутствия систематизированных научных данных уже характеризуют только словами «уязвимые» и «ранимые».

Новые «Правила проведения рекультивации и консервации земель» не содержат того рационального положения, которое уже реализуют на практике при решении проблемы обращения с отходами производства и потребления. Речь идет о создании в регионах не только единых региональных операторов, но и организаций, которые имеют все ресурсы для строительства и эксплуатации современных полигонов для отходов и их первичной сортировки или переработки.

Рекультивация нарушенных земель в нашей стране также требует создания промышленного комплекса для ее реализации. По нашему мнению, государство может создать несколько компаний для этой цели или финансировать их деятельность, что в частности будет означать его возврат к выполнению функции по рекультивации и консервации как собственника земель.

Для совершенствования контроля и надзора целесообразно его распространить на «самозахваченные» земельные участки и на земельные участки, где нарушитель неизвестен.

Новые правила проведения рекультивации и консервации земель ответственными за такие участки назначают муниципальные власти. При этом никакого механизма финансирования этих статей расходов федеральный регулятор не предлагает, хотя на территории любого населенного пункта и муниципального района в целом имеются земельные участки, находящиеся в собственности федерального центра и субъекта Федерации.

Для повышения эффективности выполнения функций мониторинга, на наш взгляд, целесообразно, ввести в обязательную практику использования потенциальными инвесторами при разработке технико-экономического обоснования проектов рекультивации и консервации, результаты государственного мониторинга земель муниципалитетов некоторых субъектов Федерации в форме «Аналитической записки о состоянии и использовании земель» и привлекать к составлению этих записок научно-исследовательские институты соответствующего профиля, а не финансировать только одну проектную организацию.

### Литература

1. ГОСТ 17.5.1.01-78 Рекультивация земель. Термины и определения.
2. ГОСТ 17.5.1.01-83 Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения.
3. ОСТ 39-139-81 Нефтепровод магистральный. Капитальный ремонт подземных нефтепроводов. Рекультивация земель.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 февраля 1994 г. № 140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» // ГАРАНТ: информационно-правовой портал. URL: <http://base.garant.ru/2108079/> (дата обращения: 14.12.2018).
5. Приказ Минприроды РФ № 525, Роскомзема № 67 от 22.12.1995 «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» // «КонсультантПлюс»: справ.-правовая система. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_11163/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11163/) (дата доступа: 17.12.2018).
6. Российская Федерация. Правительство. Постановление об утверждении Положения о порядке консервации земель с изъятием их из оборота: Постановление Правительства РФ № 830 от 2 октября 2002 г. // Рос. газ. 2002. 4 окт.
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 июля 2018 г. № 800 Правила проведения рекультивации и консервации земель // Консорциум кодекс: электрон. фонд правовой и нормативно-техн. документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/550609080> (дата доступа: 18.12.2018).
8. Земельный кодекс Российской Федерации ст. 13 пункт 6, часть 1 // «КонсультантПлюс»: справ.-правовая система. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/) (дата доступа: 18.12.2018).
9. Федеральный закон «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» от 24.07.2002 № 101-ФЗ // «КонсультантПлюс»: справ.-правовая система. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_37816/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37816/) (дата доступа: 18.12.2018).
10. Приказ Минэкономразвития России от 26.12.2014 № 852 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
11. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 57446-2017 Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия // Консорциум кодекс: электрон. фонд правовой и нормативно-техн. документации URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200145085> (дата доступа: 21.12.2018).
12. Письмо Росприроднадзора от 27.07.2018 № РН-09-01-36/15783 «Разъяснения по правилам рекультивации и консервации земель» // База нормативно-правовых актов. URL: <https://bazanpa.ru/zakonodatelstvo/organy-vlasti/rospririodnadzor-h631/> (дата доступа: 21.12.2018).
13. Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР: Прилож. I к Указаниям по ведению Гос. земельного кадастровой книги района (города) // Государственный агропромышленный комитет СССР. М., 1986. 71 с.
14. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель // Минприрода, Роскомзем. М., 1994. 48 с.

## References

1. GOST 17.5.1.01-78 Rekul'tivacija zemel'. Terminy i opredelenija [State Union Standard 17.5.1.01-78 Recultivation of lands. Terms and Definitions]. (In Russ.).
2. GOST 17.5.1.01-83 Ohrana prirody. Rekul'tivacija zemel'. Terminy i opredelenija [State union standard 17.5.1.01-83 Nature protection. Recultivation of lands. Terms and Definitions]. (In Russ.).
3. OST-39-139-81 Nefteprovod magistral'nyj. Kapital'nyj remont podzemnyh nefteprovodov. Rekul'tivacija zemel' [Industry standard-39-139-81 Oil pipeline. Overhaul of underground pipelines. Land reclamation]. (In Russ.).
4. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 23 fevralja 1994 g. No. 140 "O rekul'tivacii zemel', snjatii, sohranenii i racional'nom ispol'zovanii plodorodnogo sloja pochvy"* [On recultivation of lands, withdrawal, conservation, and rational use of the fertile soil layer]. GARANT [GARANT]. (In Russ.). Available at: <http://base.garant.ru/2108079/> (accessed 14.12.2018).
5. *Prikaz Minprirody RF No. 525, Roskomzema No. 67 ot 22.12.1995 "Ob utverzhdenii Osnovnyh polozhenij o rekul'tivacii zemel', snjatii, sohranenii i racional'nom ispol'zovanii plodorodnogo sloja pochvy"* [Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation No. 525, of the Committee of the Russian Federation for Land Resources and Land Management No. 67 of December 22, 1995 "On Approval of the Basic Provisions on Land Reclamation, Removal, Conservation and Rational Use of Fertile Soil"]. "Konsul'tantPlyus" [ConsultantPlus]. (In Russ.). Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_11163](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11163) (accessed 17.12.2018).
6. Rossijskaja Federacija. Pravitel'stvo. Postanovlenie ob utverzhdenii polozhenija o porjadke konservacii zemel' s izjatiem ih iz oborota: Postanovlenie Pravitel'stva RF No. 830 ot 2 oktjabrja 2002 g. [The Russian Federation. The Government. The Decree on approving the order of land conservation and their withdrawal from use: RF Government Decree, No. 830, of October 4, 2002]. Ros. gaz. 2002. 4 okt. [Ros. gaz. 2002. okt 4]. (In Russ.).
7. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 10 ijulja 2018 g. № 800 Pravila provedenija rekul'tivacii i konservacii zemel'* [The Decree of the Russian Federation Government of July 10, 2018, No. 800, the Rules of recultivation and conservation of lands]. Konsortsium kodeks [Konsortsium kodeks]. (In Russ.). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/550609080> (accessed 18.12.2018).
8. *Zemel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii st. 13 punkt 6, chast' 1* [The Land Code of the Russian Federation, article 13, point 6, part 1]. "Konsul'tantPlyus" [ConsultantPlus]. (In Russ.). Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/) (accessed 18.12.2018).
9. *Federal'nyj zakon "Ob oborote zemel' sel'skohozjajstvennogo naznachenija" ot 24.07.2002 No. 101-FZ* [The Federal law "On Agricultural Land Use of 24.07.2002 No. 101-FZ"]. "Konsul'tantPlyus" [ConsultantPlus]. (In Russ.). Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_37816/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37816/) (accessed 18.12.2018).
10. *Prikaz Minjekonomrazvitiya Rossii ot 26.12.2014 No. 852 "Ob utverzhdenii Porjadka osushhestvlenija gosudarstvennogo monitoringa zemel', za iskljucheniem zemel' sel'skohozjajstvennogo naznachenija"* [Order of the Ministry of Economic Development of Russia dated December 26, 2014 No. 852 "On improvement of the Order of implementing the State order of lands excluding agricultural lands"]. "Konsul'tantPlyus" [ConsultantPlus]. (In Russ.).
11. *Nacional'nyj standart RF GOST R 57446-2017 Nailuchshie dostupnye tehnologii. Rekul'tivacija narushennyh zemel' i zemel'nyh uchastkov. Vosstanovlenie biologicheskogo raznoobrazija* [The national standard RF State Union Standard R 57446-2017 The best available technologies. Recultivation of destroyed lands. Recovery of the biological diversity]. Konsortsium kodeks [Konsortsium kodeks]. (In Russ.). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200145085> (accessed 21.12.2018).
12. *Pis'mo Rosprirodnadzora ot 27.07.2018 No. RN-09-01-36/15783 "Raz'yasneniya po pravilam rekul'tivatsii i konservatsii zemel'"* [The letter of the Federal service for supervision of natural resources of 27.07.2018 No. RN-09-01-36/15783 "Explanations on the rules of exploitation and recultivation of lands"]. Baza normativno-pravovykh aktov [Base of normative legal acts]. (In Russ.). Available at: <https://bazanpa.ru/zakonodatelstvo/organy-vlasti/rosprirodnadzor-h631/> (accessed 21.12.2018).
13. *Prirodno-sel'skokhozyaystvennoye rayonirovaniye zemel'nogo fonda SSSR: Prilozh. I k Ukazaniyam po vedeniyu Gos. zemel'nokadastrovoy knigi rayona (goroda)* [Natural and agricultural zoning of the land Fund of the USSR: Annex I to the Guidelines for the maintenance of the State land register of the district (city)]. Gosudarstvennyj agropromyshlennyj komitet SSSR [USSR State Agro-Industrial Committee]. Moscow, 1986, 71 p. (In Russ.).
14. *Metodicheskie rekomendacii po vyjavleniju degradirovannyh i zagriznennyh zemel'* [The methodical recommendations on revealing destroyed and polluted lands]. Minpriroda, Roskomzem [The Ministry of Natural Resources and the Environment of the Russian Federation, the Committee of the Russian Federation for Land Resources and Land Management]. Moscow, 1994, 48 p. (In Russ.).

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ПЕРСПЕКТИВ ОСВОЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ РЕСУРСОВ АРКТИКИ<sup>1</sup>

*А. Ф. Чанышева*

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

*А. А. Ильинова*

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

*Аннотация.* Вопросы освоения арктических нефтегазовых ресурсов являются актуальными ввиду стратегической значимости углеводородного сырья, а также арктических территорий в целом для нашей страны. Однако, несмотря на благоприятные с точки зрения наличия запасов перспективы реализации арктических нефтегазовых проектов, в настоящее время существует и множество сдерживающих факторов, не позволяющих рассматривать текущее освоение шельфа исключительно с позиции возможностей. В данной работе предпринята попытка исследовать методы прогнозирования, которые могут быть использованы для оценки перспектив реализации нефтегазовых шельфовых проектов в Арктике, а также оценить возможности их применения. В частности, определены основные особенности и подходы к прогнозированию реализации нефтегазовых шельфовых проектов с учетом ярко выраженной специфики исследуемого объекта. Проведен краткий обзор методов прогнозирования и их классификаций, представлены оценки по возможному применению данных методов к исследуемому объекту. Рассмотрены методические подходы к определению и классификации показателей, которые могут быть применены для оценки перспектив реализации арктических нефтегазовых шельфовых проектов, в частности, разработанная авторами классификация TESCIMP-факторов. В нее входят технологические, экономические, политические факторные группы, а также такие специфические компоненты, как инфраструктура, экологическая безопасность, природно-климатические и горно-геологические условия, оказывающие непосредственное влияние на перспективы реализации шельфовых проектов. Проведен подробный анализ возможностей применения экспертных и статистических методов прогнозирования для оценки перспектив освоения месторождений арктического шельфа.

*Ключевые слова:* прогнозирование, шельф, Арктика, нефтегазовые проекты, методы прогнозирования, углеводородные ресурсы, перспективы, оценка.

## METHODICAL APPROACHES TO THE FORECASTING OF PROSPECTS OF THE ARCTIC HYDROCARBON RESOURCES DEVELOPMENT

*A. F. Chanysheva*

PhD (Economics), Associate Professor  
Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia

*A. A. Ilinova*

PhD (Economics), Associate Professor  
Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia

*Abstract.* Issues of development of the Arctic oil and gas resources are relevant because of the strategic importance of hydrocarbons and the Arctic territories for our country in general. However, despite the existence of huge amount of hydrocarbons in the Arctic, there is also a set of the sticking points needing to be taken into consideration. This paper aims to investigate forecasting methods, which can be used for the assessment of the prospects of implementation of shelf projects in the Arctic, as well as to estimate possibilities of their applicability in this field. In particular, the approaches to forecasting of implementation of oil and gas shelf projects, taking into account the peculiar features of the Arctic projects, are defined. A short review of the forecasting methods, which could be used for oil and gas shelf projects is carried out. Methodical approaches to definition and classification of indicators, which can be used for assessment of the prospects of Arctic oil and gas shelf projects, are presented. The classification of TESCIMP factors developed by the authors, including the technological, economic, political factors, as well as infrastructure, environmental safety, climatic and mining-and-geological conditions, having a direct impact on the prospects of implementation of the shelf projects, is considered. The analysis of application opportunities of the expert and statistical methods of forecasting for assessment of prospects of the Arctic hydrocarbon resources development is carried out.

*Keywords:* forecasting, shelf, the Arctic, oil and gas projects, forecasting methods, hydrocarbons, prospects, assessment.

---

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

## **Введение**

Арктический шельф является одним из основных резервов углеводородного сырья в долгосрочной перспективе. По предварительным оценкам экспертов, на долю арктического шельфа приходится до 70 % нефтяных и до 90 % газовых ресурсов всех морских акваторий России [1]. С точки зрения наличия запасов освоение нефтегазовых ресурсов Арктики представляется перспективным направлением развития нефтегазового сектора России. Кроме того, освоение месторождений Арктики носит во многом геополитический характер. В целом, данная тема достаточно популярна в научном сообществе, о чем свидетельствуют многочисленные исследования и аналитические обзоры в России и за рубежом [2–12].

Однако многие эксперты выступают с критикой против стремительного освоения шельфа Арктики, обосновывая свою точку зрения ценовой неконкурентоспособностью арктических углеводородов, низкой степенью технологической обеспеченности проектов и др. Реализация шельфовых проектов — высокотехнологичный и наукоемкий процесс. Экстремальные климатические условия, сложная геология, низкий уровень обеспеченности необходимой инфраструктурой, значительная удаленность от промышленных центров определяют повышенную степень сложности отработки таких месторождений и обуславливают необходимость применения специального оборудования и внедрения уникальных технологий. Необходимо отметить, что значительная доля используемых сейчас технологий и оборудования, а также услуг нефтесервиса, принадлежит зарубежным компаниям. На сегодняшний день подавляющая часть технологий для освоения шельфа импортируется, что в значительной мере ставит под угрозу реализацию отечественных арктических проектов. Однако в условиях действующих в настоящее время санкций против нефтегазового сектора экономики России, в частности в области трансфера технологических решений и использования зарубежного оборудования, отечественные компании сталкиваются с необходимостью разработки собственных технологий добычи углеводородов на шельфе арктических акваторий [13]. Значительный объем необходимых для этого вложений заставляет проводить тщательный анализ перспектив освоения таких труднодоступных месторождений, уделив особое внимание формированию научно обоснованных прогнозов.

Проекты освоения оффшорных нефтегазовых месторождений Арктики носят инновационный характер в связи с высокой долей новых для российских нефтегазовых компаний технологий, применяемых при добыче в сложных климатических и горно-геологических условиях. В связи с этим реализация таких проектов характеризуется высоким уровнем неопределенности, обусловленным влиянием экономических, геополитических, природно-климатических, инфраструктурных, экологических и ряда других факторов. В текущих условиях воздействие внешних факторов избежать невозможно. Политические санкции и запреты также оказывают влияние на перспективы реализации проектов. Риски, присущие таким проектам, могут в случае их реализации значительно повлиять на исход проекта. С учетом этого в процессе принятия решения о разработке конкретного арктического оффшорного проекта возникает необходимость каким-либо способом снизить неопределенность его реализации. С этой целью могут применяться различные методы социально-экономического прогнозирования.

Целью данного исследования является краткий обзор существующих методов прогнозирования и анализ возможностей их применения для оценки перспектив реализации шельфовых нефтегазовых проектов в российской Арктике.

### **Методы прогнозирования перспектив освоения нефтегазовых месторождений**

Различные задачи прогнозирования требуют разных подходов к применяемым методам, выбор которых в большой степени зависит от наличия информации, опыта и знаний в исследуемой области. Методы прогнозирования могут быть классифицированы по разным признакам. В частности, с точки зрения периода упреждения прогноза выделяют краткосрочное, среднесрочное и долгосрочное прогнозирование.

Методы краткосрочного прогнозирования подразумевают формирование оперативных, текущих и краткосрочных прогнозов, основанных на учете действия случайных факторов. Они составляются на очень малый промежуток времени, период упреждения прогноза как правило равен одному шагу наблюдения [14, 15]. Такие прогнозы наиболее часто используются при составлении расписаний работы персонала, формировании производственных планов и планировании перевозок. Зачастую основой процесса планирования производства служат прогнозы спроса на продукцию [16]. Это могут быть прогнозы суточных, недельных, месячных объемов добычи нефтегазодобывающих предприятий, объемов потребления сырья и материалов и т. д. Результаты этого вида прогнозирования необходимы при оперативном планировании режимов функционирования промышленных объектов, в том числе объектов нефтегазодобычи. По мнению некоторых специалистов, планирование до одного года вперед следует рассматривать как краткосрочное прогнозирование [17].

Методы среднесрочного прогнозирования включают изучение, анализ и прогнозирование как случайных факторов, так и тенденций развития основных, определяющих факторов [15]. Они зачастую применяются для определения будущих потребностей в ресурсах — материальных, трудовых, а также в машинах и оборудовании для формирования плана закупок [16]. Среднесрочное прогнозирование может также использоваться при предсказании динамики важнейших показателей конъюнктуры рынка, плана развития производственных мощностей, вводе в эксплуатацию новых участков недр. Среднесрочные прогнозы для социальных, научно-технических и экономических объектов могут иметь период упреждения от 5 до 12 лет.

Методы долгосрочного прогнозирования формируют долгосрочные и дальнесрочные прогнозы, когда рассматриваются не только детерминированные и случайные, но и неопределенные факторы [15]. Такого рода решения должны учитывать одновременно возможности рынка, факторы окружающей среды и внутренние ресурсы. Полученные прогнозы используются в стратегическом планировании [16]. Такие прогнозы для социальных, научно-технических и экономических объектов осуществляются обычно до 30 лет, но иногда охватывают весь жизненный цикл объекта.

В целом можно сказать, что с точки зрения периода упреждения прогноза классификация методов является достаточно условной, поскольку прогнозы, построенные на один и тот же отрезок времени, могут являться краткосрочными для одного объекта прогнозирования или среднесрочными и даже долгосрочными для другого. Методы, применяемые для формирования таких прогнозов, как правило, будут существенно различаться.

Прогнозирование перспектив освоения углеводородных ресурсов Арктики характеризуется высокой степенью неопределенности. Это связано с практически полным отсутствием статистической информации по характеризующим проект показателям ввиду его уникальности, что обусловлено его ярко выраженными географическими, геологическими и климатическими особенностями. Кроме того, проекты освоения труднодоступных месторождений шельфа Арктики имеют длительный срок реализации, требуют значительных капитальных вложений, а также имеют высокую степень зависимости от внешних условий (в том числе рыночных, политических). Очевидно, что нефтегазовая компания будет заинтересована в их разработке только в случае, если проект экономически эффективен. Следовательно, менеджеры компаний при принятии решения относительно реализации того или иного проекта стремятся тем или иным способом снизить неопределенность, в условиях которой подобные решения принимаются, и научно обосновать свой выбор. Результаты исследований методов прогнозирования свидетельствуют о том, что большинство статистических прогнозных моделей, основанных на понимании эволюции изучаемого показателя и информации относительно динамики влияющих на него факторов, плохо справляется с построением долгосрочных прогнозов [18]. С учетом специфики исследуемой области напрашивается вывод о том, что в этих целях могут применяться исключительно методы долгосрочного прогнозирования, которые характеризуют стратегические перспективы реализации проектов.

В целях построения долгосрочных прогнозов применяются преимущественно экспертные методы. Во многих случаях они являются единственным возможным способом снижения неопределенности в будущем, поскольку ретроспектива изучаемого явления полностью отсутствует. Такие методы применяются как правило, когда на рынок выходит новый продукт или новый конкурент, или же в ситуациях, когда рыночные условия являются совершенно новыми и уникальными. Можно выделить три ситуации, в которых необходимо применение экспертных методов [16]:

1. отсутствуют данные о значениях исследуемого показателя, что делает невозможным применение статистических методов;
2. данные о значениях исследуемого показателя имеются, строятся прогнозы на основе статистических методов, которые впоследствии корректируются с использованием экспертных методов;
3. данные о значениях исследуемого показателя имеются, статистические и экспертные методы прогнозирования используются независимо, после чего прогнозы согласуются.

Чтобы получить достоверные прогнозы каких-либо социально-экономических явлений, необходимо хорошо ориентироваться в предмете исследования и понимать присущие этому явлению глубинные свойства и закономерности [15]. Такими знаниями как правило обладают эксперты в исследуемой области — менеджеры нефтегазовых компаний, сотрудники научно-исследовательских институтов, занимающиеся проблематикой освоения труднодоступных месторождений углеводородов, работники промышленных предприятий, занимающихся разработкой и созданием технологических решений и оборудования для глубоководной добычи нефти и газа в условиях Арктики. Профессионалами в данной области могут выступить также активные представители союзов и ассоциаций промышленных предприятий, объединяющих производителей высокотехнологичного оборудования для нефтегазодобычи на шельфе.

Следует отметить особенность, присущую проблеме прогнозирования перспектив освоения шельфовых месторождений, — прогнозные оценки, полученные менеджерами нефтегазовой компании, рассматривающими проект освоения месторождения, и независимыми исследователями, могут сильно различаться. Это связано с наличием информации, имеющейся в распоряжении этих субъектов. Очевидно, что менеджеры компании обладают внутренней информацией, характеризующей ее деятельность, тогда как сторонние исследователи руководствуются лишь информацией, представленной в официальных отчетах и на сайтах компаний. При этом перспективность успешной реализации арктических нефтегазовых проектов во многом зависит именно от потенциала компании-оператора, который может отражаться в следующих показателях:

- наличие технологий глубоководной добычи, располагаемых компанией-оператором и обеспечивающих высокий уровень промышленной безопасности, а также минимизирующих влияние антропогенного фактора на экологию территории;

- инвестиции компании в НИОКР, направленные на разработку собственных технологий добычи на арктическом шельфе;

- инвестиции компании в программы экологической безопасности;

- наличие системы экологического регулирования проекта;

- наличие системы предотвращения и ликвидации разливов нефти;

- наличие технологий, исключающих сброс промышленных и бытовых отходов и других вредных веществ в море;

- число внедренных в компании инноваций в общем количестве разработанных новшеств, %;

- доля нематериальных активов в активах нефтегазовой компании, %;

- доля расходов компании на НИОКР в ее доходах (прибыли), %;

- количество полученных патентов, шт/год;

- расходы компании на охрану окружающей среды, млн руб., и др.

Кроме того, к показателям, присущим конкретной компании-оператору месторождения, относятся те из них, которые принимают приемлемые именно для нее значения, например:

- рентабельность проекта на приемлемом для компании уровне;

- наличие доказанных запасов нефти и газа, обеспечивающих приемлемый уровень рентабельности проекта;

- капитальные затраты компании на строительство стационарных объектов, транспортных средств и судов, приемлемых для обеспечения рентабельности проекта;

- расстояние от месторождения до существующих объектов инфраструктуры (трубопроводы, нефтебазы, поселения, дороги, железные дороги, морские порты), приемлемые для обеспечения рентабельности проекта, и др.

Группе независимых исследователей сложно дать оценку по ряду таких показателей. В связи с этим при прогнозировании перспектив реализации шельфовых проектов рекомендуется включать в группу экспертов, к помощи которых необходимо прибегнуть с целью формирования долгосрочных прогнозов, как независимых исследователей, сотрудников описанных выше организаций, так и менеджеров нефтегазовой компании.

Рассмотрим экспертные и статистические методы построения долгосрочных прогнозов.

## **Экспертные методы построения долгосрочных прогнозов**

### ***Метод Дельфи***

Метод Дельфи представляет собой экспертный метод формирования прогнозов, основанных на мнении специалистов в предметной области. Особенности проведения процесса прогнозирования позволяют снизить влияние субъективных факторов, под воздействием которых каждый отдельный эксперт дает прогнозную оценку изучаемому явлению. Это достигается за счет увеличения числа экспертов, отсутствия взаимодействия между экспертами в процессе прогнозирования. Согласование прогнозов, полученных с помощью разных экспертов, происходит благодаря проведению опросов в несколько этапов. Каждый последующий этап подразумевает предоставление экспертам обобщенной информации о результатах прогнозирования на предыдущих этапах, что ведет к постепенному схождению значений прогнозируемых показателей. Метод Дельфи успешно применяется при построении долгосрочных прогнозов в предметных областях, характеризующихся очень высоким уровнем неопределенности таких, как разработка принципиально новых продуктов или эволюция

макроэкономических показателей. Поскольку область применения данного метода не ограничена, предполагается его успешное использование в прогнозировании перспектив освоения нефтегазовых месторождений. Это один из наиболее масштабных инструментов, используемых при реализации крупных проектов и требующих значительных временных и финансовых ресурсов. Количество задействованных экспертов в нем может варьироваться от 10 до 150 человек. В классической форме данный инструмент использовался для анализа и совершенствования государственной политики США и Канады в области промышленного развития, гражданской обороны, транспортного планирования, регионального планирования и т. д. [19].

Главная особенность опросов в рамках данного метода состоит в привлечении к ним представителей науки, производства, правительства, бизнеса и достижении консенсуса между ними на основе проведения широких экспертных опросов. Тем самым на этапе развития проектов обеспечивается принятие согласованных решений, сформированных с учетом общей групповой оценки, «экстремальных суждений». Многотуровый характер прогнозных экспертных исследований позволяет также получить «обратную связь» [20].

Недостатки метода обусловлены большой продолжительностью проведения туров, сложностью подбора участников и составления корректных опросных листов, необоснованным стремлением к согласованности с целью сокращения сроков принятия решений. Кроме того, он является инструментом, требующим значительных финансовых затрат, и сопряжен со сложной организационной составляющей [19].

### **Сценарии**

Другой альтернативой формирования долгосрочных прогнозов является построение сценариев будущих результатов. В этом случае сценарий помогает выявить взаимосвязи между различными заинтересованными сторонами и субъектами, ключевые неопределенности и влияние факторов макросреды.

Согласно экспертам [21], создание сценария требует ясности в отношении объема и горизонта исследования, основных заинтересованных сторон и участников, основных тенденций (например, рост населения) и ключевых неопределенностей. Цель состоит не в том, чтобы включить все факторы, а в том, чтобы выявить ключевые, которые оказывают наибольшее влияние. На их основе создаются исходные сценарии, которые затем проверяются на достоверность и обобщаются. Эти сценарии могут быть впоследствии дополнены исследованиями и статистическим моделированием для создания системы поддержки принятия решений. Обычно метод начинается с построения базового сценария, который ложится в основу последующих сценариев, учитывающих различные факторы неопределенности и решения.

Сценарии решают проблему субъективных предубеждений по-другому, чем метод Дельфи. Сценарии позволяют декомпозировать прогнозируемый результат на ключевые элементы, что позволяет обнаружить взаимосвязи между ними и упрощает процедуру формирования прогноза. Кроме того, для лучшего понимания потенциальных конфликтов между различными заинтересованными сторонами и участниками могут использоваться ролевые игры [22], что помогает достигать более реалистичных прогнозов и решений.

Одним из успешных примеров применения метода сценариев является исследование М. О. Моргуновой, посвященное оценке перспектив освоения углеводородных ресурсов арктического шельфа России в условиях трансформации мировой энергетики. Автором построены три альтернативных сценария освоения арктического шельфа России до 2050 г., каждый из которых включает анализ большого спектра показателей и прогнозные оценки их значений, которые получены с помощью статистических методов [5].

Метод сценариев позволяет составлять вариативные прогнозы будущего с учетом комплексного анализа внешних и внутренних условий, способных оказать непосредственное влияние на рассматриваемую систему и ее результативность. Вероятность наступления того или иного исхода событий оценивается статистически, с помощью вероятностных характеристик [23]. При этом при составлении вариантов будущего важно учитывать современную концепцию стратегического менеджмента, которая предполагает не «слепое» следование сложившимся условиям, а формирование реальности и непосредственное воздействие на нее.

## **Статистические методы построения долгосрочных прогнозов**

Иногда в целях формирования прогнозов на длительный период упреждения используются статистические методы. Ограничением в применении статистических моделей является то, что неопределенности при спецификации модели, оценивании параметров и самом формировании прогнозов быстро накапливаются и, следовательно, снижают достоверность любого прогноза [24]. Кроме того, модели статистического прогнозирования нацелены на то, чтобы зафиксировать взаимосвязи и паттерны в ретроспективных данных, которые в будущем могут не сохраниться, особенно в долгосрочной перспективе. Было обнаружено, что простые модели, которые придерживаются консервативного подхода к экстраполяции тенденций в будущем, лучше всего справляются с задачами долгосрочного прогнозирования.

В целом, при использовании данных методов возможно получение более точных прогнозов, однако период их упреждения существенно меньше, для реализации методов необходим исходный массив релевантных данных. Данные методы не всегда способны охватить сторону качественных преобразований систем и дать им адекватную оценку. Применительно к прогнозированию освоения шельфа сложность применения данных инструментов может быть обусловлена фрагментарностью и неполнотой исходной информации, что, в конечном итоге, приведет к искажению итоговых результатов.

### ***Экспоненциальное сглаживание затухающего тренда***

Экспоненциальное сглаживание затухающего тренда является одним из самых успешных методов среди экстраполяционных моделей. Затухающий тренд отличается от типичной линейной тенденции тем, что тренд для каждого прогнозируемого периода (например, за каждый год) снижается на определенную величину, отражая затухающий эффект. Было показано, что это очень правдоподобное предположение, поскольку оно хорошо отражает уменьшающиеся отдачи и силы конкуренции в долгосрочной перспективе. Кроме того, как и все экспоненциальные модели сглаживания, компоненты модели являются стохастическими, что подразумевает, что все смоделированные паттерны такие, как наклон любых трендов, обновляются моделью, чтобы соответствовать самым последним данным.

### ***Множественное временное агрегирование***

Идея множественного временного агрегирования состоит в моделировании временных рядов данных в укрупненном, агрегированном виде. Например, временной ряд помесечных данных можно укрупнить в виде двухмесячных, ежеквартальных, полугодовых и годовых временных рядов и рассматривать полученные ряды в совокупности. Этот способ имеет два основных преимущества:

- снижается неопределенность моделирования, поскольку временной ряд рассматривается в различных видах;
- он отражает различные компоненты ряда данных, которые трудно выявить при рассмотрении ряда в исходном виде, например, долгосрочные тенденции становятся явными при высоких уровнях агрегирования.

Данные эффекты приводят к повышению точности прогноза при долгосрочном прогнозировании.

### ***Опережающие индикаторы***

Опережающие индикаторы могут дополнять экстраполяционные статистические прогнозы или служить основой для разработки соответствующих эконометрических моделей. Такой подход хорош не только для повышения точности долгосрочных прогнозов, но и для выявления ключевых показателей, которые необходимо учитывать. Это может быть важной отправной точкой при использовании экспертных методов прогнозирования, описанных выше.

При очень далеких периодах упреждения каузальные модели малоприменимы, так как большинство причинно-следственных взаимосвязей становятся либо слишком слабыми, либо сложно поддающимися оцениванию. В этом случае рекомендуется использовать экстраполяционные методы такие, как экспоненциальное сглаживание затухающего тренда и множественное временное агрегирование.

## **Анализ возможностей применений методов прогнозирования**

### **для оценки перспектив реализации шельфовых нефтегазовых проектов в российской Арктике**

Очевидно, что проблема освоения морских месторождений Арктики является сложной и требует комплексного подхода. Многообразие факторов и частных показателей проектов освоения месторождений арктического шельфа обуславливает необходимость их систематизации с точки зрения влияния на перспективы их реализации. В данном направлении авторами ранее проведен ряд исследований, в результате которых заложены основы TESCIMP-методологии — инструментария, разработанного с учетом специфики добычи углеводородов в арктических условиях из шельфовых

месторождений и обеспечивающего комплексный подход к анализу перспектив реализации нефтегазовых проектов. Так, все влияющие на реализацию проектов показатели относятся к одному из шести ключевых факторов (TESCIMP-факторов), которые в свою очередь объединены в две группы с точки зрения возможностей прямого управления ими (рис. 1).

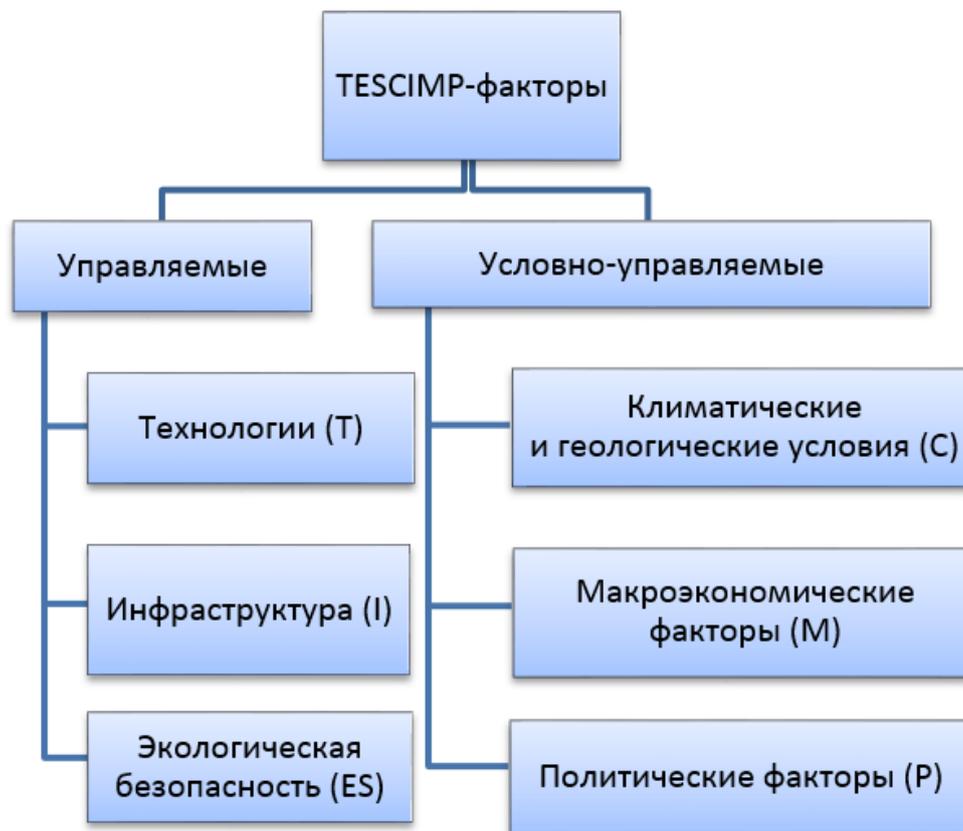


Рис. 1. Классификация TESCIMP-факторов

Проекты освоения месторождений характеризуются конкретными показателями, которые могут быть как качественными, так и количественными. В рамках TESCIMP-методологии разработана двумерная классификация таких показателей, которые планируется использовать для оценки перспективности и эффективности проектов.

Выбор методов прогнозирования перспектив реализации шельфовых проектов в российской Арктике обусловлен такими характеристиками, как:

- текущие условия, определяющие задачу прогнозирования;
- наличие и характер информации по показателям, оказывающим влияние на перспективы реализации проекта;
- наличие аналогичных действующих проектов, реализуемых российскими нефтегазовыми компаниями на шельфе Арктики;
- период упреждения прогноза.

Прогнозирование перспектив реализации шельфовых проектов должно базироваться на конкретной информации о проектных показателях независимо от применяемого метода прогнозирования. Однако информация по таким показателям в открытом доступе либо ограничена, либо полностью отсутствует, что делает процедуру оценивания того или иного месторождения независимыми исследователями трудноразрешимой.

При этом если статистические методы базируются на анализе ретроспективной информации по исследуемому показателю, то есть при ее отсутствии практически не применимы, то экспертные методы также нуждаются в исходной информации, которая служит в качестве отправной точки для формирования экспертных оценок. Такие опорные данные необходимы для формирования представления о динамике прогнозируемого явления, характере связи и взаимозависимостях между различными характеризующими его показателями и событиями.

Данные, используемые экспертами, зачастую слабо структурированы или не структурированы и представляют собой массив, как правило, текстовой информации. Источниками такой информации могут являться обзоры аналитических агентств, интервью с представителями министерств и прочих государственных образований, научные статьи, отчеты о проведенных исследованиях и т. д. Хорошим ориентиром может служить также графическая информация, имеющаяся в обзорах аналитиков, отчетах и прочих официальных документах нефтегазовых компаний.

Основываясь на наличии, типах и характере информации, которая может быть использована при формировании прогнозов о перспективах реализации арктических шельфовых проектов в долгосрочном периоде, выполнен анализ возможностей применения различных методов прогнозирования (табл. 1). Кроме того, в таблице приведена краткая характеристика условий, в которых принимается решение о перспективах реализации проекта, а также исходной информации, используемой для формирования прогнозных оценок. По каждой группе методов прогнозирования исследователи приводят примеры показателей, включенных в двумерную классификацию, разработанную в рамках описанной ранее авторами TESCIMP-методологии.

Таблица 1

Анализ возможностей применения методов прогнозирования  
для оценки перспектив освоения месторождений арктического шельфа

Возможность применения	Примеры показателей
<b>Экспертная группа методов прогнозирования</b>	
Широкое применение в данной предметной области вследствие того, что исходные данные по большинству показателей, используемых для оценки перспективности проектов, отсутствуют. Внутренние и внешние показатели проекта характеризуются изменчивостью. Проекты разрабатываются в условиях высокого уровня неопределенности, так как носят единичный характер, что обуславливает сложность сравнения с аналогичными проектами	Наличие потенциальных иностранных и отечественных покупателей углеводородов. Затраты компании в связи с ужесточением требований промышленной и экологической безопасности. Затраты нефтегазовой компании, связанные с введением санкций в отношении российского нефтегазового сектора. Экономия, связанная с налоговыми льготами для освоения месторождений шельфа Арктики. Степень изученности акватории и геологического строения месторождения, достаточная для начала производственного бурения
<b>Статистическая группа методов прогнозирования</b>	
Возможность применения с целью формирования прогноза относительно перспектив реализации проекта в целом ограничена вследствие отсутствия статистических рядов данных по большинству показателей, оказывающих на него влияние. Могут быть использованы для прогнозирования значений некоторых количественных показателей, характеризующих перспективность проекта, с целью изучения их динамики и формирования опорных данных в виде прогнозных оценок для дальнейшего их использования в экспертных методах прогнозирования	Темпы роста ВВП страны. Уровень мировых цен на нефть и газ. Продолжительность холодного периода года. Средний процент покрытия поверхности воды льдом на пути следования промышленного судна в период добычи. Плотность населения в регионе. Увеличение доказанных запасов углеводородов арктического шельфа вблизи месторождения за счет геологоразведочных работ

Необходимо отметить, что проблема прогнозирования перспектив реализации шельфовых проектов является достаточно сложной. Это обусловлено, в первую очередь, отсутствием такого конкретного показателя, как «перспектива реализации проекта». В ранних исследованиях авторами сделана попытка создания терминологического аппарата в данной предметной области. В частности, понятие «перспективность нефтегазового проекта на шельфе Арктики» определяется как характеристика проекта освоения месторождения углеводородов, расположенного в зоне арктического континентального шельфа страны, определяющая возможность его коммерчески эффективной реализации конкретной нефтегазовой компанией в текущих условиях в средне- или долгосрочном периоде. Очевидно, что данное понятие является качественной характеристикой проекта. Следовательно, экспертные методы являются незаменимыми для оценки перспективности проектов, являющейся некоторой комплексной их оценкой. Помимо этого, в рамках решения поставленной задачи возникает объективная необходимость прогнозирования конкретных показателей двумерной классификации, влияющих на перспективы проекта. Их прогнозные значения и динамика может служить основой для формирования экспертных мнений и повышения качества генерируемых с их помощью прогнозов.

## Заключение

Таким образом, актуальность освоения арктических шельфовых месторождений на первый взгляд является очевидной. Однако наличие значительных запасов нефти и газа на арктическом шельфе России не может однозначно свидетельствовать об успешности проектов разработки таких месторождений, поскольку их инициация и реализация подвержены влиянию целой группы противоречивых факторов. Особенно такое влияние усилилось сейчас при ухудшении общей макроэкономической ситуации, в том числе в энергетическом секторе, а также политической ситуацией, которая оказывает прямое влияние на деятельность России в области реализации шельфовых проектов. В целом, деятельность по развитию арктических территорий и разработке месторождений шельфа является элементом очень сложной системы и представляет предмет многочисленных споров.

В данной работе выполнен краткий обзор существующих методов прогнозирования, которые могут быть использованы с целью оценки перспектив реализации нефтегазовых шельфовых проектов в Арктике. Определено, что прогнозирование в данной предметной области осуществляется в условиях высокой степени неопределенности, что связано с практически полным отсутствием статистической информации и данных по арктическим проектам. В свою очередь, это обусловлено их уникальностью, сложностью природно-климатических и горно-геологических условий, длительными сроками реализации, высокой капиталоемкостью, высокой степенью зависимости от внешних условий (в том числе рыночных, политических). В этой связи необходим обоснованный подбор методов прогнозирования и разработка комплексной системы таких методов, которая позволит максимально решить поставленную задачу с учетом специфики исследуемого объекта. В ходе анализа было определено, что экспертные методы являются незаменимыми для оценки перспектив реализации шельфовых проектов, при этом статистические методы могут быть использованы для прогнозирования значений некоторых количественных показателей с целью изучения их динамики и формирования опорных данных в виде прогнозных оценок для дальнейшего их использования в экспертных методах прогнозирования.

Необходимо отметить, что одной из особенностей социально-экономического прогнозирования является постоянная изменчивость свойств объекта прогнозирования — социально-экономической системы, явления, процесса. Это связано с тем, что такие объекты развиваются во времени, представляя собой результат активной деятельности человека. Следствием этого является необходимость постоянного пересмотра прогнозных моделей, их адаптации к новым условиям, в которых объект функционирует, а также к новому состоянию самого объекта прогнозирования [14]. Прогнозирование перспектив освоения шельфовых месторождений углеводородов Арктики не является исключением.

## Литература

1. Истомина А. В., Павлов К. В., Селин В. С. Углеводородные ресурсы шельфа западной Арктики России: проблемы, перспективы освоения // Дайджест-Финансы. 2007. № 3 (147). С. 2–7.
2. Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления / под ред. академ. В. В. Ивантера. СПб., 2016. 1040 с.
3. Ильинова А. А., Соловьева В. М. Технологические проблемы освоения углеводородных шельфовых ресурсов российской Арктики // Санкт-Петербург: Нефть и газ Западной Сибири: мат-лы междунар. науч.-техн. конф. 2017. С. 104–106.
4. Митрова А., Грушевенко Е., Малов А. Перспективы российской нефтедобычи: жизнь под санкциями: докл. фонда «Сколково». 2018. URL: <https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/research04-ru.pdf> (дата обращения: 02.11.2018).
5. Моргунова М. О. Перспективы освоения углеводородных ресурсов Арктического шельфа России в условиях трансформации мировой энергетики: дисс. ... канд. экон. наук. М., 2017. 137 с.
6. Савинов Ю. А., Ганжинова С. А. Перспективы российских шельфовых проектов в Арктике // Мировая экономика. Российский внешнеэкономический вестник. 2017. № 4. С. 25–32.
7. Череповицын А. Е. Особенности стратегического управления нефтегазовым комплексом и транспортировки углеводородной продукции при освоении морских нефтегазовых месторождений Арктики / А. Е. Череповицын, А. М. Фадеев, Ф. Д. Ларичкин и др. // Вестник Мурманского государственного технического университета. 2017. № 4. С. 742–754.
8. Blunden M. The New Problem of Arctic Stability // Survival. 2009. Vol. 51 (5). P. 121–142.
9. Blunden M. Geopolitics and the Northern Sea Route // International Affairs. 2012. Vol. 88 (1). P. 115–129.
10. Claes D., Osterud O. The New Geopolitics of the High North // 51<sup>st</sup> ISA Convention in New Orleans. 2010.
11. Rowe E., Blakkisrud H. A New Kind of Arctic Power? Russia's Policy Discourses and Diplomatic Practices in the Circumpolar North // Geopolitics. 2014. Vol. 19 (1). P. 66–85.

12. Tamnes R., Offerdal K. *Geopolitics and Security in the Arctic: Regional Dynamics in a Global World* // New York: Routledge Publ. 2014. 186 p. (Routledge Global Security Studies Series).
13. Ильинова А. А., Соловьева В. М. Технологические аспекты освоения ресурсов Арктического шельфа РФ // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2018. № 4 (60). С. 32–42.
14. Светульников И. С., Светульников С. Г. Методы и модели социально-экономического прогнозирования: учебник и практикум для академического бакалавриата. Т. I. Теория и методология прогнозирования. М., 2015. 352 с.
15. Светульников С. Г. Методы маркетинговых исследований: учеб. пособие. СПб., 2003. 252 с. (Классическое образование).
16. Hyndman R. J., Athanasopoulos G. *Forecasting: Principles and Practice* // Monash University, Australia. 2012. URL: <https://otexts.org/fpp2> (дата обращения: 20.10.2018).
17. Научные основы нормирования материально-технических ресурсов в нефтяной промышленности: сб. тр. / ВНИИ орг., управления и экономики нефтегазовой промышленности; под общ. науч. руководством Р. Ш. Мингареева, Е. И. Шевалдина. М., 1981. 104 с.
18. Ord K., Fildes R.A., Kourentzes N. *Principles of Business Forecasting* // Wessex Press Publishing Co. 2017. 588 p.
19. Чулок А. А. Форсайт для формирования видения будущего у российских игроков: международный опыт, инструменты, уроки, задачи на будущее // Межведомственный аналитический центр. 2011. URL: <http://www.iascenter.ru/publication-files/156/132.pdf> (дата обращения: 23.10.2018).
20. Соколов А. В. Форсайт: взгляд в будущее // Форсайт. 2007. № 1 (1). С. 68–72.
21. Schoemaker P.J. Scenario Planning: a Tool for Strategic Thinking // Sloan Management Review. 1995. Vol. 36. P. 25–40.
22. Green K.C. Forecasting Decisions in Conflict Situations: a Comparison of Game Theory, Role-Playing, and Unaided Judgement // International Journal of Forecasting. 2002. Vol. 18 (3). P. 321–344.
23. Бруммер В., Коннола Т., Сало А. Многообразие в форсайт-исследованиях. Практика отбора инновационных идей // Форсайт. 2010. № 4. С. 59–62.
24. Chatfield C. *Time-Series Forecasting* // U.S.: CRC Press. 2002. 280 p.

## References

1. Istomin A. V., Pavlov K. V., Selin V. S. Uglevodorodnyye resursy shel'fa zapadnoy Arktiki Rossii: problemy, perspektivy osvoyeniya [Hydrocarbon resources of the Western Arctic shelf of Russia: problems, development prospects]. *Dayzhest-Finansy* [Digest-Finance], 2007, no. 3, pp. 2–7. (In Russ.).
2. *Arkticheskoye prostranstvo Rossii v XXI veke: faktory razvitiya, organizatsiya upravleniya* [Arctic space of Russia in the XXI century: factors of development, management organization]. Saint Petersburg, 2016, 1040 p.
3. Il'ina A. A., Solov'yeva V. M. Tekhnologicheskiye problemy osvoyeniya uglevodorodnykh shel'fovykh resursov rossiyskoy Arktiki [Technological problems of the development of hydrocarbon shelf resources of the Russian Arctic]. *Neft' i gaz Zapadnoy Sibiri: mat-ly mezhdunar. nauch.-tekhn. konf.* [Oil and gas of Western Siberia: materials of the international scientific and technical conference], 2017, pp. 104–106. (In Russ.).
4. Mitrova A., Grushevenko E., Malov A. *Perspektivy rossiyskoy neftedobychi: zhizn' pod sanktsiyami: dokl. fonda "Skolkovo"* [Prospects for Russian oil production: life under sanctions: report of the Skolkovo Foundation]. 2018. (In Russ.). Available at: <https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/research04-ru.pdf> (accessed 02.11.2018).
5. Morgunova M. O. *Perspektivy osvoyeniya uglevodorodnykh resursov Arkticheskogo shel'fa Rossii v usloviyakh transformatsii mirovoy energetiki*. Diss. kand. ekon. nauk [Prospects for the development of hydrocarbon resources of the Arctic shelf of Russia in the context of the transformation of world energy. PhD (Economics) diss.]. Moscow, 2017, 137 p. (In Russ.).
6. Savinov U. A., Ganzhinova S. A. Perspektivy rossiyskikh shel'fovykh proyektov v Arktike [Prospects for Russian offshore projects in the Arctic]. *Mirovaya ekonomika. Rossiyskiy vneshneekonomicheskii vestnik* [World Economy. Russian foreign economic bulletin], 2017, no. 4, pp. 25–32. (In Russ.).
7. Cherepovitsyn A.E., Fadeyev A.M., Larichkin F.D., Agarkov S.A. Osobennosti strategicheskogo upravleniya neftegazovym kompleksom i transportirovkoj uglevodorodnoy produktsii pri osvoyenii morskikh neftegazovykh mestorozhdeniy Arktiki [Features of the strategic management of the oil and gas complex and transportation of hydrocarbon products during the development of offshore oil and gas fields in the Arctic]. *Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Murmansk State Technical University], 2017, no. 4, pp. 742–754. (In Russ.).
8. Blunden M. The New Problem of Arctic Stability. *Survival*, 2009, vol. 51, no. 5, pp. 121–142.

9. Blunden M. Geopolitics and the Northern Sea Route. *International Affairs*, 2012, vol. 88, no.5, pp. 115–129.
10. Claes D., Osterud O. The New Geopolitics of the High North. 51<sup>st</sup> ISA Convention in New Orleans, 2010.
11. Rowe E., Blakkisrud H. A New Kind of Arctic Power? Russia's Policy Discourses and Diplomatic Practices in the Circumpolar North. *Geopolitics*, 2014, vol. 19, no.1, pp. 66–85.
12. Tamnes R., Offerdal K. *Geopolitics and Security in the Arctic: Regional Dynamics in a Global World*. New York: Routledge Publ., 2014, 186 p. (Routledge Global Security Studies Series).
13. Il'inova A. A., Solov'yeva V. M. Tekhnologicheskiye aspekty osvoyeniya resursov Arkticheskogo shel'fa RF [Technological aspects of the development of resources of the Arctic shelf of the Russian Federation]. *Sever i rynek: formirovaniye ekonomicheskogo poryadka* [North and the market: the formation of an economic order], 2018, no. 4, pp. 32–42. (In Russ.).
14. Svetun'kov I. S., Svetun'kov S. G. *Metody i modeli sotsial'no-ekonomicheskogo prognozirovaniya* [Methods and models of socio-economic forecasting]. Moscow, 2015, 352 p.
15. Svetun'kov S. G. *Metody marketingovykh issledovaniy* [Methods of marketing research]. Saint Petersburg, 2003, 252 p. (In Russ.).
16. Hyndman R. J., Athanasopoulos G. *Forecasting: Principles and Practice*. Monash University, Australia, 2012. Available at: <https://otexts.org/fpp2> (accessed 20.10.2018).
17. *Nauchnyye osnovy normirovaniya material'no-tekhnicheskikh resursov v neftyanoy promyshlennosti* [Scientific basis for the valuation of material and technical resources in the oil industry]. Moscow, 1981, 104 p.
18. Ord K., Fildes R.A., Kourentzes N. *Principles of Business Forecasting*. Wessex Press Publishing Co, 2017, 588 p.
19. Chulok A. A. Forsayt dlya formirovaniya videniya budushchego u rossiyskikh igrokov: mezhdunarodnyy opyt, instrumenty, uroki, zadachi na budushcheye [Foresight for shaping the future vision of the Russian players: international experience, tools, lessons, tasks for the future]. *Mezhvedomstvennyy analiticheskiy tsentr* [Interdepartmental Analytical Center], 2011. (In Russ.). Available at: <http://www.iacenter.ru/publication-files/156/132.pdf> (accessed 23.10.2018).
20. Sokolov A. V. Forsayt: vzglyad v budushcheye [Foresight: a look into the future]. *Forsayt* [Foresight], 2007, vol. 1, no. 1, pp. 68–72. (In Russ.).
21. Schoemaker P. J. Scenario Planning: a Tool for Strategic Thinking. *Sloan Management Review*, 1995, vol. 36, pp. 25–40.
22. Green K. C. Forecasting Decisions in Conflict Situations: a Comparison of Game Theory, Role-Playing, and Unaided Judgement. *International Journal of Forecasting*, 2002, no. 18, pp. 321–344.
23. Brummer V., Konnola T., Salo A. Mnogoobraziye v Forsayt-issledovaniyakh. Praktika otbora innovatsionnykh idey [Diversity in Foresight Studies. The practice of selecting innovative ideas]. *Forsayt* [Foresight], 2010, no. 4, pp. 59–62. (In Russ.).
24. Chatfield C. *Time-Series Forecasting*. United States, CRC Press, 2002, 280 p.

# ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*В рубрике представлены статьи, опубликованные по результатам регионального молодежного форума «Молодая наука Арктики» в 2018 году, проведенного при поддержке гранта Министерства образования и науки Мурманской области (соглашение № 190 от 12 октября 2018 г.)*

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.64-72

УДК 622.22:622.6

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ВСКРЫТИЯ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КОЛЬСКОГО СЕКТОРА БАРЕНЦЕВА ЕВРО-АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА

**Е. В. Громов**

кандидат технических наук, старший научный сотрудник  
Горный институт ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

**Аннотация.** Представлены примеры реализации алгоритмов выбора и обоснования параметров схем вскрытия месторождений при подземном и комбинированном способах разработки с применением современных автоматизированных (в том числе роботизированных) видов транспорта. Объектами исследований стали месторождения Кольского сектора Баренцева Евро-Арктического региона (БЕАР) России, а именно: Ковдорское месторождение комплексных железных руд, разрабатываемое карьером «Железный»; месторождения апатит-нефелиновых руд «Олений ручей» и «Партмчорр». В результате исследований, выполненных для рудника «Железный», обоснована целесообразность вскрытия запасов карьера выработками будущего подземного рудника при достижении отм. –300 м с применением наклонных конвейерных стволов, штольни (на 1 этапе) и рудоспусков, пройденных из дна карьера. Для месторождения «Олений ручей» предложена схема вскрытия с применением комбинации горизонтальных и наклонных радиальных ленточных конвейеров с выделением промежуточного этапа, обеспечивающая возможность планомерного развития работ с выходом на проектную производительность. Для резервного месторождения «Партмчорр» определены зависимости удельных затрат на транспортирование и подъем руды, позволяющие выбрать наиболее эффективные способы вскрытия при различных значениях годовой производительности рудника в будущем. Показано, что реализация предложенных подходов, основанных на интеграции методов трехмерного и экономико-математического моделирования, позволяет повысить экономическую эффективность и безопасность горных работ на исследуемых объектах.

**Ключевые слова:** рациональное освоение георесурсов, вскрытие и подготовка месторождений, подземная и комбинированная разработка, малолюдные и автоматизированные транспортные системы, экономико-математическое моделирование, экономическая оценка.

## APPLICATION OF COMPUTER MODELING METHODS FOR JUSTIFICATION OF PERSPECTIVE OPENING METHODS OF ORE DEPOSITS OF THE KOLA MINING SECTOR OF THE BARENTS EURO-ARCTIC REGION

**E. V. Gromov**

PhD (Engineering), Senior Researcher  
Mining Institute of the FRC “KSC RAS”, Apatity, Russia

**Abstract.** The article presents the examples of implementation of algorithms for selection and justification of deposits opening scheme parameters in underground and combined methods of development using modern automated (including robotic) modes of transport. The objects of research were deposits of the Kola sector of the Barents Euro-Arctic region (BEAR) of Russia, namely: Kovdor deposit of complex iron ores, developed by the open-pit “Zhelezny”, deposits of apatite-nepheline ores “Oleniy Ruchey” and “Partomchorr”. As a result of the research carried out for “Zhelezny” mine, the expediency of opening of the quarry reserves by the workings of the future underground mine when reaching 300 m with the use of inclined conveyor shafts, tunnels (stage 1) and ore passes, passed from the bottom of the quarry is justified. For the field “Oleniy Ruchey” the opening scheme with application of a combination of horizontal and inclined radial belt conveyors with allocation of the intermediate stage providing possibility of systematic development of works with an exit to design productivity is offered. For “Partomchorr” reserve deposit the dependences of the specific costs of transportation and lifting of ore, allowing to choose the most efficient methods of opening at different values of the annual productivity of the mine in the future are identified. It is shown that the implementation of the proposed approaches based on the integration of methods of three-dimensional and economic-mathematical modeling can improve the economic efficiency and safety of mining operations on the studied objects.

**Keywords:** georesources rational development, opening and development of deposits, underground and underground-and-open pit mining, lightly manned and automated transportation systems, mathematical modeling in economics, economic evaluation.

## Введение

Выбор схемы вскрытия является одним из основных вопросов при проектировании новых и реконструкции действующих рудников [1]. Значительный вклад в развитие методических подходов сравнения и выбора схем вскрытия мощных месторождений в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий внесли такие отечественные ученые, как М. И. Агошков, А. С. Воронюк, Л. Д. Шевяков, В. А. Щелканов, В. Л. Яковлев и многие др. Авторы отмечают, что затраты на строительство рудника, зависящие от схемы вскрытия и подготовки, составляют не менее 50–60 % от общих капитальных вложений [2]. Тенденции к быстрому увеличению глубины горных работ, наращиванию производственной мощности предприятий приводят к еще большему росту доли затрат на вскрытие месторождений и транспортирование руды, а также отрицательно влияют на безопасность горных работ [3].

Повысить экономическую эффективность и безопасность работ возможно при применении высокопроизводительных автоматизированных [4], а в перспективе автономных [5] транспортных систем. Это требует совершенствования условий и организации труда [6], анализа горно-геологических [7], горнотехнических [8] и иных факторов и условий, оказывающих влияние на вскрытие месторождений. Отчасти эти вопросы будут затронуты в настоящей работе.

В качестве объектов исследования приняты месторождения, расположенные в наиболее развитом и перспективном в транспортно-логистическом отношении регионе Арктической зоны РФ — Кольском секторе БЕАР, представляющем неограниченную в обозримом будущем возможность наращивания производственных мощностей горнодобывающих и перерабатывающих предприятий. Рассмотрены Ковдорское месторождение комплексных железных руд и месторождения апатит-нефелиновых руд «Олений ручей» и «Партомчорр». Все рассматриваемые объекты представлены апатитсодержащими рудами и разрабатываются (либо планируются к разработке) комбинированным открыто-подземным способом, системами разработки с обрушением (на этапе подземных горных работ), что позволяет использовать общие подходы к выбору способов вскрытия и схем размещения вскрывающих выработок относительно дневной поверхности и рудных зон. Для обоснования способов вскрытия используется комплексный методический подход базирующийся на интеграции методов пространственного (проектирование 3-D моделей комбинированной геотехнологии) и экономико-математического моделирования (эксплуатационный расчет горного оборудования и оценка экономической эффективности рассматриваемых вариантов вскрытия).

## Ковдорское месторождение комплексных железных руд

Исследование возможностей совершенствования транспортной схемы рудника «Железный» Ковдорского ГОКа выполнялось в период 2011–2013 гг. В это время на руднике эксплуатировался дробильно-конвейерный комплекс (РДКК) в составе циклично-поточной технологии транспортирования (ЦПТ) комплексной железной руды с производительностью 16 млн т/год. Данная технология предусматривала использование комбинированного автомобильно-конвейерного транспорта. Глубина карьера составляла около 480 м (отм. –240 м) при проектной глубине — 900 м (отм. –660 м). Развитие проектной производительности карьера до 22,5 млн т/год, рост глубины работ до 900 м и ограниченные горизонтальные размеры залежи способствовали усугублению таких неблагоприятных факторов, как повышение концентрации работ, критическое увеличение длины транспортирования до  $6 \div 10$  км, рост парка техники (более 40 ед.), ухудшение условий проветривания, повышение эксплуатационных расходов и снижение безопасности работ. В связи с перспективой подземной отработки месторождения были рассмотрены альтернативные ЦПТ варианты выдачи руды — через горные выработки будущего подземного рудника.

Первоначально производилась укрупненная оценка 4 вариантов вскрытия, для которых в горно-геологической информационной системе (ГИС) MINEFRAME были построены 3-D модели и определены капитальные затраты и сроки строительства (табл. 1) [9].

Из альтернативных вариантов на основе технико-экономического сравнения предварительно интеграцией вариантов 2 и 3 был сформирован способ вскрытия наклонными конвейерными стволами, штольней на гор. –260 м и рудоспусками (РС), пройденными из дна карьера.

На следующем этапе посредством экономико-математического моделирования затрат на добычу и обогащение руды (на основе 3-D блочных моделей месторождения (рис. 1)) для каждой схемы приведен тренд и определена величина достоверности аппроксимации  $R^2$ . Разброс точек на графике объясняется различной дальностью транспортирования руды, заключенной в блоках.

По моделям установлено, что с отметки дна карьера  $-300 \div -330$  м целесообразен переход на выдачу руды через подземные выработки.

## Альтернативные варианты вскрытия карьера

Вариант вскрытия	Кап. затраты, млрд руб.	Срок строительства, лет
Вертикальными скиповыми стволами и карьерными РС с отм. -760 м	9,9	7,6
Наклонными конвейерными стволами и карьерными РС с отм. -760 м	5,6	6,6
Наклонными конвейерными стволами и штольнями (отм. -260 м, -470 м)	3,2 (2,2 — 1-й этап; 1,0 — 2-й этап)	4,5(2,1 — 1-й этап; 2,4 — 2-й этап)
Вертикальными конвейерными стволами и штольнями (отм. -260 м, -470 м)	4,0 (2,9 — 1-й этап; 1,1 — 2-й этап)	3,4(1,2 — 1-й этап; 2,2 — 2-й этап)

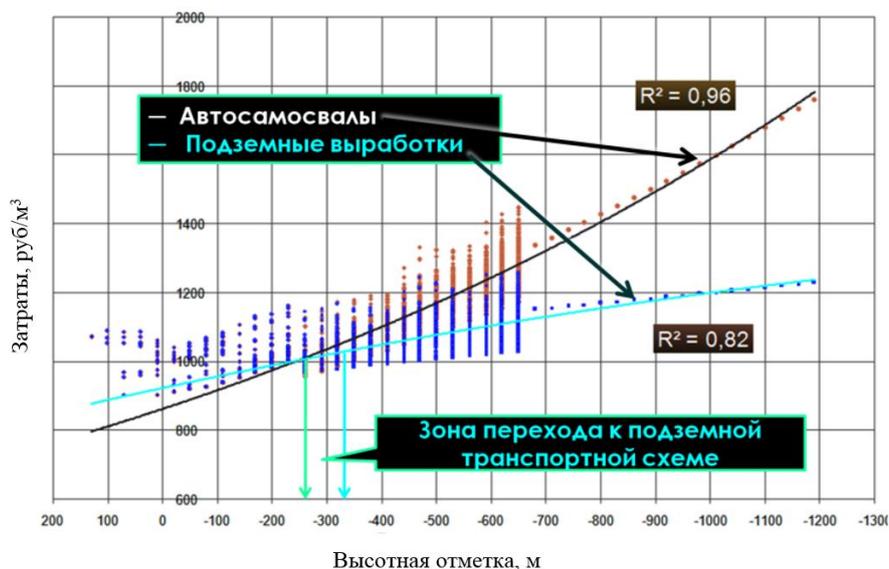


Рис. 1. Экономико-математическое моделирование затрат на добычу и обогащение 1 м³ руды

На завершающей стадии работ была выполнена детальная оценка параметров конвейерного вскрытия, на которой уточнялись возможные места заложения вскрывающих выработок на поверхности, штолен с карьерного пространства (южное и северное расположение), геометрия трасс, виды конвейеров и их количество и др. Было отобрано 2 варианта вскрытия: ленточными конвейерами с расположением порталов возле усреднительного склада руды (рис. 2 а) и конвейерами на ходовых опорах с расположением портала возле корпуса дробления (рис. 2 б) [9].

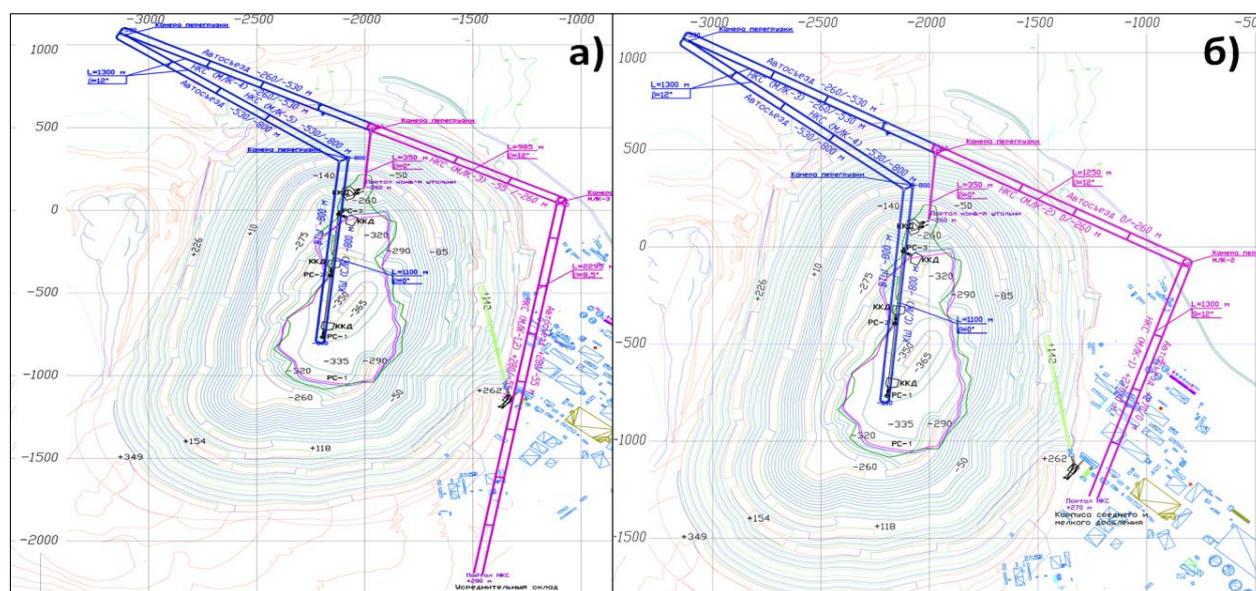


Рис. 2. Схемы вскрытия карьера «Железный» конвейерными стволами

## Месторождение апатит-нефелиновых руд «Олений ручей»

Работы по совершенствованию схемы вскрытия запасов нижнего яруса месторождения «Олений ручей» были выполнены в 2013–2014 гг. В это время верхний ярус месторождения дорабатывался открытыми горными работами. Начало добычи подземным способом предусматривалось в 2016 г. с проектной производительностью в 6 млн т руды в год (к 2020 г.). Проектом предусматривалось вскрытие запасов с отм. +240 м тремя штольнями (транспортной, конвейерной и вентиляционной) и тремя стволами: главным (ГС) № 1 (слепой), воздухоподающим № 1 (слепой) и вспомогательным № 1. Концентрационный горизонт предполагалось организовать на отм. –220 м, откуда руда железнодорожным (ЖД) транспортом должна была перемещаться к камерам подземного дробления и далее скипами выдаваться на конвейерную штольню и транспортироваться к обогатительной фабрике.

Недостатками данной схемы, послужившими предпосылками к ее корректировке, стали: низкая надежность многозвеньевой транспортной цепочки, большой объем и высокие затраты на строительство и эксплуатацию скипового подъема, невозможность поэтапного ввода рудника в эксплуатацию, неблагоприятное геомеханическое состояние горного массива в районе строительства камер подъемной машины и разгрузки скипов (месторождение отнесено к удароопасным). Новая схема вскрытия и подготовки должна была обеспечить снижение первоочередных затрат и срока ввода подземного рудника в эксплуатацию. С этой целью был выделен первоочередной участок рудника, расположенный выше отметки +0 м.

Разработанные варианты вскрытия в зависимости от пространственного расположения транспортных коммуникаций предусматривали шесть схем с различными комбинациями последовательно установленных конвейеров: горизонтальных и наклонных (варианты № 1, 4, 6), горизонтальных, наклонных, а также крутонаклонных (варианты № 2, 3), горизонтальных и радиального наклонного (вариант № 5) (рис. 3).

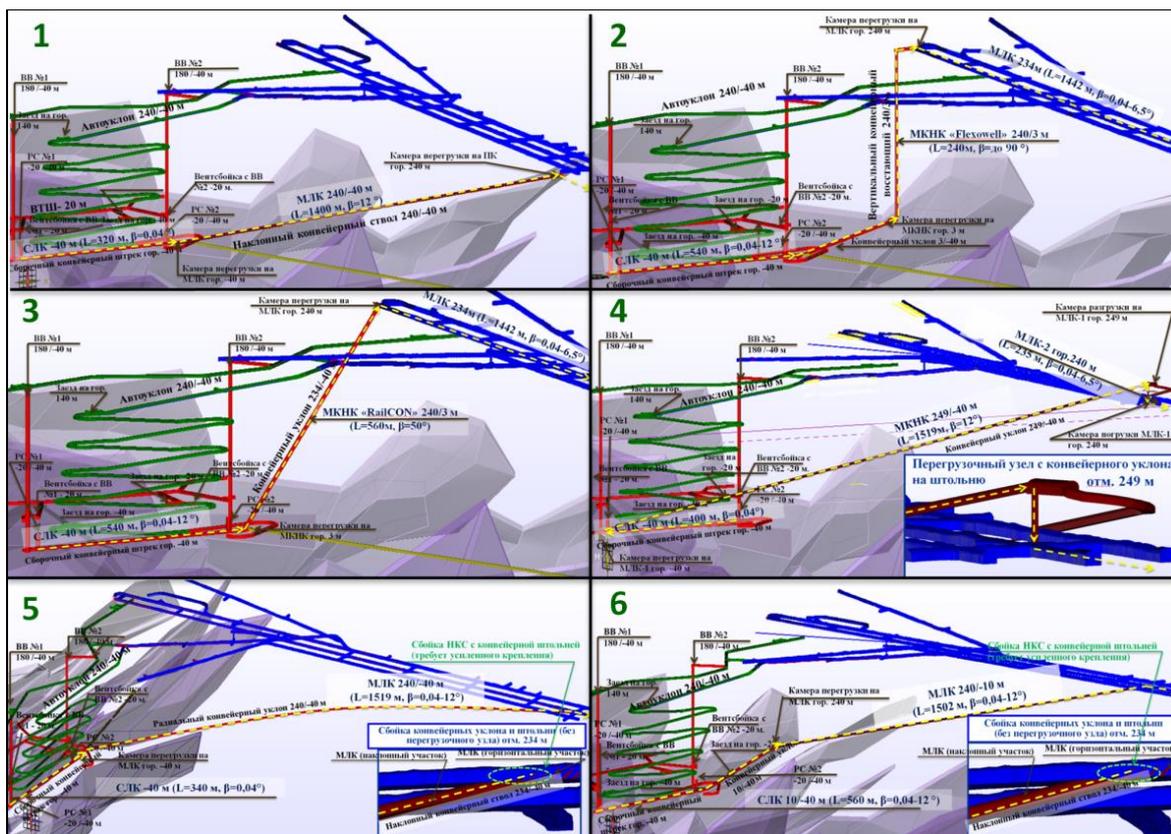


Рис. 3. Варианты вскрытия запасов опытно-промышленного участка месторождения «Олений ручей» с применением различных комбинаций конвейерного транспорта

Производительность рудника при отработке запасов первоочередного участка была определена в 1 млн т/год с развитием до 6 млн т/год. С целью моделирования затрат на дробление и транспортирование руды построены их аналитические зависимости от годовой производительности (рис. 4) [10].

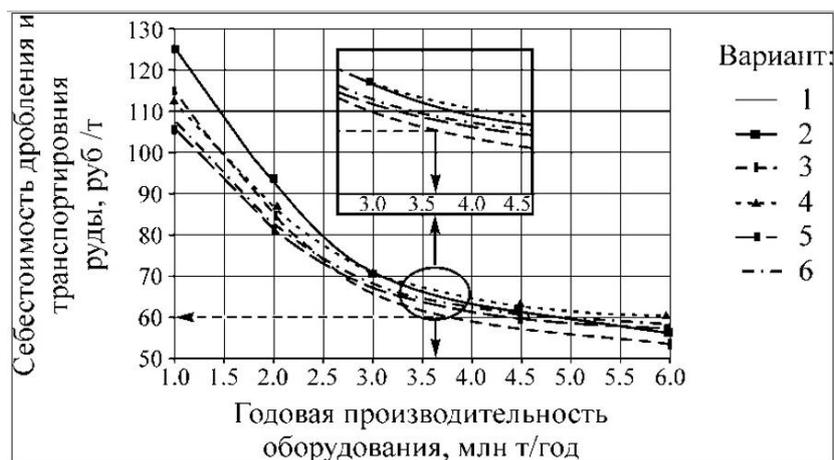


Рис. 4. Зависимость себестоимости дробления и транспортирования руды при наращивании производственной мощности

Для сравнительной оценки разработанных вариантов вскрытия месторождения были выполнены расчеты капитальных и эксплуатационных затрат периода строительства и 10-ти лет работы (табл. 2). Установлено, что наименьшими расходами обладает вариант № 3 с транспортированием руды по горизонтальным и крутонаклонному конвейерам и № 5 с транспортированием горизонтальными и радиальным наклонным конвейером (рис. 4). Средняя производительность за расчетный период составила 3,6 млн т/год, себестоимость — 61,9 руб /т.

Таблица 2

Основные ТЭП альтернативных вариантов вскрытия

Показатели	Варианты схем вскрытия					
	1	2	3	4	5	6
Годовая добыча руды, млн т:	1 ÷ 6					
в среднем за расчетный период	3,6					
всего за расчетный период	36					
Период отработки запасов, лет	10					
Срок строительства, лет	2,2	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2
Капитальные вложения, млн руб.:	1845,1	1814,3	1690,0	1888,9	1813,0	1837,9
горно-капитальные работы	1490,6	1270,1	1240,6	1523,0	1462,3	1463,0
оборудование	354,5	544,2	449,4	365,9	350,7	374,8
Годовые эксплуатационные затраты, млн руб., всего	232,9	237,4	222,7	242,1	233,2	237,2
Средняя себестоимость 1 т руды, руб.	64,7	65,9	61,9	67,2	64,8	65,9
Эксплуатационные расходы за расчетный период, млн руб., всего	2329,3	2373,9	2226,8	2420,6	2331,9	2371,6

Далее было выполнено сравнение времени и затрат на строительство пускового комплекса подземного рудника по рекомендованному и существующему (проектному) варианту (табл. 3). Техничко-экономическое сравнение показало эффективность предлагаемого варианта, обусловленного возможностью сокращения сроков ввода рудника в эксплуатацию в 2,6 раз, капитальных затрат на пуск рудника в эксплуатацию на 75 % и суммарных за период отработки запасов до гор. –220 м на 18 % [10].

Таблица 3

Техничко-экономическое сравнение проектного и предлагаемого вариантов вскрытия

Показатели	Проектный вариант	Предлагаемый вариант
Объем вскрываемых запасов, млн т	123,89	37,08
Объем ГПР на пуск 1-й очереди рудника в эксплуатацию, м <sup>3</sup>	334505	89000/297260*
Продолжительность строительства, лет	5,8	2,2
Капитальные затраты на строительство, млн руб.:		
горно-капитальные работы	5286	1300/4342*
технологическое оборудование	1116	350/1169*

## Месторождение апатит-нефелиновых руд «Партомчорр»

Для повышения безопасности и эффективности разработки резервного месторождения «Партомчорр» [11], расположенного вблизи особо охраняемых природных территорий, был выполнен комплекс исследований по обоснованию параметров подземной разработки [12] с предконцентрацией руды и утилизацией породы в подземных условиях [13], а также оптимизации рудничных и поверхностных горнотранспортных систем [14].

На момент выполнения работ (2013–2017 гг.) месторождения не разрабатывалось. Проектной документацией была предусмотрена подземная отработка со вскрытием месторождения вертикальными стволами и автосъездами, с выдачей руды по скиповому стволу и электровозным транспортом на откаточном горизонте [11]. Предпосылками к пересмотру действующей схемы вскрытия стали: значительные сроки ввода рудника в эксплуатацию и невозможность его поэтапного вскрытия; большие первоначальные затраты на ГПР и приобретение основного оборудования с невозможностью распределения их во времени; высокие эксплуатационные расходы вследствие переподъема руды, а также затраты на поддержания околоствольного и путевого хозяйства; низкая автоматизация, безопасность и ограниченная производительность (скиповой подъем).

Поскольку в настоящее время месторождение не разрабатывается и производительность подземного рудника ( $A_r$ ) окончательно не определена, оптимизация решений по выбору схем и способов вскрытия производилась для различных значений  $A_r$ . При этом оценивалась возможность применения как традиционных, так и перспективных (в том числе автоматизированных и роботизированных) транспортных систем с целью обоснования границ их взаимного рационального применения [15]. Рассматриваемые варианты вскрытия и подготовки представлены ниже (табл. 4).

Таблица 4

### Способы вскрытия и подготовки

№	Способы вскрытия и вид транспорта (подъем руды)	№	Виды транспорта на концентрационном горизонте
Конвейерными стволами			
1	<i>наклонными конвейерами</i>	1	<i>Конвейерный с ленточными конвейерами</i>
2	<i>крутонаклонным с конвейером [16]</i>	ЖД узкой колеи	
3	<i>вертикальным с конвейером [17]</i>	2	отечественное оборудование
4	Вертикальным скиповым стволом	3	импортное оборудования
Наклонными автосъездами			
5	с подземными автосамосвалами	4	<i>Конвейерные поезда на дистанционном управлении</i>
6	с поверхностными автосамосвалами	Автомобильный	
7	<i>с троллейвозами</i>	5	подземные автосамосвалы
8	<i>Наклонным стволом с конвейерными поездами на дистанционном управлении</i>	6	поверхностные автосамосвалы [18]

\* Курсивом выделены схемы с применением перспективных видов транспорта.

В результате получены аналитические зависимости удельных затрат на подъем и транспортирование руды от изменения  $A_r$  (рис. 5).

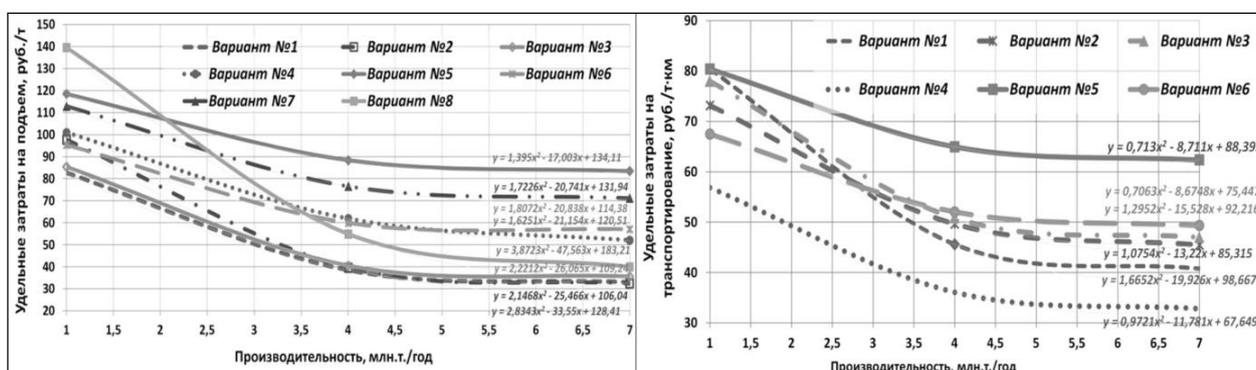


Рис. 5. Зависимость затрат на подъем и транспортирование от  $A_r$

Полученные зависимости позволяют выбрать наиболее эффективные способы транспортирования, а также расширяют теоретическое представление об области рационального применения прогрессивных транспортных систем, что может быть использовано при проектировании других месторождений. Применительно к месторождению «Партомчорр», для которого по горным возможностям возможно обеспечить производительность до 7 млн т/год, рациональным является комбинация транспортных систем. Подъем руды целесообразно осуществлять наклонными конвейерами, а транспортирование по горизонту конвейерными поездами на дистанционном управлении (рис. 6), что обеспечит высокую безопасность и наибольшую экономическую эффективность работ [14].

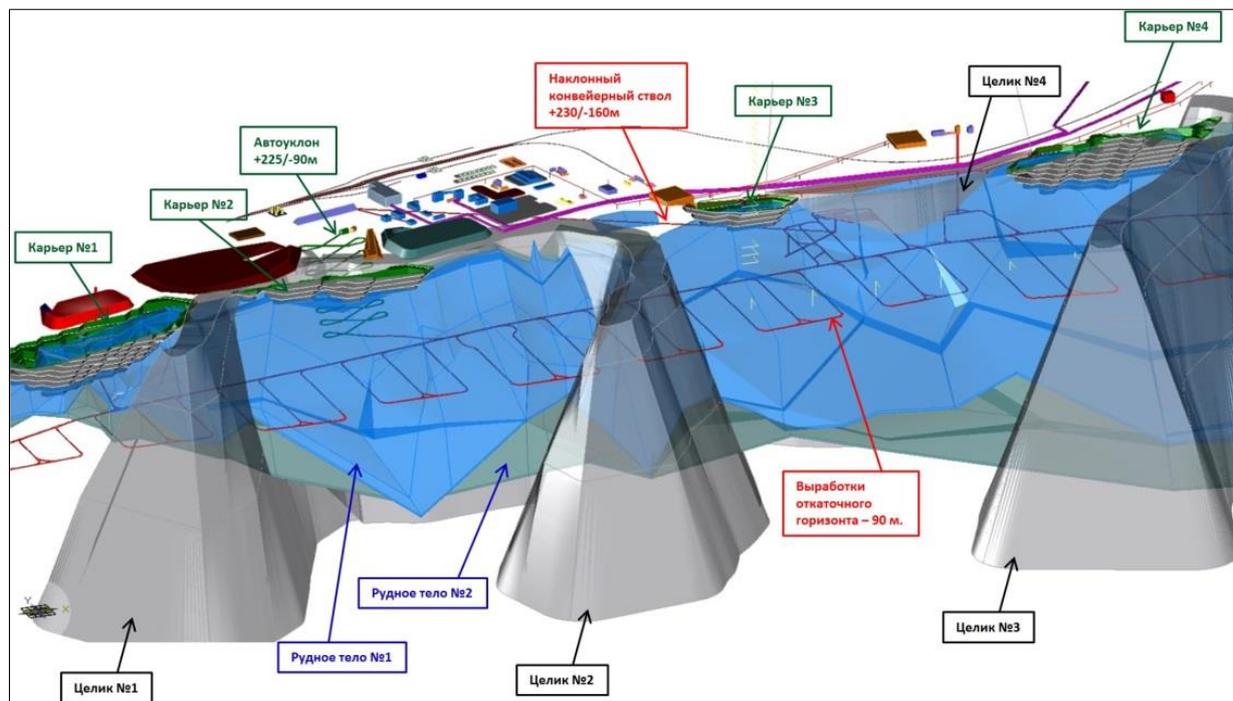


Рис. 6. 3-D модель месторождения «Партомчорр» со вскрытием наклонным конвейерным стволом и транспортированием по горизонту конвейерными поездами

### Оценка эффективности предложенных решений

Сводные показатели технико-экономической эффективности оптимизационных решений по выбору вариантов вскрытия исследованных объектов представлены в таблице 5.

Таблица 5

Сводные показатели эффективности предложенных решений

Ковдорское месторождение	Объекты исследования	
	Месторождение «Олений ручей»	Месторождение «Партомчорр»
Использование при доработке карьера для транспортирования руды не более 8 автосамосвалов при любой глубине карьера. Снижение в 2,5–3 раз затрат на выдачу руды из карьера. Возможность начала строительства подземного рудника до завершения работы карьера (позволяет избежать резкого снижения объемов добычи руды при переходе к подземным работам). Улучшение условий вентиляции и водоотлива в карьере	Повышение надежности транспортной схемы. Снижение капитальных затрат на строительство на 18 % и разнесение их во времени. Снижение затрат на транспортирование. Сокращение сроков строительства пускового комплекса в 2,6 раз. Улучшение условий вентиляции. Возможность планомерного наращивания производственной мощности с 1 до 6 млн т/год без изменения транспортно-логистической схемы рудника	Повышение надежности транспортной схемы. Снижение капитальных затрат на строительство на 20 % и разнесение их во времени. Снижение затрат на подъем руды на 39 % и на транспортирование на 24 %. Сокращение сроков строительства пускового комплекса в 1,7 раз. Возможность выбора оптимальной транспортно-логистической схемы рудника в будущем при любой производственной мощности

## Заключение

Представлены результаты исследований, направленных на применение методов компьютерного моделирования для выбора и оптимизации параметров схем вскрытия рудных месторождений с комбинированным способом разработки. В результате исследований, выполненных для рудника «Железный», обоснована целесообразность вскрытия запасов карьера выработками будущего подземного рудника при достижении отм. –300 м с применением наклонных конвейерных стволов, штольни (на I этапе) и рудоспусков, пройденных из дна карьера. Для месторождения «Олений ручей» предложена схема вскрытия с применением комбинации горизонтальных и наклонных радиальных ленточных конвейеров с выделением промежуточного этапа, обеспечивающая возможность планомерного развития работ с выходом на проектную производительность. Для месторождения «Партомчорр» определены зависимости удельных затрат на транспортирование и подъем руды, позволяющие выбрать наиболее эффективные способы вскрытия при различных значениях годовой производительности рудника в будущем.

В целом выполненные расчеты показывают эффективность конвейерных транспортных систем, разнообразие конструкций которых обеспечивает экономическую целесообразность их применения даже при относительно небольшой производительности рудника и ограниченной горизонтальными размерами залежи траектории транспортного пути. Развитием исследований может стать разработка методологии и методических подходов к автоматизированному многофакторному выбору конкурирующих схем вскрытия рудных месторождений, обоснованию их параметров и границ эффективного применения при использовании инновационных автоматизированных и роботизированных (конвейерные поезда, железнодорожный и автомобильный транспорт на дистанционном управлении и др.) видов транспорта.

## Литература

1. Агошков М. И., Воронюк А. С., Громько А. А. Методика сравнения и выбора схем вскрытия мощных месторождений вертикальными и наклонными рудоподъемными выработками. М., 1968. 23 с.
2. Мировой опыт автоматизации горных работ на подземных рудниках / В. Н. Опарин и др.; отв. ред. Н.Н. Мельников. Новосибирск, 2007. С. 7.
3. Журавлев А. Г. Тенденции развития транспортных систем карьеров с использованием роботизированных машин. Екатеринбург, 2014. № 3. С. 173.
4. Simon Marklund. The Comparison of Automatic and Manual Loading in an Underground Mining Environment // Degree project. Luleå University of Technology. 2017. P. 10.
5. Woof M. The Smartest. // World Mining Equipment. 2002. Vol. 26, no. 9. P. 41–43.
6. The View from Above // World Mining Equipment. 2001. Vol. 25, no. 8. P. 54.
7. Woof M. And Then There Were Three // World Mining Equipment. 2004. Vol. 28, no. 4. P. 14–15.
8. Мельников Н. Н., Козырев А. А., Лукичев С. В. Большие глубины — новые технологии // Вестник Кольского научного центра. 2013. № 4. 58 с.
9. Развитие ресурсосберегающих и ресурсовоспроизводящих геотехнологий комплексного освоения месторождений полезных ископаемых / К. Н. Трубецкой и др. М., 2014. Т. 2. С. 24–31.
10. Lukichev S. V., Belogorodtsev O. V., Gromov E. V. Justification of Methods to Open Up Ore Bodies with Various Combinations of Conveyor Transport // Journal of Mining Science. 2015. Vol. 51, no. 3. P. 513–521.
11. Техничко-экономическая оценка добычи и обогащения запасов месторождений «Олений Ручей» и «Партомчорр» // Т. 2.1. Общая пояснительная записка. Техничко-экономические показатели отработки месторождения. Эффективность инвестиций. СПб., 2006. 91 с.
12. Терещенко С. В., Марчевская В. В., Шибеева Д. Н. Ресурсосберегающая технология обогащения апатит-нефелиновых руд Хибинского массива // Обогащение руд. 2018. № 3. 32–38.
13. Гончарова Л. И., Ларичкин Ф. Д., Переин В. Н. Потенциал техногенного минерального сырья в России и проблемы его рационального использования // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2015. № 4 (41). С. 104–117.
14. 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.
15. Vertical Conveyors Pocketlift: офиц. сайт. URL: <http://www.qbelts.ru/> (дата обращения: 22.04.2012).
16. RailCon — a High Productive Conveyor for the Transportation of Piece and Loose Goods // Doppelmayr Transport Technology. URL: <https://www.doppelmayr-mts.com/en/> (дата обращения: 09.02.2013).
17. Phakisa Project // Harmony Gold Mining Company. URL: <https://www.harmony.co.za/> (дата обращения: 22.01.2016).
18. Powertrans and Byrncut Develop New UG Mining Truck // International Mining. URL: <https://im-mining.com/2012/07/10/powertrans-and-byrncut-develop-new-ug-mining-truck/> (дата обращения: 09.02.2018).

## References

1. Agoshkov M. I., Voronyuk A. S., Gromyko A. A. *Metodika sravneniya i vybora skhem vskrytiya moshchnykh mestorozhdenii vertikal'nymi i naklonnymi rudopod'emnymi vyrabotkami* [Method of comparison and selection of opening schemes of powerful deposits by vertical and inclined ore-lifting workings]. Moscow, 1968, 23 p.
2. Oparin V. N., Tapsiev A. P., Rusin E. P., Frejdin A. M., Badtiev B. P. *Mirovoj opyt avtomatizacii gornyh rabot na podzemnyh rudnikah* [Global experience in mining automation at underground mines]. Novosibirsk, 2007, p. 7.
3. Zhuravlev A. G. *Tendencii razvitiya transportnyh sistem kar'erov s ispol'zovaniem robotizirovannyh mashin* [Trends in the development of transport systems of quarries using robotic machines]. Ekaterinburg, 2014, no. 3, p. 173.
4. Simon Marklund. The Comparison of Automatic and Manual Loading in an Underground Mining Environment. Degree project, Luleå University of Technology, 2017, p. 10.
5. Woof M. The Smartest. World Mining Equipment, 2002, vol. 26, no. 9, pp.41–43.
6. The View from Above. World Mining Equipment, 2001, vol. 25, no. 8, p. 54.
7. Woof M. And Then There Were Three. World Mining Equipment, 2004, vol. 28, no. 4, pp. 14–15.
8. Mel'nikov N. N., Kozyrev A. A., Lukichyov S. V. Bol'shie glubiny – novye tekhnologii [Great depths — new technologies]. *Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra* [Bulletin of the Kola science centre], 2013, no. 4, p. 58. (In Russ.).
9. Trubetskoi K. N., Kaplunov D. R. Gromov E. V. i dr. *Razvitie resursosberegayushchikh i resursosproizvodyashchikh geotekhnologii kompleksnogo osvoeniya mestorozhdenii poleznykh iskopaemykh* [Development of resource-saving and resource-resourcing geotechnologies for integrated development of mineral deposits]. Moscow, 2014, vol. 2, pp. 24–31.
10. Lukichev S. V., Belogorodtsev O. V., Gromov E. V. Justification of Methods to Open Up Ore Bodies with Various Combinations of Conveyor Transport. *Journal of Mining Science*, 2015, vol. 51, no. 3, pp. 513–521.
11. Tekhniko-ehkonomicheskaya ocenka dobychi i obogashcheniya zapasov mestorozhdenij Olenij Ruchej i Partomchorr. T. 2.1. Obshchaya poyasnitel'naya zapiska. Tekhniko-ehkonomicheskie pokazateli otrabotki mestorozhdeniya. EHffektivnost' investicij [Technical and economic assessment of production and enrichment of reserves of Oleniy Ruchey and Partomchorr deposits. Vol. 2.1. General explanatory note. Technical and economic indicators of field development. Investment efficiency]. Saint Petersburg, 2006, 91 p. (In Russ., unpublished).
12. Tereshchenko S. V., Marchevskaya V. V., Shibaeva D. N. Resursosberegayushchaya tekhnologiya obogashcheniya apatit-nefelinovykh rud Khibinskogo massiva [Resource-saving technology of enrichment of apatite-nepheline ores of the Khibiny massif]. *Obogashchenie rud* [Ore dressing], 2018, no. 3, pp. 32–38. (In Russ.).
13. Goncharova L. I., Larichkin F. D., Perein V. N. Potencial tehnogenno mineral'nogo syr'ya v Rossii i problemy ego racional'nogo ispol'zovaniya [Potential of technogenic mineral raw materials in Russia and problems of its rational use]. *Ekonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz* [Economic and Social changes: facts, trends, forecast], 2015, no. 4 (41), pp. 104–117. (In Russ.).
14. Lukichev S. V., Gromov E. V., Lobanov E. A. Evaluation of Prospects for Apatite–Nepheline Mining at Partomchorr. *Eurasian Mining*, 2017, no. 1, pp. 10–13. (In Russ.).
15. Vertical Conveyors Pocketlift. Available at: <http://www.qbelts.ru/> (accessed 22.04.2012).
16. RailCon — a High Productive Conveyor for the Transportation of Piece and Loose Goods. Doppelmayr Transport Technology. Available at: <https://www.doppelmayr-mts.com/en/> (accessed 09.02.2013).
17. Phakisa Project. Harmony Gold Mining Company. Available at: <https://www.harmony.co.za/> (accessed 22.01.2016).
18. Powertrans and Byrncut Develop New UG Mining Truck. *International Mining*. Available at: <https://im-mining.com/2012/07/10/powertrans-and-byrncut-develop-new-ug-mining-truck/> (accessed 09.02.2018).

## **ФОСФАТНЫЕ РЕСУРСЫ АРКТИКИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И СРЕДНЕСРОЧНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ**

**О. Е. Чуркин**

кандидат технических наук, ученый секретарь  
Горный институт ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

**Ф. Д. Ларичкин**

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

**А. А. Гилярова**

научный сотрудник  
Горный институт ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

**Аннотация.** В статье представлены результаты системного анализа состояния мировых фосфатных минерально-сырьевых ресурсов и производства фосфорсодержащих продуктов, укрупненной прогнозной оценки обеспеченности стран запасами в современных экономических и геополитических условиях и акцентирования внимания на значимости фосфатных ресурсов западной части российского сектора Арктики. При проведении исследований авторами использовался метод информационно-логического анализа, опирающийся на теорию информации, основные положения которой обеспечивают количественную оценку зависимости изучаемого явления от набора входящих в анализ факторов. При выполнении данной работы применены методические подходы и способы исследований: сбор, систематизация, обработка и анализ отечественной и зарубежной информации о фосфатных ресурсах, производстве фосфорсодержащих продуктов в мире и в России, в том числе в арктической зоне; расчет значений обеспеченности стран запасами, построение графических зависимостей и выявление на основе их анализа тенденций и особенностей развития фосфатного рынка; сбор, обобщение и анализ новых проектов освоения фосфатных ресурсов, выделение особенностей освоения фосфатных ресурсов в арктических климатических условиях. Выполнены систематизация и анализ современной информации о фосфатных ресурсах и их добыче в мире и в России, в том числе в арктической зоне; рассмотрены новые проекты освоения фосфатных ресурсов, выделены особенности освоения фосфатных ресурсов в арктических климатических условиях. Выявлено крайне неравномерное территориальное распределение в РФ добычи фосфатных руд как доминирующего фактора, влекущего за собой высокие транспортные расходы от производства до внутренних потребителей и снижение конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке.

**Ключевые слова:** фосфатные ресурсы, добыча, укрупненный прогноз, обеспеченность запасами, Арктика.

## **ARCTIC PHOSPHATIC RESOURCES: CURRENT STATE AND MIDDLE-TERM TRENDS**

**O. E. Churkin**

PhD (Engineering), Scientific Secretary  
Mining Institute of the FRC "KSC RAS", Apatity, Russia

**F. D. Larichkin**

Professor, Chief Researcher  
G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC "KSC RAS", Apatity, Russia

**A. A. Gilyarova**

Researcher  
Mining Institute of the FRC "KSC RAS", Apatity, Russia

**Abstract.** Results of the system analysis of conditions world phosphate mineral raw material resources and production of phosphorus-containing products are presented to the integrated projection of security of the countries with stocks in article, in modern economic and geopolitical conditions, and emphasis of attention to roles of phosphate resources of the western part of the Russian sector of the Arctic. When conducting research, the authors used the method of information-logical analysis, based on information theory, the main provisions of which provide a quantitative assessment of the dependence of the phenomenon being studied on a set of factors included in the analysis. When performing this work methodical approaches and ways of researches are applied: collecting, systematization, processing and the analysis of domestic and foreign information on phosphate resources, production of phosphorus-containing products in the world, and in Russia, including in the Arctic zone; calculation of values of security of the countries with stocks, creation of graphic dependences and identification on the basis of their analysis of tendencies and features of development of the phosphate market; collecting, generalization and the analysis of new projects of development of phosphate resources, allocation of features of development of phosphate resources in the Arctic climatic conditions. The analysis of modern information on phosphate resources and their production the world, and in Russia, including in the Arctic zone are executed; new projects of development of phosphate resources are considered, features of development of phosphate resources in the Arctic climatic conditions are marked out. Extremely uneven territorial distribution of extraction of phosphateores in the Russian Federation as the dominating factor involving high transportation costs from production to internal consumers and decrease in competitiveness of domestic production in the world market is revealed.

**Keywords:** phosphate resources, production, the integrated forecast, security with stocks, the Arctic.

## Введение

Исследованиями, выполненными специальной комиссией Европейского Союза, отмечается значительный рост населения планеты с прогнозированием его увеличения к 2020 г. до 7,8 млрд чел., что окажет принципиально существенное влияние на проблему обеспечения населения продуктами питания [1]. Продукты питания, как известно, более чем на 90 % поставляются аграрными хозяйствами, прежде всего растениеводством. Необходимое увеличение сельскохозяйственной продукции может быть обеспечено посредством повышения урожайности земельных угодий. Последнее в значительной степени предопределяется внесением в почву минеральных удобрений и, в первую очередь, фосфатных [2].

По данным исследования Европейской Комиссии [1], показано, что в земной коре содержится  $4 \cdot 10^{15}$  т фосфорсодержащего сырья, в то время как технологически доступно к добыче  $2 \cdot 10^9$  т запасов. При этом отмечается, что экономически и геополитически доступных запасов значительно меньше. На сегодняшний день для нормального жизнеобеспечения всего человечества в год необходимо  $3 \cdot 10^6$  т.

Россия является активным игроком на рынке фосфатной продукции — по оценке российских исследователей и геологической службы США, Россия входит в топ-5 в мире [3–6]. Для России фосфатное минеральное сырье также является стратегическим с точки зрения обеспечения государственной и национальной безопасности, а значит и экономической [7].

## Цель и задачи исследования

Основной целью настоящих исследований являлись систематизация и анализ современной информации о фосфатных ресурсах и их добыче в мире и в России, в том числе в арктической зоне; рассмотрение новых проектов освоения фосфатных ресурсов, выделение особенностей освоения фосфатных ресурсов в арктических климатических условиях. Для достижения цели выделены следующие основные задачи: анализ мировых фосфорсодержащих минерально-сырьевых ресурсов; выявление современных тенденций производства фосфорсодержащих продуктов; доля Арктики в РФ по освоению фосфатных ресурсов; рассмотрение апатитовых месторождений Кольского полуострова; оценка динамики добычи фосфатных запасов; обеспеченность запасами и перспективы; рассмотрение новых проектов по освоению фосфатных ресурсов; выделение особенностей освоения фосфатных ресурсов в Арктической зоне РФ; укрупненная оценка среднесрочных перспектив.

## Методика исследований

При выполнении работы применены следующие методические подходы и способы исследований: сбор, систематизация, обработка и анализ отечественной и зарубежной информации о фосфатных ресурсах, производстве фосфорсодержащих продуктах в мире и в России, в том числе в Арктической зоне; расчет значений обеспеченности стран запасами, построение графических зависимостей и выявление на основе их анализа тенденций и особенностей развития фосфатного рынка; сбор, обобщение и анализ данных о новых проектах освоения фосфатных ресурсов, выделение особенностей освоения фосфатных ресурсов в арктических климатических условиях, оценка среднесрочных перспектив производства.

## Мировые фосфатные запасы

Анализ данных работ [3, 5, 6, 8] показал, что фосфорсодержащие минерально-сырьевые ресурсы распределены в мире очень неравномерно. На основе выполненного анализа опубликованных данных и из Интернета — отчетов геологической службы США за последние 10 лет — авторами построена диаграмма распределения запасов фосфатного минерального сырья по странам (рис. 1).

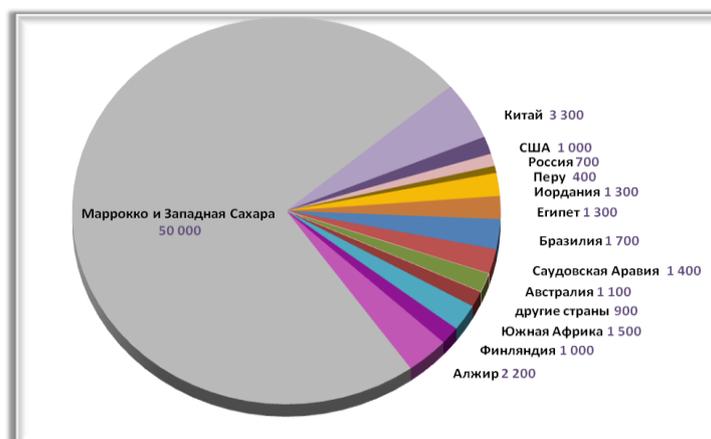


Рис. 1. Распределение мировых фосфатных ресурсов по странам, млн т

Как видно из диаграммы, безусловным лидером по запасам фосфора в мире является Марокко вместе с Западной Сахарой (около 50 млрд т). Общие запасы пентоксида фосфора в этой стране, где руды представлены исключительно зернистыми фосфоритами, составляют более 60 % мировых. В недрах Китая, занимающего второе место, сосредоточено более 3,3 млрд т мировых общих запасов фосфора. Суммарные запасы  $P_2O_5$  в фосфоритовых и апатитовых рудах России составляют около 5,6 %. Значительны запасы в Алжире, США, Иордании и других странах. Отдельно хотелось бы выделить северные страны со схожими с Россией природно-климатическими условиями: Финляндию, Норвегию, Швецию, Канаду, — в которых также имеются значительные запасы фосфатов.

### Добыча фосфатных запасов

Естественно, развитие фосфатной промышленности в любой стране приоритетно определяется ресурсами фосфатных руд. На основе выполненного анализа опубликованных данных и отчетов геологической службы США за последние 10 лет авторами построена диаграмма добычи фосфатного сырья (производства продукции) по странам (рис. 2).

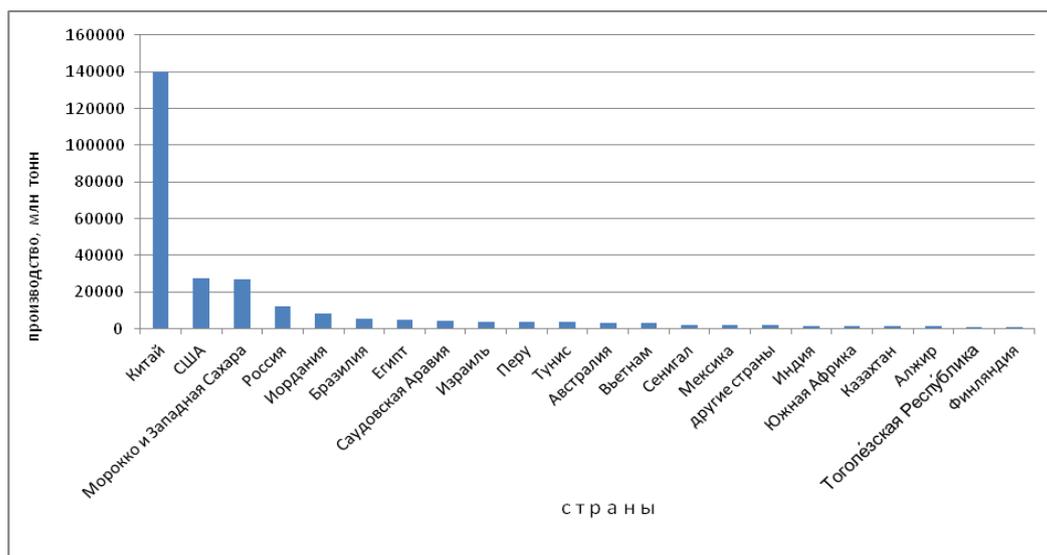


Рис. 2. Ранжирование стран по добыче фосфатного сырья в 2017 г.

Как показал проведенный анализ, производство фосфатной продукции носит неравномерный характер по странам-производителям. Ряд стран (США, Марокко и Западная Сахара, Россия, Иордания, Египет и др.) с учетом данных за последние 10 лет поддерживают производство примерно на одном и том же уровне (в среднем около 15–20 млн т). Резко возросла добыча фосфатного сырья в Китае — до 140 млн т в год (составляет примерно половину от всего мирового количества добываемых фосфатов).

### Фосфатные запасы России

Прежде всего, необходимо выделить месторождения твердых полезных ископаемых в российском секторе Арктики. Согласно литературным данным [7, 16.], здесь находятся крупнейшие месторождения (млрд т): апатита — свыше 16; нефелина — около 20; железных руд — около 3; циркона — около 3 млн т; титана — около 10 и др. Здесь находятся также 6 месторождений бокситов, 8 медно-кобальто-никелевых, 4 золотоносных, 32 алмазные трубки и многие другие, а также более 100 месторождений стройматериалов.

На Кольском полуострове в Мурманской области фосфосодержащие ресурсы представлены только апатитовыми месторождениями. Их доля по отношению к балансовым запасам апатитов РФ в целом составляет 70 %, а добыча — все 100 %, то есть вся апатитсодержащая руда добывается в Мурманской области, в Арктической зоне РФ.

Основные месторождения фосфатного минерального сырья Мурманской области, их запасы и содержание  $P_2O_5$ , приведены в таблице 1.

Месторождения эксплуатируются соответственно комбинатами АО «Апатит», АО «Ковдорский ГОК», ГОК «Олений ручей» АО «СЗФК». По оценкам авторов, их доля в добыче и обеспеченность запасами по состоянию на 2018 г., приведены в таблице 2.

Таблица 1

Основные месторождения фосфорных руд в Российском секторе Арктики (Мурманская область) [4]

Месторождение	Геолого-промышленный тип	Запасы P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , тыс. т		Доля в запасах РФ, %	Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в рудах, %
		A + B + C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		
АО «Апатит»					
Кукисвумчоррское	Апатит-нефелиновый	57292	190	4,4	14,2
Юкспорское	Апатит-нефелиновый	71349	0	5,4	14,1
Плато Расвумчорр	Апатит-нефелиновый	42129	0	3,2	13
Кошвинское	Апатит-нефелиновый	100197	20497	9,1	16,9
АО «Ковдорский ГОК»					
Ковдорское	Апатит-бадделейт-магнетитовый	46544	49887	7,3	6,6
АО «СЗФК»					
Олений Ручей	Апатит-нефелиновый	42203	19457	4,7	14,8–16,4
Партомчоррское	Апатит-нефелиновый	56143	9576	5	7,5

Таблица 2

Распределение объемов добычи фосфатного сырья  
и обеспеченность запасами основных горнодобывающих предприятий Мурманской области

Предприятия	Способ добычи (объем, %)	Основная продукция		Обеспеченность запасами, лет
		концентрат	% от РФ	
АО «Апатит»	Открытый (36)	Апатитовый	65	Долгосрочная (более 50)
	Подземный (64)	Нефелиновый	100	
АО «Ковдорский ГОК»	Открытый (100)	Железорудный,	20	Долгосрочная (более 40)
		Апатитовый,		
		Бадделейтовый		
АО «СЗФК»	Открытый (100)	Апатитовый	15	Долгосрочная

### Обеспеченность фосфатными запасами

На основании доступных опубликованных данных и данных геологической службы США, авторами рассчитана обеспеченность основных стран фосфатными запасами (отношение запасов к годовому объему добычи (табл. 3)).

Таблица 3

Расчетная обеспеченность стран фосфатным сырьем,  
исходя из данных имеющихся запасов и объема добычи в 2017 г.

Страна	Фосфатное сырье, тыс. т		Обеспеченность запасами, лет
	запасы	добыча	
Китай	3300000	140000	24
США	1000000	27700	36
Россия	700000	12500	56
Перу	400000	3900	103
Иордания	1300000	8200	159
Египет	1300000	5000	260
Бразилия	1700000	5500	309
Саудовская Аравия	1400000	4500	311
Австралия	1100000	3000	367
Другие страны	900000	1940	464
Южная Африка	1500000	1800	833
Финляндия	1000000	950	1053
Алжир	2200000	1300	1692
Марокко и Западная Сахара	50000000	27000	1852

По результатам расчетов в целях выявления особенностей тенденций на основе анализа графических зависимостей была построена диаграмма по расчетным срокам обеспеченности стран фосфатным сырьем (рис. 3).

Анализ таблицы 3 и рисунка 3 наглядно показывает, что почти 60 % добычи фосфатов приходится на Китай, но такими темпами фосфатные запасы Китая будут исчерпаны к 2041 г. К 2056 г. будут исчерпаны запасы США, а к 2076 г. и запасы России. Обеспеченность остальных стран (Марокко и Западная Сахара, Бразилия, Египет и др.) при уровне действующего производства, превышают 100 лет.

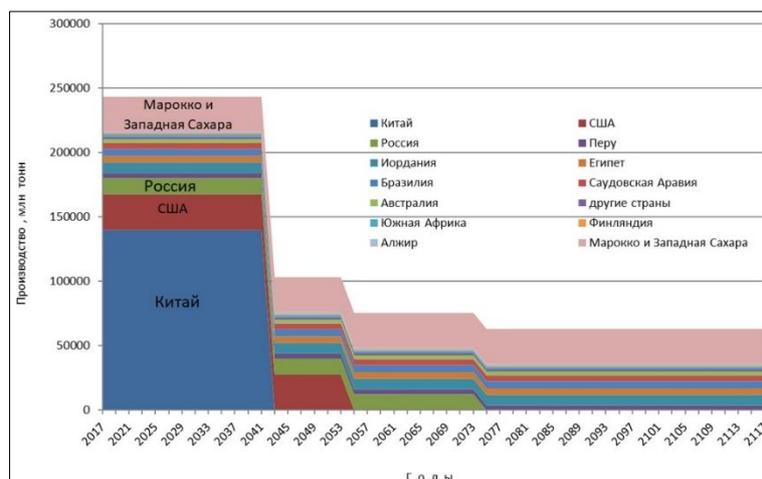


Рис. 3. Расчетные сроки обеспеченности стран фосфатным сырьем, исходя из производства 2017 г.

### Новые проекты

Чтобы восполнить необходимые объемы добычи фосфатов в мире в целом, потребуются новые проекты или наращивание мощностей действующих предприятий. В этой связи уже сегодня приобретают особое значение новые проекты с рыночной капитализацией от 50 до 380 млн долл. США. Это 5 проектов в Австралии: Agnia Resources, Avenira, Verdant Minerals и др.; 2 проекта в Канаде: Arianne Phosphate, GrowMax Resources; 2 интегрированных проекта, в которых основные страны США и Канада: Nutrien Ltd, Itafos; и фактически один реализованный в настоящее время проект в России: АО «СЗФК» (ГОК «Олений ручей»). Перспективным является проект по освоению месторождения «Партомчорр» (более 11 млн долл. США).

Запасы вовлекаемых в эксплуатацию новыми проектами месторождений составляют от 83 до 472 млн т, при этом среднее содержание  $P_2O_5$  колеблется от 4,1 до 28,7 %. Для сравнения можно привести данные по новым проектам в РФ: «Олений ручей» — 14,8 %, «Партомчорр» — 7,5 %.

### Основные проблемы фосфатов Российской Федерации

Основными проблемами сырьевой базы фосфатов РФ являются:

сокращение на месторождениях Хибинской и Ковдорской групп запасов, доступных для открытой отработки;

переход на подземный способ отработки и, соответственно, на большие глубины, приводит к существенному осложнению горно-геологических условий отработки и росту себестоимости добычи;

крайне неравномерное территориальное распределение добычи фосфатных руд РФ влечет за собой высокие транспортные расходы от производства до внутренних потребителей. Это также немаловажный фактор к снижению конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке;

вовлечение в эксплуатацию месторождений в центральных и восточных районах РФ могло бы послужить оптимизации структуры отрасли и приближению предприятий, выпускающих удобрения, к регионам их потребления;

наличие в апатитовых рудах полезных компонентов — других видов минерального сырья оставляет актуальным вопрос о комплексной их переработке.

### Выводы

Выполненное исследование позволяет сделать следующие выводы. Мировые фосфатные минерально-сырьевые ресурсы распределены крайне неравномерно. Наличие ресурсов в определенной стране в прямой зависимости обуславливает ее роль в мировом производстве фосфатной продукции. Современные тенденции производства фосфорсодержащих продуктов заключаются в доминировании на рынке Китая, США, Марокко и Западной Сахары, России. При достигнутом уровне добычи и производства запасы Китая будут исчерпаны через 25 лет, США — через 40 лет, России — через 58 лет. Апатитсодержащие месторождения РФ разрабатываются только на Кольском полуострове, в Арктической зоне, в арктических климатических условиях. Запасы этих месторождений будут исчерпаны через 40–50 лет. Среди новых проектов по освоению фосфатных ресурсов около 15 % сориентированы на арктические или северные районы (Канада, США (Аляска), в определенной степени Финляндия, Норвегия). Несмотря на то, что реализация новых проектов в арктических (северных) зонах осложнена специфическими климатическими условиями и повышенными капитальными и эксплуатационными затратами, возрастающая потребность в фосфатном сырье предопределяет их жизнеспособность.

## Литература

1. Use of Phosphorus. Consultative Communication on the Sustainable. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. European Commission Brussels, 8.7.2013 com (2013) 517 Final. 19 p.
2. Развитие мировой фосфатно-сырьевой базы // Горная промышленность. URL: <https://mining-media.ru/article/ekonomichesk/545-razvitiye-mirovoj-fosfatno-syrevoj-bazy> (дата обращения 20.10.2018).
3. Top Phosphate-Mining Production by Country // Investing News Network. URL: <https://investingnews.com/daily/resource-investing/agriculture-investing/phosphate-investing/top-phosphate-producing-countries/> (дата обращения 29.10.2018).
4. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2016–2017 // Министерство природных ресурсов и экологии. 2018. С. 298–300.
5. Ресурсы и запасы фосфора // Financial-Helper.RU. URL: [http://financial-helper.ru/alphabetical\\_index\\_all/alphabetical\\_index\\_ru/r\\_ru/resursy-i-zapasy-fosfora.html](http://financial-helper.ru/alphabetical_index_all/alphabetical_index_ru/r_ru/resursy-i-zapasy-fosfora.html) (дата обращения: 15.10.2018).
6. U.S. Geological Survey, 2018, Mineral Commodity Summaries 2018: U.S. Geological Survey, 200 p. URL: <https://doi.org/10.3133/70194932>
7. Козловский Е. А. Россия: минерально-сырьевая политика и национальная безопасность. М., 2002. 848 с.
8. Van Kauwenbergh S. J. Reserves and Resources, the Future of Phosphate Fertilizer. U.S. Department of Agriculture 2014 Agricultural Outlook Forum, February 20–21, 2014. (2). P. 20–21.
9. Исследовательская группа «Инфомайн»: сайт. URL: <http://www.infomine.ru/> (дата обращения: 15.10.2018).
10. Обеспечение минерально-сырьевой базы ОАО «Апатит» и нормативно-законодательная основа развития фосфатного и других видов стратегического сырья: отчет Горного института КНЦ РАН о НИР. 2003.
11. Stephen M. Jasinski Phosphate Rock [Advance Release]. 2015 Minerals Yearbook. USGS Science for a Changing World. U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2016.
12. Phosphate-Mining Stocks to Watch. Phosphate-Investing News.
13. Карпузова А. Ф., Лебедев А. В., Житников В. А., Коровкин В. А. Минерально-сырьевая база твердых полезных ископаемых // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. М., 2008. С. 66–80.
14. 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. P. 549–554.
15. Козырев А. А., Бусырев В. М., Чуркин О. Е. Горно-экономические особенности освоения минерально-сырьевой базы Мурманской области // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2012. № 3. С. 253–258.
16. Чуркин О. Е., Гилярова А. А. Особенности алгоритмизации геолого-экономической оценки перспективных месторождений стратегического сырья Кольского полуострова // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 23. С. 245–254.
17. Гилярова А. А. О подходах к технико-экономической оценке перспективности освоения месторождений полезных ископаемых // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 7. С. 211–215.
18. Phosphate Deposits of the World. Volume 2. Phosphate Rock Resources. Edited by A. J. G. Notholt, R. P. Sheldon and D. F. Davidson. Cambridge University Press. 2014.
19. Global Phosphate Rock Reserves and Resources, the Future of Phosphate Fertilizer. S. J. Van Kauwenbergh. Principal Scientist and Resource Initiative IFDC. US Department of Agriculture, 2014.
20. Agriculture Outlook Forum February 20–21, 2014. URL: <https://ifdc.org/>
21. Ларичкин Ф. Д. Общая характеристика проблемы и перспектив комплексного использования апатитонегелиновых руд / Ф. Д. Ларичкин и др. // Север рынок: формирование экономического порядка. 2017. № 5. С. 154–167.

## References

1. Use of Phosphorus. Consultative Communication on the Sustainable. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. European Commission Brussels, 8.7.2013 com (2013) 517 Final, 19 p.
2. *Razvitiye mirovoj fosfatno-syrevoj bazy* [The development of the world's phosphate resource base]. *Gornaya promyshlennost'* [Mining industry]. (In Russ.). Available at: <https://mining-media.ru/article/ekonomichesk/545-razvitiye-mirovoj-fosfatno-syrevoj-bazy> (accessed 20.10.2018).
3. Top Phosphate-Mining Production by Country. Investing News Network. Available at: <https://investingnews.com/daily/resource-investing/agriculture-investing/phosphate-investing/top-phosphate-producing-countries/> (accessed 29.10.2018).

4. 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]. *Ministerstvo prirodnnykh resursov i ekologii* [Ministry of Natural Resources and Ecology], 2018, pp. 298–300. (In Russ.).
5. *Resursy i zapasy fosfora* [Resources and reserves of phosphorus]. *Financial-Helper.RU* [Financial-Helper.RU]. (In Russ.). Available at: [http://financial-helper.ru/alphabetical\\_index\\_all/alphabetical\\_index\\_ru/r\\_ru/resursy-i-zapasy-fosfora.html](http://financial-helper.ru/alphabetical_index_all/alphabetical_index_ru/r_ru/resursy-i-zapasy-fosfora.html) (accessed 15.10.2018).
6. U.S. Geological Survey, 2018, Mineral Commodity Summaries 2018: U.S. Geological Survey, 200 p. Available at: <https://doi.org/10.3133/70194932>
7. Kozlovskii E. A. *Rossiya: mineral'no-syr'evaya politika i natsional'naya bezopasnost'* [Russia: mineral resources policy and national security]. Moscow, 2002, p. 848.
8. Van Kauwenbergh S. J. Reserves and Resources, the Future of Phosphate Fertilizer. U.S. Department of Agriculture 2014 Agricultural Outlook Forum, February 20–21, 2014, (2), pp. 20–21.
9. *Issledovatel'skoi gruppy "Infomain"* [The research team "InfoMine"]. (In Russ.). Available at: <http://www.infomine.ru> (accessed 15.10.2018).
10. Obespecheniye mineral'no-syr'evoy bazy OAO "Apatit" i normativno-zakonodatelnaya osnova razvitiya fosfatnogo i drugikh vidov strategicheskogo syr'ya [Provision of the mineral resource base of Apatit JSC and the regulatory and legislative framework for the development of phosphate and other strategic raw materials]. Otchet Gornogo instituta KNTS RAN o NIR [report of the Mining Institute of the KSC of RAS on research and development], 2003. (In Russ.).
11. Stephen M. Jasinski Phosphate Rock [Advance Release]. 2015 Minerals Yearbook. USGS Science for a Changing World. U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2016.
12. Phosphate-Mining Stocks to Watch. Phosphate–Investing News.
13. Karpuzova A. F., Lebedev A. V., Zhitnikov V. A., Korovkin V. A. Mineral'no syr'evaya baza tverdykh poleznykh iskopaemykh [Mineral resources base of solid minerals]. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie* [Mineral resources of Russia. Economics and Management]. Moscow, 2008, pp. 66–80. (In Russ.).
14. 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.
15. Kozyrev A. A., Busyrev V. M., Churkin O. E. Gorno-ekonomicheskie osobennosti osvoiniya mineral'no syr'evoi bazy Murmanskoi oblasti [Mining and economic features of the development of mineral resources of the Murmansk region]. *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten'* [Mining Information and Analytical Bulletin], 2012, no. 3, pp. 253–258. (In Russ.).
16. Churkin O. E., Giliarova A. A. Osobennosti algoritimizatsii geologo ekonomicheskoi otsenki perspektivnykh mestorozhdenii strategicheskogo syr'ya Kol'skogo poluostrova [Features of algorithmization of geological and economic assessment of promising deposits of strategic raw materials of the Kola Peninsula] *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten'* [Mining Information and Analytical Bulletin], 2017, no. 23, pp. 245–254. (In Russ.).
17. Giliarova A. A. O podkhodakh k tekhniko-ekonomicheskoy otsenke perspektivnosti osvoiniya mestorozhdeniy poleznykh iskopayemykh [About approaches to technical and economic assessment of prospects of development of mineral deposits]. *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten'* [Mining Information and Analytical Bulletin], 2017, no. 7, pp. 211–215. (In Russ.).
18. Phosphate Deposits of the World. Volume 2. Phosphate Rock Resources. Edited by A. J. G. Notholt, R. P. Sheldon and D. F. Davidson. Cambridge University Press, 2014.
19. Global Phosphate Rock Reserves and Resources, the Future of Phosphate Fertilizer. S. J. Van Kauwenbergh. Principal Scientist and Resource Initiative IFDC. US Department of Agriculture, 2014.
20. Agriculture Outlook Forum February 20–21, 2014. Available at: <https://ifdc.org/>
21. Larichkin F. D., Cherepovitsyn A. E., Agarkov S. A., Glushchenko Yu. G., Novesel'tseva V. D., Goncharova L. I. Obshchaya kharakteristika problemy i perspektiv kompleksnogo ispol'zovaniya apatitnefelinovykh rud [General characteristics of the problem and prospects of complex use of apatite-nepheline ores]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [North and market: the formation of an economic order], 2017, no. 5, pp. 154–167. (In Russ.).

## **ЗЕЛЕНЫЙ ПОЯС ФЕННОСКАНДИИ В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ: РЕСУРСНЫЙ И ПРИРОДООХРАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ<sup>1</sup>**

***Е. А. Боровичев***

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник  
Институт проблем промышленной экологии Севера ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

***О. В. Петрова***

младший научный сотрудник  
Институт проблем промышленной экологии Севера ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

***Н. Е. Королева***

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник  
Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина ФИЦ «КНЦ РАН»,  
г. Кировск, Россия

***В. Н. Петров***

заместитель директора  
Государственное областное казенное учреждение «Дирекция (администрация) особо охраняемых  
природных территорий регионального значения Мурманской области», с. Ловозеро, Россия

***Г. Н. Харитонова***

кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник  
Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

***А. М. Крышень***

доктор биологических наук, директор  
Институт леса ФИЦ «КарНЦ РАН», г. Петрозаводск, Россия

**Аннотация.** В статье представлен краткий анализ ресурсного и природоохранного потенциала Зеленого пояса Фенноскандии (ЗПФ) в Мурманской области и перспективы социально-экономического развития этой территории. Показано, что ЗПФ — это уникальный объект на европейском Севере, который несмотря на длительную историю освоения и сформированного на его территории индустриального хозяйства, сохранил значительную рекреационную, культурную и природоохранную ценность, и его можно рассматривать и развивать как модель взаимодействия территориальной охраны природы и современного хозяйства, находя для этого соответствующие экономические, правовые и управленческие механизмы. На территории ЗПФ и рядом с его границами находятся предприятия горнодобывающей и горно-перерабатывающей отрасли, деятельность которых создает неразрешимое противоречие с целями охраны природы. Альтернативой могут стать конкретные проекты и мероприятия в экологической сфере, туризме, научно-исследовательской деятельности, а также производственных технологиях, направленные на гармоничное сосуществование человека и природы и позиционирование ЗПФ как особой территории в пределах России и северной Европы.

**Ключевые слова:** Зеленый пояс Фенноскандии, экологический коридор, экологический туризм, управление ООПТ, региональное социально-экономическое развитие, Арктика.

---

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках государственных заданий ИППЭС КНЦ РАН (№ АААА-А18-118021490070-5), КарНЦ РАН (Отдел комплексных научных исследований), при поддержке Министерства природных ресурсов и экологии РФ (проект «Зеленый пояс Фенноскандии») и РФФИ (проект 18-05-60142\_Арктика).

# GREEN BELT OF FENNOSCANDIA IN THE MURMANSK REGION: RESOURCES AND ENVIRONMENTAL PROTECTION POTENTIAL AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

*E. A. Borovichev*

PhD (Biology), Leading Researcher

Institute of the Industrial Ecology Problems of the North of the FRC “KSC RAS”, Apatity, Russia

*O. N. Petrova*

Junior Researcher

Institute of the Industrial Ecology Problems of the North of the FRC “KSC RAS”, Apatity, Russia

*N. E. Koroleva*

PhD (Biology), Senior Researcher

Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of the FRC “KSC RAS”, Kirovsk, Russia

*V. N. Petrov,*

Deputy Director

State Regional Institution “Administration of Specially Protected Natural Areas of Regional Importance of the Murmansk region”, Lovozero, Russia

*G. N. Kharitonova*

PhD (Economics), Leading Researcher

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC “KSC RAS”, Apatity, Russia

*A. M. Kryshen’*

Dr. Sci. (Biology), Director

Forest Research Institute of the FRC “KarRC RAS”, Petrozavodsk, Russia

**Abstract.** The article presents a brief analysis of the resource and environmental potential of the Green Belt of Fennoscandia (GBF) in the Murmansk Region and the prospects for the socio-economic development of the territory. It is shown that GBF is a unique object in the European North, which despite the long history of industrial development has retained significant recreational, cultural and environmental value and can be considered as a model of interaction between territorial nature conservation and modern economy, finding for this the relevant economic, legal and management mechanisms. There are mining enterprises on the territory of the GBF and near its borders, the activities of which contradicts with the goals of environmental protection. An alternative to their activities can be specific environmental and socio-economic projects and activities in the fields of tourism, research and development, as well as industrial technologies aimed at the harmonious coexistence of man and nature and the positioning of the GBF as a special territory within Russia and Northern Europe.

**Keywords:** Green Belt of Fennoscandia, ecological corridor, ecotourism, management of protected areas, regional socio-economic development, Arctic.

## Введение

Зеленый пояс Фенноскандии представляет собой полосу, объединяющую территории по обе стороны государственной границы России, от Балтийского до Баренцева моря. Протяженность ЗПФ составляет около 1500 км, здесь постепенно сменяют друг друга южная, средняя и северная подзоны тайги, березовые криволесья и тундра. Это один из наиболее важных в Европе экологических коридоров (протяженных относительно ненарушенных природных территорий для перемещения животных и диаспор растений к нарушенным территориям, что обеспечивает более быстрое восстановление этих территорий, и в более благоприятные места обитания в условиях увеличивающегося антропогенного пресса и происходящих быстрых климатических изменений) [1]. Природные парки, заповедники и прочие особо охраняемые природные территории (ООПТ), а также другие малонарушенные экосистемы в пределах этой полосы составляют основу Зеленого пояса Фенноскандии, а также экологического каркаса Северной Европы. Относительно сохранные природные массивы ЗПФ соседствуют с территориями, в значительной степени нарушенными антропогенной деятельностью, как, например, в районе предприятий Кольской горно-минералогической компании в пгт Никель и г. Заполярный. Такое сочетание характерно для так называемого «поляризованного ландшафта» [2], когда горные разработки и связанные с ними промышленные объекты располагаются рядом с участками с высокой природоохранной ценностью.

Представления о ЗПФ начали формироваться в начале 1990-х гг., когда исследователи Финляндии и России впервые предложили сохранять природные комплексы по обе стороны российско-финляндской и российско-норвежской границ [3, 4]. За прошедшее время был накоплен обширный фактический материал о приграничных наземных и водных экосистемах, в том числе в пределах, действующих и проектируемых ООПТ. На современном этапе ЗПФ в целом рассматривается как единое трансграничное эколого-социально-экономическое пространство, определяющим компонентом которого является система охраняемых в различных режимах природных объектов [5, 6]. Идея ЗПФ выходит далеко за рамки экологии в экономическую, социальную и политическую сферы, и предоставляет новые уникальные возможности для экономического и социально-культурного развития регионов и для развития международных связей.

Российская сторона на сессии Межправительственного комитета по охране всемирного культурного и природного наследия в 2001 г. предлагала номинировать Зеленый пояс Фенноскандии в качестве объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО. В настоящее время ведутся дискуссии о такой возможности.

### **Зеленый пояс Фенноскандии в Мурманской области**

ЗПФ в Мурманской области — это полоса в среднем около 50 км шириной вдоль государственной границы с Норвегией и Финляндией, приграничное положение которой объясняет ограничения при развитии природопользования и относительно лучшую сохранность крупных природных массивов старовозрастных бореальных лесов и зональных тундр. Это, в свою очередь, определяет уникальную ценность, значение и цель выделения ЗПФ — сохранение малонарушенных экосистем при условии социально-экономического развития территории с такой же или более высокой скоростью, как и на сопредельных территориях.

Протяженность ЗПФ в пределах Мурманской области составляет более 400 км, и вся эта территория входит в Арктическую зону Российской Федерации [7], что в значительной степени определяет стратегическое значение и особенности социально-экономического развития.

С момента обоснования ЗПФ и определения его протяженности и границ ширина полосы на российской территории составляла в среднем 20–30 км, и она включала лишь приграничные природные малонарушенные участки [8].

Впоследствии в его состав вошли крупные охраняемые природные комплексы, иногда далеко (до 150 км) отстоящие от государственной границы, как, например, Лапландский заповедник [5]. В настоящее время Лапландский заповедник находится за пределами ЗПФ, но играет важную роль в формировании всей системы ООПТ европейского Севера, в частности, как связующее звено с Беломоро-Онежским зеленым поясом из охраняемых территорий Республики Карелия, Мурманской, Архангельской и Вологодской областей [9].

Формальное нанесение границы ЗПФ на каком-либо одинаковом расстоянии от государственной границы нецелесообразно, поскольку в этом случае природные экосистемы, которые имеют определяющее значение для функционирования ЗПФ как единой природно-территориальной системы, останутся за пределами ЗПФ или войдут в него частично, что нарушает принцип связности элементов экологического каркаса территории, поэтому нами были предложены границы ЗПФ в Мурманской области на основе биогеографического подхода (по основным водотокам, береговым линиям и границам крупных ООПТ) [10].

По состоянию на октябрь 2018 г. сеть охраняемых территорий ЗПФ в Мурманской области включает в себя семь крупных ООПТ: заповедник «Пасвик», кластер Кандалакшского заповедника — Айновы острова, природные парки «Полуострова Рыбачий и Средний» и «Кораблекк», заказники «Кайта», «Кутса» и «Лапландский лес» и шесть небольших по размерам региональных памятников природы: «Водопад на реке Шуонийок», «Биогруппа елей (Биогруппа елей на границе ареала)», «Кедр сибирский (Кедр сибирский в Никельском лесничестве)», «Озеро Комсозеро и пятисотметровая прибрежная полоса», «Нямозерские кедры» и «Геолого-геофизический полигон Шуони-Куэтс». Зеленые зоны вокруг пгт Никель и г. Заполярный и защитные лесные полосы вдоль дорог и по берегам некоторых рек, хотя и играют роль в сохранении природы, но к ООПТ не относятся. Таким образом, сеть ООПТ ЗПФ занимает суммарную площадь 475911 га, что составляет 16,4 % от общей площади ЗПФ в Мурманской области (2910651 га).

Из перечисленных ООПТ в настоящее время только заповедник «Пасвик», Кандалакшский заповедник и заказник «Кутса» обеспечены постоянной действующей охраной [11]. Другие ООПТ в условиях стихийно развивающегося туризма, в особенности с использованием автомобилей повышенной проходимости, снегоходов, квадроциклов, а также в условиях низкого штатного и материально-технического обеспечения ООПТ охраняются совершенно недостаточно, что ведет к лесным и торфяным пожарам, нарушениям растительного покрова и браконьерству.

## **Роль Зеленого пояса Фенноскандии в социально-экономическом и ресурсном развитии Мурманской области**

Территория ЗПФ в Мурманской области имеет следующие социально-экономические особенности: 1) малонаселенность; 2) малое число населенных пунктов, которые, по большей части, значительно удалены друг от друга и расположены вдоль основных автотрасс; 3) значительные площади, на которых отсутствует дорожно-транспортная сеть; 4) наличие крупных малонарушенных природных территорий, включающих привлекательные ландшафты; 5) наличие сети популярных (включая всероссийские) маршрутов приключенческого туризма (водного, внедорожного); 6) большое число памятников истории и культуры, в том числе памятников Великой Отечественной войны; 7) наличие ряда крупных и мелких ООПТ регионального и федерального уровня; 8) приграничное расположение, которое законодательно предусматривает дополнительные формальности при посещении для граждан РФ и иностранных государств; 9) наличие трех пропускных пограничных пунктов в страны Скандинавии; 10) относительно хорошая изученность природно-территориальных комплексов и высокий интеллектуальный потенциал региона (наличие в регионе крупного Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ФИЦ «КНЦ РАН») и вузов).

Территория ЗПФ богата природными ресурсами (рис. 1). Потенциал минерально-сырьевой базы ЗПФ включает широкий перечень месторождений и проявлений биржевых и общераспространенных видов полезных ископаемых: никель, медь, железо, апатит, свинец, золото, минералы платиновой группы, хром, молибден, барит, флогопит, мусковит, вермикулит, графит, тальк, керамические пегматиты, огнеупоры, облицовочный и строительный камень, шиферные сланцы, песчано-гравийные смеси, глины. Ряд месторождений медно-никелевых, апатит-магнетитовых и флогопитовых руд характеризуется запасами мирового класса [12, 13]. Имеется большой потенциал наземных и подземных водных ресурсов, используемых в энергетике ЗПФ. В настоящее время, в мурманской части ЗПФ возведены семь гидроэлектростанций на реке Паз (Печенгский район, крайний северо-запад области) как российских, так и норвежских. Режим работы ГЭС регулируется международными договорами [14]. Около 85 % электроэнергии, производимой российскими гидроэлектростанциями каскада, экспортируется. Российские ГЭС Пазского каскада входят в состав ОАО «ГПК-1» и большую часть времени работают изолированно от РАО «ЕЭС России» в энергосистеме NORDEL. Каскад включает в себя ГЭС Кайтакоски, Янискоски, Раякоски, Хеваскоски, Скугфосс, Мелькефосс, Борисоглебская.

Исходя из цели создания ЗПФ, основным вектором его развития должно стать рациональное использование ресурсов с одновременным учетом двух основных составляющих — охраны природы и социально-экономического развития территории.

Освоение невозобновляемых минеральных ресурсов связано со значительным преобразованием и разрушением природных сообществ, что в свою очередь ведет к экологическим проблемам. На территории ЗПФ уже сегодня функционируют предприятия и организации по добыче и переработке, которые вносят негативный вклад в экологическую ситуацию в Мурманской области в целом и представляют антропогенную угрозу для целостности ЗПФ (табл. 1). В Печенгском районе — это ГМК «Печенганикель» АО «Кольская ГМК», в Кольском районе — предприятия лесной промышленности; в Ковдорском районе — АО «Ковдорский ГОК», АО «Ковдорслюда»; в Кандалакшском районе — лесозаготовительные организации [15]. Предприятия ГМК «Североникель» АО «Кольская ГМК» и Кандалакшский алюминевый завод (КАЗ) ПАО «РУСАЛ» находятся вне границ ЗПФ, но могут оказывать негативное влияние на территории, входящие в ЗПФ из-за аэротехногенных переносов загрязняющих веществ. Противоречие между деятельностью предприятий и сохранностью природной среды усугубляется тем фактом, что они являются практически единственным местом и способом занятости жителей населенных пунктов на территории ЗПФ (моногорода Ковдор, Никель, Заполярный).

Дальнейшее развитие горнопромышленной отрасли на территории ЗПФ, где находится и планируется большое число ООПТ, возможно только при условии значительной «экологизации» горнопромышленной деятельности, уменьшения площади нарушаемых разработками ландшафтов и протяженности сооружаемых коммуникаций, значительном объеме работ по восстановлению растительного покрова на нарушенных территориях.

Необходимо подчеркнуть, что в «поляризованном ландшафте» [1] экологический эффект от регулирующих и поддерживающих экосистемных услуг ООПТ сильно снижается в районах расположения крупнейших горнопромышленных и горно-металлургических производств, и величина экономического ущерба от воздействия горнодобывающих и горно-металлургических производств на окружающую среду не компенсируется их природоохранной деятельностью. Напротив, значительные по площади и, что особенно важно, связанные между собой малонарушенные природные территории (как существующие, так и проектируемые) выполняют колоссальный объем экосистемных услуг и функций, поэтому их целесообразно рассматривать как основу бренда ЗПФ и стержень дальнейшего социально-экономического развития территории.

Небольшая часть лесного фонда на территории ЗПФ в Мурманской области сдана в аренду лесопользователям (рис. 1). Однако именно эти арендаторы являются крупнейшими лесозаготовителями в регионе, и проводимые здесь рубки ведут к значительной фрагментации и разрушению крупных малонарушенных лесных массивов (например, рубки в старовозрастных сосняках в окрестностях горного массива Йонн-Ньюгоайв). Часть лесного фонда относится к притундровым лесам, в которых запрещены коммерческие рубки. Большая часть выделенных малонарушенных лесных массивов попадает в существующие ООПТ (заказник «Лапландский лес») или проектируемые (природный парк «Кутса», заказники «Йонн-Ньюгоайв», «Старовозрастные леса у госграницы», «Ельники Алла-Аккаярви») и, таким образом, застрахованы от сплошных рубок.

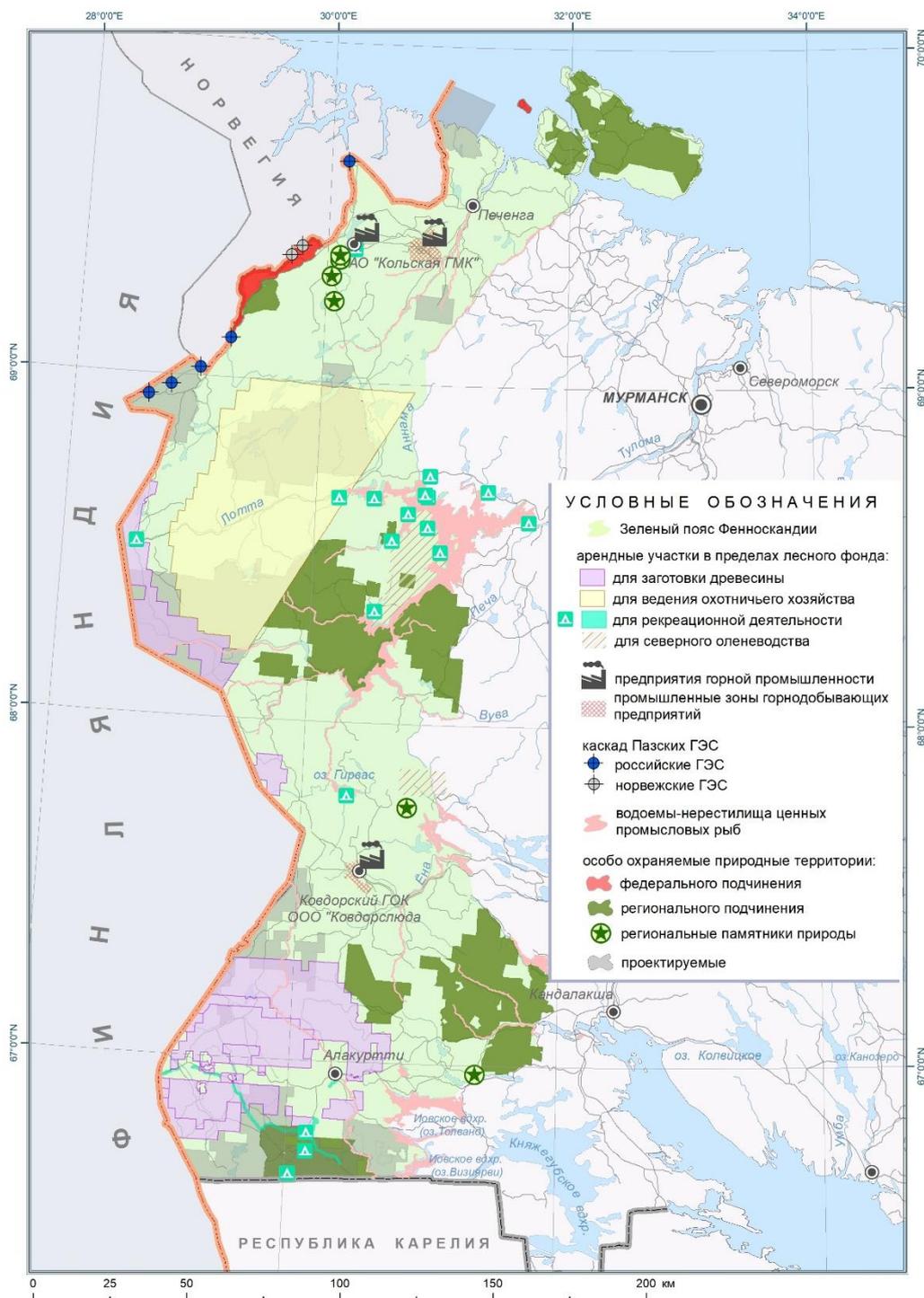


Рис. 1. Границы ЗПФ в Мурманской области, расположение основных лесных и водных природных ресурсов и ООПТ

## Действующие предприятия и организации на территории ЗПФ Мурманской области

Вид природопользования, отрасль экономики	Наименование предприятий и организаций	Административный район	ООПТ в зоне возможного влияния предприятий
Недропользование Добыча и первичная переработка полезных ископаемых	АО «Кольская горно-металлургическая компания» (АО «Кольская ГМК») — дочернее Предприятие ПАО «ГМК «Норильский никель» ГМК «Печенганикель». Компания «Монолит» — разработка техногенного месторождения «Отвалы Аллареченского месторождения». ОАО «Печенгастрой»	Печенгский	Природный парк «Кораблекк», заповедник «Пасвик»
	АО «Ковдорский ГОК» ОАО «Ковдорслюда»	Ковдорский	Заказник «Кайта»
	Филиал АО «РУСАЛ Урал» в г. Кандалакша «Объединенная компания РУСАЛ Кандалакшский алюминировый завод»	Кандалакшский	Заказники «Кайта» и «Кутса»
Лесопользование Лесная промышленность	ООО «Природа ДОЗ» ООО «Кольский лес»	Кольский	Заказник «Лапландский лес»
	ООО «Огни Кайрал» ООО «Войта»	Кандалакшский	Заказники «Кайта» и «Кутса»
Землепользование Сельское хозяйство	Ковдорский агрокомплекс н. п. Лепси	Ковдорский	Заказник «Кайта»
Энергетические ресурсы Гидроэнергетика	Каскад Пазских ГЭС филиала Кольский ОАО «ТГК-1»	Печенгский	
Охотничьи ресурсы	ООО «Кольские охотничьи угодья»	Кольский	Заказник «Лапландский лес»

### Туризм на территории Зеленого пояса Фенноскандии как направление оптимизации социально-экономического развития

Туризм видится основным направлением социально-экономического развития территории ЗПФ. Природные, историко-культурные и промышленные объекты этой территории позволяют развивать различные виды познавательного туризма (природный, исторический, промышленный, событийный), а также активные виды туризма и рекреации.

Высокая привлекательность арктической части ЗПФ для туристов из центральной и южной России является частью интереса к Северу и Арктике, а также к историко-культурным достопримечательностям и памятникам боевой славы полуострова Рыбачий и Печенгского района. Довоенные финские территории — Печенга (на севере мурманской части ЗПФ) и район так называемой Старой Саллы (на юге мурманской части ЗПФ) вызывают устойчивый значительный интерес у финских любителей «ностальгического туризма». В Печенгском районе зоны перспективного развития туризма и отдыха определены Программой развития туристско-рекреационного кластера [16] и «Схемой территориального планирования Мурманской области» [17]. Юго-западная туристическая зона была обоснована в рамках проекта по изучению ЗПФ [13], к тому же субкластер «Ковдорский» был выделен региональным Министерством развития промышленности и предпринимательства, однако наши исследования не дают достаточных оснований для выделения в Ковдорском районе этой туристической зоны [13].

Так как территория ЗПФ в Мурманской области богата разнообразными яркими и в то же время достаточно доступными природными ландшафтами и природными объектами, возможным флагманом развития может стать познавательный и приключенческий природный туризм с постепенным развитием его в экотуризм. Этот вид туризма направлен на ознакомление с природными и культурно-историческими объектами и событиями с целью образования и просвещения, на формирование уважительного и бережного отношения в природе и местной социокультурной сфере. Эта активность наносит минимальный ущерб природным комплексам, содействует охране природы и улучшению благосостояния местного населения. Развитие экотуризма полностью вписывается в главную цель ЗПФ — сохранение малонарушенных экосистем при условии продолжения социально-экономического роста.

Каркасом для развития «умного» природного туризма может стать существующая в ЗПФ сеть ООПТ, где сосредоточено огромное количество природных достопримечательностей, к большей части из них существуют подъездные пути, а следование прописанным в документации правилам позволит «погружаться» в мир природы без негативных последствий для этих территорий. Обоснованный выбор ООПТ, вовлекаемых в туризм и рекреацию, создание соответствующей инфраструктуры, разработка общих трансграничных маршрутов к различным природным достопримечательностям могут не только стать брендом ЗПФ, но и работать на сохранение этих природных объектов и создание связности территории ЗПФ на всем его протяжении.

В настоящее время развитие туризма в пределах ЗПФ сдерживается и ограничивается в первую очередь недостаточным уровнем развития инфраструктуры, неудовлетворительным состоянием определенной части туристских объектов историко-культурного наследия, слабым развитием межмуниципального, межрегионального и международного сотрудничества в сфере туризма, а также проблемами организационного и институционального характера.

## **Заключение**

Даже столь беглый анализ природных и социально-экономических ресурсов показывает, что ЗПФ — это уникальный объект на европейском Севере, который несмотря на длительную историю освоения и сформированного на его территории индустриального хозяйства сохранил значительную рекреационную, культурную и природоохранную ценность и перспективен для номинирования на объект Всемирного наследия ЮНЕСКО. ЗПФ можно рассматривать и развивать как модель взаимодействия территориальной охраны природы и современного хозяйства, находя для этого соответствующие экономические, правовые и управленческие механизмы.

Решение этих задач требует комплексных решений, а также огромной заинтересованности, экономической и социальной координации участников процесса: муниципалитетов, предприятий и предпринимателей, работающих на этой территории и, конечно, поддержки руководства области. Для этого решения необходимо переключиться с преимущественно сырьевой специализации на экономические проекты такие, как развитие приграничных муниципальных образований с учетом высоких экологических требований, глубокая переработка ресурсов, вовлечение в экономику муниципалитетов туристических активностей, связанных с природно-историческими ресурсами территории.

Все это поможет повысить инвестиционную привлекательность приграничных муниципальных образований Мурманской области, комфортность проживания и эффективность хозяйственной деятельности на территории ЗПФ. Конкретные проекты и мероприятия должны быть направлены на позиционирование ЗПФ как особой территории в пределах России и северной Европы, отличающейся в экологической сфере, туризме, научно-исследовательской деятельности, а также производственных технологиях, направленных на гармоничное сосуществование человека и природы.

Эти задачи особо актуальны еще и потому, что территория непосредственно соприкасается с территорией европейских стран, где вопросам охраны окружающей среды уделяется особое внимание. ЗПФ мог бы стать «визитной карточкой» России как страны, заботящейся о сохранении природы и внедряющей современные экологически чистые технологии производства.

Соответствующие задачи целесообразно отразить в концепциях и программах социально-экономического развития территорий ЗПФ Мурманской области и Республики Карелия. Источниками финансирования конкретных проектов могут быть специальные межрегиональные целевые программы и программы приграничного сотрудничества с Финляндией и Норвегией, программы микрогрантов и микрокредитования от крупных промпредприятий для развития «природоустойчивого» хозяйствования в ЗПФ. Целесообразна также поддержка Министерства природных ресурсов и экологии РФ с позиций запуска пилотного проекта по созданию на основе ЗПФ модельного объекта, сочетающего в себе активное социально-экономическое развитие с охраной природы и сохранением историко-культурного наследия. Он может быть поддержан и другими министерствами и ведомствами РФ. Успешности такого пилотного проекта именно на территории ЗПФ будет способствовать относительно хорошая ее изученность и высокий интеллектуальный потенциал региона.

## Литература

1. Мирзеханова З. Г. Экологический каркас территории в стратегии устойчивого развития: анализ подходов, назначение, содержание // География и природные ресурсы. 2001. № 2. С. 154–158.
2. Родоман Б. В. Поляризация ландшафта как средство сохранения биосферы и рекреационных ресурсов // Ресурсы, среда, расселение. М., 1974. С. 150–162.
3. Naapala H., Riitta H., Keinonen E., Lindholm T., Telkänranta H. Finnish-Russian Nature Conservation Cooperation. Finnish Ministry of the Environment and Finnish Environment Institute. 2003.
4. Hokkanen T. International Cooperation along the Green Belt of Fennoscandia II. In: Engels et al. (Eds). Perspectives of the Green Belt – Chances for an Ecological Network from the Barents Sea to the Adriatic Sea? BfN-Skripten. 2004. Vol. 102. P. 23–24.
5. Kryshen' A., Titov A., Heikkilä R., Gromtsev A., Kuznetsov O., Lindholm T., Polin A. On the Boundaries of the Green Belt of Fennoscandia // Труды КарНЦ РАН. 2013. № 2. С. 92–96.
6. Титов А. Ф. Зеленый пояс Фенноскандии: состояние и перспективы развития / А. Ф. Титов и др. // Труды КарНЦ РАН. 2009. № 2. С. 3–11.
7. Указ Президента РФ от 2 мая 2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» // Официальный сайт Президента России. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/38377> (дата обращения: 03.11.2018)
8. Karivalo L., Vutorin A. The Fennoscandian Green Belt. In: Terry, A., Ullrich, K. and Riecken, U (Eds.): The Green Belt of Europe — From Vision to Reality. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. IUCN. 2006. P. 37–45.
9. Боголицын К. Г. О единой межрегиональной системе особо охраняемых природных территорий на Европейском Севере / К. Г. Боголицын и др. // Труды КарНЦ РАН. № 2. 2011. С. 4–11.
10. Боровичев Е. А., Петрова О. В., Крышень А. М. О границах Зеленого пояса Фенноскандии в Мурманской области // Труды КарНЦ РАН. Серия: Биогеография. 2018. № 8. С. 141–146.
11. Боровичев Е. А., Петров В. Н., Петрова О. В., Королева Н. Е. Сеть ООПТ Мурманской области: вчера, сегодня, завтра // Арктика и Север. 2018. № 32. С. 107–120. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2018.32.107.
12. Пожиленко В. И., Гавриленко Б. В., Жиров Д. В., Жабин С. В. Геология рудных районов Мурманской области / под ред. Ф. П. Митрофанова, Н. И. Бичука. Апатиты, 2002. 359 с.
13. Научное обоснование создания и развития российской части единой с Норвегией и Финляндией сети особо охраняемых природных территорий: отчет о НИР шифр 17-10-НИР/03 (промежуточ.) в соответствии с Государственным контрактом на выполнение научно-исследовательской работы от 21.11.2017 № НИ-10-23/119: отчет о НИР в 2 книгах / ФГАНУ «ЦИТиС». Петрозаводск, 2018. 549 с.
14. Соглашение между Советским Союзом и Норвегией от 18 декабря 1957 года об использовании гидроэнергии реки Паз, Соглашение от 29.04.1959 «О регулировании режима озера Инари посредством гидроэлектростанции и плотины Кайтакоски между СССР, Финляндией и Норвегией».
15. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2017 году. Мурманск, 2018. 165 с. // Официальный портал Правительства Мурманской области. URL: [https://gov-murman.ru/upload/iblock/665/Doklad\\_za-2017-god.pdf](https://gov-murman.ru/upload/iblock/665/Doklad_za-2017-god.pdf) (дата обращения: 18.09.2018).
16. Программа развития туристско-рекреационного кластера Мурманской области на 2016–2020 годы (утверждена распоряжением Правительства Мурманской области от 28.12.2017 № 322-ПП) // Федеральный портал малого и среднего предпринимательства. URL: <http://maloe.gov-murman.ru/content/legislation/m,47,248/> (дата обращения: 11.09.2018).
17. Постановление Правительства Мурманской области от 19.12.2011 № 645-ПП «Об утверждении схемы территориального планирования Мурманской области» // Консорциум кодекс: электрон. фонд правовой и нормативно-техн. документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/913522146> (дата обращения: 01.10.2018).

## References

1. Mirzekhanova Z. G. Ekologicheskij karkas territorii v strategii ustojchivogo razvitiya: analiz podhodov, naznachenie, sodержanie [Ecological framework of the territory in the strategy of sustainable development: analysis of approaches, purpose, content]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and natural resources], 2001, no. 2, pp. 154–158. (In Russ.).
2. Rodoman B. V. Poljarizaciya landshafta kak sredstvo sohraneniya biosfery i rekreacionnyh resursov [Landscape polarization as a means of conservation of the biosphere and recreational resources]. *Resursy, sreda, rasselenie* [Resources, environment, resettlement]. Moscow, 1974, pp. 150–162. (In Russ.).
3. Naapala H., Riitta H., Keinonen E., Lindholm T., Telkänranta H. Finnish-Russian Nature Conservation Cooperation. Finnish Ministry of the Environment and Finnish Environment Institute, 2003.

4. Hokkanen T. International Cooperation along the Green Belt of Fennoscandia II. In: Engels et al. (Eds). 2004. Perspectives of the Green Belt — Chances for an Ecological Network from the Barents Sea to the Adriatic Sea? BfN-Skripten, 2004, vol. 102, pp. 23–24.
5. Kryshen' A., Titov A., Heikkilä R., Gromtsev A., Kuznetsov O., Lindholm T., Polin A. On the Boundaries of the Green Belt of Fennoscandia. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. of KarRC of RAS], 2013, no. 2, pp. 92–96.
6. Titov A. F., Butorin A. A., Gromtsev A. N., Ieshko E. P., Kryshen A. M., Saveliev Yu. V. Zelenyj poyas Fennoskandii: sostoyanie i perspektivy razvitiya [Green belt of Fennoscandia: state and development prospects]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. of KarRC of RAS], 2009, no. 2, pp. 3–11. (In Russ.).
7. Ukaz Prezidenta RF ot 2 maya 2014 g. N 296 “O suhoputnyh territoriyah Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii” [Presidential Decree of May 2, 2014 No. 296 “On the Land Territories of the Arctic Zone of the Russian Federation”]. *Ofits. sayt Prezidenta Rossii* [Official site of the President of Russia]. (In Russ.). Available at: <http://kremlin.ru/acts/bank/38377> (accessed 03.11.2018).
8. Karivalo L., Butorin A. The Fennoscandian Green Belt. In: Terry, A., Ullrich, K. and Riecken, U (Eds.): *The Green Belt of Europe — From Vision to Reality*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. IUCN, 2006, pp. 37–45.
9. Bogolitsyn K. G., Bolotova N. L., Gromtsev A. N., Danilov P. I., Degteva S. V., Efimov V. A., Zhirov V. K., Kovalev D. N., Kryshen A. M., Kuznetsov O. L., Maksutova N. K., Mamontov V. N., Masloboev V. A., Noskov G. A., Taskaev A. I., Titov A. F. O edinoj mezhregional'noj sisteme osobo ohranyaemyh prirodnyh territorij na Evropejskom Severe [On a unified interregional system of specially protected natural territories in the European North]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. of KarRC of RAS], 2011, no. 2, pp. 4–11. (In Russ.).
10. Borovichev Ye. A., Petrova O. V., Kryshen' A. M. O granitsakh Zelenogo poyasa Fennoskandii v Murmanskoy oblasti [On the boundaries of the Green Belt of Fennoscandia in the Murmansk region]. *Trudy KarNTS RAN. Seriya: Biogeografiya* [Trans. of KarRC of RAS. Series: Biogeography], 2018, no. 8, pp. 141–146. (In Russ.).
11. Borovichev E. A., Petrov V. N., Petrova O. V., Koroleva N. E. Set' OOPT Murmanskoy oblasti: vchera, segodnya, zavtra [Protected areas network in the Murmansk Region: yesterday, today and tomorrow]. *Arktika i Sever* [The Arctic and the North], 2018, no. 32, pp. 107–120. DOI: 10.17238/issn22212698.2018.32.107 12. (In Russ.).
12. Pozhilenko V. I., Gavrilenko B. V., Zhirov D. V., Zhabin S. V. *Geologiya rudnyh rajonov Murmanskoy oblasti* [Geology of the ore districts of the Murmansk Region]. Apatity, 2002, 359 p.
13. Nauchnoye obosnovaniye sozdaniya i razvitiya rossiyskoj chasti yedinoj s Norvegiyey i Finlyandiyey seti osobo okhranyayemykh prirodnykh territoriy: otchet o NIR shifr 17-10-NIR/03 (promezhutoch.) v sootvetstvii s Gosudarstvennym kontraktom na vypolneniye nauchno-issledovatel'skoj raboty ot 21.11.2017 No. NI-10-23/119: otchet o NIR v 2 knigakh / FGANU “TSITiS” [Scientific substantiation of the creation and development of the Russian part of a network of specially protected natural territories with Norway and Finland: report on research and development code 17-10-NIR / 03 (intermediate) in accordance with the State contract for research work of 21.11.2017-10-23 / 119: research report in 2 books / Federal state autonomous scientific institution “Center of information technologies and systems of executive authorities”]. Petrozavodsk, 2018, 549 p. (In Russ.).
14. Soglashenie mezhdru Sovetskim Soyuzom i Norvegiyey ot 18 dekabrya 1957 goda ob ispol'zovanii gidroenergii reki Paz, Soglashenie ot 29.04.1959 “O regulirovanii rezhima ozera Inari posredstvom gidroelektrostantsii i plotiny Kajtakoski mezhdru SSSR, Finlyandiej i Norvegiyey” [Agreement between the Soviet Union and Norway of December 18, 1957 on the use of hydropower of the Paz River, Agreement of 04/29/1959 “On the regulation of Inari Lake regime through a hydropower station and the Kaitakoski dam between the USSR, Finland and Norway”].
15. Doklad o sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchej sredy Murmanskoy oblasti v 2017 godu [Report on the state and protection of the environment of the Murmansk region in 2017]. Murmansk, 2018, 165 p. (In Russ.). URL: Available at: [https://gov-murman.ru/upload/iblock/665/Doklad\\_zh-2017-god.pdf](https://gov-murman.ru/upload/iblock/665/Doklad_zh-2017-god.pdf) (accessed 18.09.2018).
16. Programma razvitiya turistsko-rekreacionnogo klastera Murmanskoy oblasti na 2016–2020 gody (utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva Murmanskoy oblasti ot 28.12.2017 No. 322-RP) [The development program of the tourism and recreation cluster of the Murmansk Region for 2016–2020 (approved by the order of the Government of the Murmansk region dated 12.28.2017 No. 322-RP)]. *Federal'nyy portal malogo i srednego predprinimatel'stva* [Federal portal of small and medium enterprises]. (In Russ.). Available at: <http://maloe.gov-murman.ru/content/legislation/m,47,248/> (accessed 11.09.2018).
17. Postanovlenie Pravitel'stva Murmanskoy oblasti ot 19.12.2011 No. 645-PP “Ob utverzhdenii skhemy territorial'nogo planirovaniya Murmanskoy oblasti” [Resolution of the Government of the Murmansk Region from 19.12.2011 No. 645-III “On approval of the territorial planning scheme of the Murmansk Region”]. *Konsortsium kodeks* [Konsortsium kodeks]. (In Russ.). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/913522146> (accessed 01.10.2018).

## СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА ПРИ КОМПЛЕКСИРОВАНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

*Д. А. Максимов*

научный сотрудник

Горный институт ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

**Аннотация.** Инженерно-геологические работы играют важную роль при изысканиях на этапах проектирования и эксплуатации сооружений различного назначения. При этом стоимость геологических работ может составлять больше 60 % от общей стоимости работ, что прежде всего связано с дорогостоящими работами по бурению инженерно-геологических скважин. В связи с этим возникает вопрос об оптимизации затрат на изыскания за счет снижения количества буровых работ. Особенно данная проблема актуальна для районов Крайнего Севера, для которых действуют повышающие коэффициенты, учитывающие условия работы и повышающие их стоимость. Одним из способов снижения затрат на инженерно-геологические работы может служить комплексное использование бурения скважин и георадиолокационного профилирования.

Для оценки предполагаемого экономического эффекта согласно справочникам базовых цен были рассчитаны стоимости работ по бурению скважин и георадарному профилированию. Для целей исследования георадарное профилирование рассчитывалось из максимально сложных условий, а также с учетом камеральной обработки данных. Расчет стоимости буровых работ осуществлялся для бурения скважин диаметром менее 160 мм и глубиной 15–25 м, что обусловлено техническими характеристиками георадарных комплексов, ограничивающих рамки комплексного использования рассматриваемых методов.

На основании полученных данных для всех категорий буримости пород было рассчитано соотношение стоимости буровых и георадарных работ, которое характеризует отношение стоимости работ по бурению 1 м скважины к стоимости работ по георадиолокации. Полученные значения показывают, что комплексное применение георадиолокационного профилирования и буровых работ может привести к снижению стоимости инженерно-изыскательских работ, а также может служить экономически обоснованным критерием замещения части буровых работ георадарным профилированием.

**Ключевые слова:** стоимость работ, оптимизация затрат, инженерно-геологические работы, бурение скважин, георадарное профилирование, районы Крайнего Севера.

## REDUCING THE COST OF ENGINEERING SURVEYS IN THE HIGH NORTH REGIONS BY INTEGRATED USE OF GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL METHODS

*D. A. Maksimov*

Researcher

Mining Institute of the FRC “KSC RAS”, Apatity, Russia

**Abstract.** Geotechnical works play an important role in surveys at the stages of designing and operating various structures. At the same time, the cost of geological work may be more than 60 % of the total work cost, which, first of all, is connected with expensive works associated with drilling engineering and geological wells. In this regard, the question of optimizing the research cost by reducing the number of drilling operations arises. This problem is particularly relevant for the High North regions, for which there are increasing coefficients that take into account working conditions and increase their value. One way to reduce the cost of engineering and geological work is a complex use of well drilling and ground penetrating radar (GPR) profiling.

To estimate the supposed economic effect by the reference books for benchmark prices we calculated costs for well drilling and GPR profiling. For the purpose of the study, GPR profiling was calculated from the most complex conditions, as well as taking into account the data processing. The calculation of the drilling cost was carried out for drilling wells with a diameter of less than 160 mm and a depth of 15–25 m, which is due to the technical characteristics of GPR systems limiting the integrated use of the considered methods.

Based on the data obtained for all categories of rock drillability, the ratio of the cost of drilling and GPR was calculated, which characterizes the ratio of the cost of drilling 1 m of a well to the cost of GPR profiling. The obtained values show that the integrated use of GPR profiling and drilling can lead to a reduction in the cost of engineering and exploration work and can also serve as an economically justified criterion for replacing part of the drilling work with GPR.

**Keywords:** cost of work, cost optimization, engineering and geological work, drilling, ground penetrating radar (GPR) profiling, regions of the High North.

## Введение

Основные методы получения данных об инженерно-геологических свойствах пород основываются на бурении скважин, отборе и исследовании проб пород. Так же инженерно-геологические работы входят в состав комплексных изысканий на крупных промышленных объектах, таких, как гидротехнические сооружения хвостохранилищ горнорудных предприятий. При этом доля, занимаемая стоимостью геологических работ в суммарной стоимости комплексных изысканий, может составлять порядка 60 % [1]. В связи с этим встает вопрос об оптимизации программ комплексных изысканий для уменьшения их стоимости, и прежде всего это касается бурения инженерно-геологических скважин, которое является одним из самых затратных видов работ.

Одним из способов уменьшения затрат на инженерно-геологические изыскания, связанные с бурением неглубоких скважин, является комплексирование геологических и геофизических методов при проведении работ, например, при комплексном использовании буровых работ и георадарного профилирования, которое, как отмечается многими авторами, является одним из самых дешевых и гибких способов исследования геологической среды и инженерно-технических объектов [2–5] особенно при возможности автоматизированной обработки данных [6]. В данной работе постараемся оценить эффект замещения ряда буровых работ георадарным профилированием на стоимость данных работ.

Кроме предполагаемого экономического эффекта комплексное использование георадарного профилирования и геологических методов может существенно повысить достоверность и объем получаемых данных. Так, исследования с помощью скважин позволяют точно определить глубины залегания геологических слоев и их мощность, однако получаемые данные носят дискретный характер: точные данные известны только непосредственно в местах размещения скважин, а геологическое строение окружающего массива определяется с помощью интерполяции и экстраполяции, что может не всегда точно соответствовать действительности. С другой стороны, данные, получаемые с помощью георадарного профилирования, носят непрерывный характер, но нуждаются в интерпретации полученных данных и подтверждении их другими методами. Данные преимущества георадиолокации обуславливают включение данного метода в рекомендации по проведению различных работ нормативной документацией различного уровня [7–9]. При комплексном использовании геологических и георадарных методов изысканий достигается успешное совмещение точности данных, получаемых геологическими методами, и непрерывных характер георадарных данных [10]. Пример данных, получаемых при совместном использовании геологических методов и георадиолокации, показан на рисунке 1 [11].

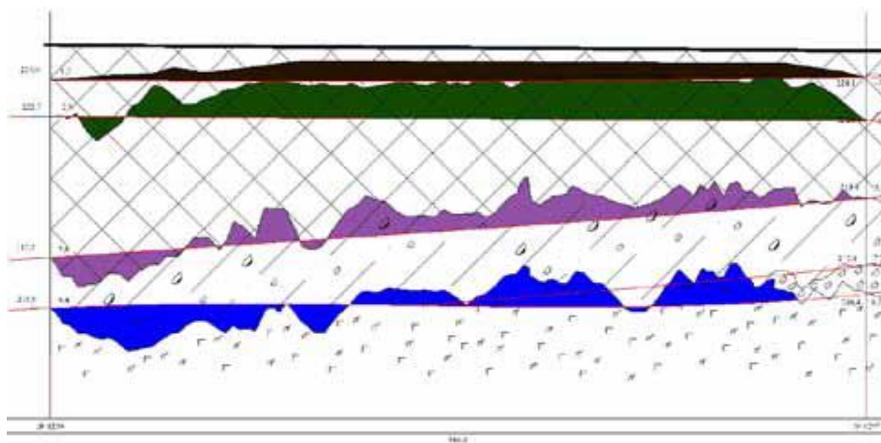


Рис. 1. Геологический разрез, полученный с помощью комплексных геологических и георадарных работ [11]

## Методы исследования

В настоящее время большинство изыскательских работ производится по договорам подряда, заключаемым по результатам проведения тендерных процедур. Обоснование цены предложения услуг на тендер производится с помощью смет, рассчитываемых по справочникам базовых цен. В ходе процедур торгов по каждому лоту возможно снижение стоимости работ от сметной, однако это снижение распространяется на все работы пропорционально, поэтому соотношение стоимостей отдельных видов работ остается прежним. В связи с этим оценку экономического эффекта комплексного использования буровых и георадарных работ можно произвести на основании расчета стоимости этих работ по справочникам базовых цен.

Также необходимо учесть, что технические характеристики георадарных антенн ограничивают диапазон возможных глубин комплексного использования геологических и георадарных методов. Так, с уменьшением частоты испускаемых электромагнитных волн происходит увеличение глубины зондирования и снижается точность получаемых данных. В таблице 1 приведены сравнительные характеристики различных георадарных антенн. Таким образом, глубины георадиолокационного зондирования, на которых достижима приемлемая точность получаемых данных, ограничены значениями 25–30 м. Кроме того, на прохождение электромагнитных волн влияют и свойства пород, что может привести к снижению глубины зондирования [12]. В связи с этим в данной работе будет рассмотрен диапазон глубин до 25 м, на которых достоверно могут комплексно использоваться рассматриваемые методы.

Таблица 1

Сравнительные характеристики георадарных антенн

Антенны	Диапазон рабочих глубин, м	Среднее разрешение, м
Экранированные антенны (Ramac)		
100 МГц	До 30	0,25
500 МГц	До 5	0,04
800 МГц	До 2	0,02
Неэкранированные антенны (ЛОЗА-1В)		
50 МГц	До 50	0,2
100 МГц	До 25	0,1
200 МГц	До 10	0,1
300 МГц	До 5	0,05

Расчет стоимости георадарного профилирования произведен в соответствии с таблицей 61-26 (табл. 2) «Справочника базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания». В соответствии с целями исследования была выбрана максимальная категория грунта — III. Вследствие того, что обработка георадарных данных предполагает ее привязку к пробуренным скважинам, идентификацию геологических слоев на радарограммах и их дальнейшее отслеживание, то согласно таблице 61-39 была выбрана простая камеральная обработка, включающая «использование арифметических действий и стандартных программ». Стоимость простой камеральной обработки данных составляет 75 % от стоимости соответствующих полевых работ. Цены в справочнике приведены на 01.01.2001.

Таблица 2

Справочная стоимость погонного метра георадарного профиля [13]

§	Глубина исследования, м	Категория грунта		
		I	II	III
1	До 5 м	11	15	21
2	От 5 м до 15 м	12	16	22
3	Свыше 15 м	15	17	25

Коэффициент, учитывающий работу в условиях Крайнего Севера (K3) будет рассчитываться как  $K3 = 1 + (K1 - 1) + (K2 - 1) = 1 + 0,25 + 0,5 = 1,75$ , где K1 = 1,25 (коэффициент, учитывающий районный коэффициент к заработной плате); K2 = 1,5 (коэффициент, учитывающий условия Крайнего Севера).

Согласно письму Минстроя России от 04.04.2018 № 13606-ХМ/09 индекс изменения стоимости изыскательских работ для строительства в первом квартале 2018 г. по отношению к базовым ценам по состоянию на 01 января 2001 г. составляет 3,91 [14].

Стоимость буровых работ рассчитаем по таблице 17 «Справочника базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства», принятого и введенного в действие 01 января 1999 г. Справочная стоимость работ при бурении скважин диаметром до 160 мм для разных категорий буримости работ представлена в таблице 3.

Расчет будет произведен для бурения скважин глубиной 15–25 м для всех категорий буримости пород. Диаметр бурения принят менее 160 мм, так как скважины с большим диаметром редко используются при изысканиях на небольших глубинах.

## Справочная стоимость погонного метра бурения [15]

§	Наименование работ	Категория породы											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Бурение скважины диаметром до 160 мм, глубиной, м												
1	До 15	36,0	38,4	42,6	45,6	47,9	55,2	59,9	74,4	99,7	145,8	218,3	472,7
2	<b>Св. 15 до 25</b>	<b>31,4</b>	<b>33,8</b>	<b>36,2</b>	<b>41,0</b>	<b>43,4</b>	<b>50,6</b>	<b>55,4</b>	<b>69,8</b>	<b>95,0</b>	<b>140,0</b>	<b>213,8</b>	<b>468,2</b>
3	" 25 " 50	28,5	30,9	31,3	38,0	40,9	48,1	52,9	68,2	90,1	136,9	211,3	465,7
4	" 50 " 100	25,1	27,5	29,1	32,7	39,7	45,9	50,7	66,5	85,9	134,7	208,1	460,3
5	"100 " 200	26,9	28,3	30,7	36,0	38,9	48,7	55,4	77,7	96,9	145,2	227,5	503,1
6	Св. 200	28,3	30,7	34,8	39,7	42,5	51,9	59,2	80,5	100,1	150,1	235,4	522,1

Согласно письму Минстроя России от 04.04.2018 № 13606-ХМ/09, индекс изменения стоимости изыскательских работ для строительства в первом квартале 2018 г. по отношению к базовым ценам по состоянию на 01 января 1999 г. составляет 44,21 [14].

Также как для георадарного профилирования, коэффициент, учитывающий работу в условиях Крайнего Севера (КЗ) будет равен  $K_3 = 1,75$ .

### Результаты исследования

Согласно приведенной выше методике расчета и коэффициентам стоимость 1 м георадарного профилирования с учетом камеральной обработки данных будет рассчитываться следующим образом:

$$1 * 25 * 1,75 * 1,75 * 3,91 = 299,36 \text{ руб.}$$

Стоимость бурения 1 м инженерно-геологической скважины диаметром до 160 мм в породах первой категории буримости составит:

$$1 * 31,4 * 1,75 * 44,21 = 2429,34 \text{ руб.}$$

Аналогично была рассчитана стоимость бурения 1 м скважины при разных категориях буримости пород.

Экономическая целесообразность замещения буровых работ георадарным профилированием будет зависеть от глубины бурения, буримости пород и расстояния между скважинами. Эти параметры будут определять эффект от замещения в каждом конкретном случае. Однако качественно оценить экономическую целесообразность замещения бурения части скважин георадарным профилированием можно на основании соотношения стоимости бурения 1 м скважины к стоимости георадарного профилирования, как это представлено на рисунке 2. Если полученное соотношение окажется меньше единицы, то стоимость георадарного профилирования длиной 1 м окажется дороже бурения такой же глубины, то есть замещение буровых работ более дорогими геофизическими работами будет экономически нецелесообразно. Это утверждение будет верным и потому, что при небольших расстояниях между скважинами глубиной 20–25 м, при которых теоретически возможно замещение части буровых работ георадарным профилированием даже при коэффициенте ниже 1, такое замещение будет нецелесообразно с технической точки зрения ввиду большей точности данных, получаемых посредством прямых инженерно-геологических методов, и небольшой погрешностью, возникающей вследствие интерполяции данных между близко расположенными скважинами.

Как видно из графика, приведенного на рисунке 2, замещение части инженерно-геологических работ, связанных с бурением скважин георадарным профилированием, экономически обосновано и может привести к снижению стоимости изыскательских работ при условии, что замещение может быть выполнено с коэффициентом не ниже, приведенного на рисунке. Так, например, бурение скважины глубиной 20 м при категории буримости пород VI может быть замещено  $20 * 13,08 = 261,6$  метрами георадарного профилирования. Рассчитанное соотношение свидетельствует об экономической целесообразности замещения буровых работ георадарным профилированием, однако, как говорилось ранее, оценить степень снижения стоимости работ возможно только для каждого конкретного комплекса изыскательских работ с уникальным соотношением параметров глубины бурения, буримости пород и длинной георадарных профилей.

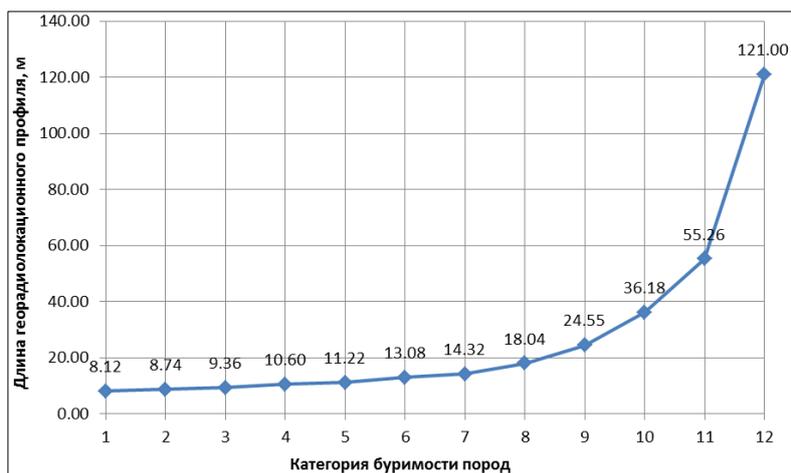


Рис. 2. Соотношение стоимости бурения 1 м скважины и георадарного профилирования

В качестве примера рассмотрим Техническое задание на «Инженерно-геодезические работы по обеспечению критериев безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений, определение причины выхода воды в нижнем бьефе, оценке его влияния на безопасность дамбы прудка-отстойника шахтных вод рудника «Северный» ЦЭиЭС АО «Кольская ГМК» в 2018 г.», которое было опубликовано в рамках торговых процедур по привлечению подрядной организации на выполнение работ.

В рамках выполнения работ согласно техническому заданию предполагалось бурение в одном створе 3 инженерно-геологических скважин глубиной 7 м, диаметром 108 мм, расстоянием между скважинами — 11 м, категории буримости пород — V [16].

Одну скважину глубиной 7 м при буримости пород V экономически обоснованно замещать  $7 \cdot 11,22 = 78,54$  метрами георадиолокации, что меньше расстояния между двумя крайними скважинами в 22 м. Таким образом, замещение одной центральной скважины оказывается экономически обоснованным решением. Замещение крайних скважин нецелесообразно по техническим причинам, так как при этом снизится качество получаемых данных.

Расчетный экономический эффект от замещения бурения одной скважины георадарным профилированием представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Снижение стоимости инженерных изысканий при комплексировании буровых работ и георадарного профилирования

Как видно из рисунка 3, замещение одной центральной скважины глубиной 7 м на георадарное профилирование длиной 22 м позволяет снизить стоимость изысканий на 16918,34 руб. или на 24 %. Рассмотренный пример на практике демонстрирует снижение стоимости конкретных изыскательских работ при комплексировании бурения скважин и георадарного профилирования.

## Заключение

Рассмотрено преимущество комплексного использования изыскательских методов, основанных на бурении скважин и георадарном профилировании, связанное с сохранением точности данных, характерной для геологических методов, и непрерывного характера этих данных, достигаемого с помощью георадарного профилирования.

Проведен расчет сметной стоимости георадарного профилирования длиной 1 м, включая камеральную обработку данных, по Справочникам базовых цен с учетом коэффициентов, учитывающих работу в условиях Крайнего Севера и максимальную сложность условий работы.

Для условий Крайнего Севера проведен расчет сметной стоимости работ по бурению 1 м инженерно-геологических скважин, диаметром до 160 мм и разных категорий буримости пород.

На основании рассчитанных значений соотношения стоимости бурения 1 м скважины к стоимости георадарного профилирования при разных категориях буримости пород сделан вывод об экономической целесообразности замещения части буровых работ георадарным профилированием.

На примере работ по обследованию ГТС отстойника шахтных вод подтверждено снижение стоимости изысканий при комплексном использовании геологических методов, основанных на бурении скважин, и такого геофизического метода, как георадарное профилирование. Снижение стоимости изысканий составило 24 % при замещении скважины глубиной 7 м георадарным профилированием длиной 22 м.

## Литература

1. Максимов Д. А., Калашник А. И. Экономические тенденции изысканий и мониторинга накопителей жидких горнопромышленных отходов в Арктической зоне для целей декларирования их промышленной безопасности // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2018. № 1 (57). С. 74–85.
2. Ермаков А. П., Старовойтов А. В. Применение метода георадиолокации при инженерно-геологических исследованиях для оценки геокриологической обстановки // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2010. № 6. С. 91–96.
3. Владов М. Л., Судакова М. С. Георадиолокация. От физических основ до перспективных направлений. М., 2017. 240 с.
4. Wallace Wai-Lok Lai, Xavier Dérobert, Peter Annan A Review of Ground Penetrating Radar Application in Civil Engineering: a 30-Year Journey from Locating and Testing to Imaging and Diagnosis // NDT&E International. 2018. Vol. 96. P. 58–78.
5. Venkateswarlu B., Tewari Vinod C. Geotechnical Applications of Ground Penetrating Radar (GPR) // Journal of the Geological Society of India. 2014. Vol. 6 (1). P. 35–46.
6. Денисов Р. П., Капустин В. В. Обработка георадарных данных в автоматическом режиме // Геофизика. 2010. № 4. С. 76–80.
7. Методические рекомендации по применению георадаров при обследовании дорожных конструкций // Министерство транспорта РФ. 2003. 28 с.
8. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. 2003. 103 с.
9. СТО 01-2013. Применение георадарных технологий в дорожной отрасли Хабаровского края. 2013. 42 с.
10. Kirilenko A., Znaychenko P., Kapustin V. Integrated Solutions in Structural Diagnostics // Proceedings of the Int. Conf. "Structural Faults + Repair 2010". Edinburgh, UK, 2010.
11. Калашник А. И., Запорожец Д. В., Дьяков А. Ю., Демахин А. Ю. Георадарные определения подповерхностной структуры пород Хибинского и Ковдорского горнорудных районов // Комплексные геолого-геофизические модели древних щитов. 2009. С. 227–230.
12. Chernov A., Loshakov O. Influence of GPR Measure Step and Depth of Investigation on Quality of GPR Profiles // Proceedings of International Conference Geoinformatics 2016. 10–13 May 2016, Kyiv, Ukraine.
13. Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания // Гос. комитет РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике (Госстрой России). Введен в действие с 01.01.2001. 130 с.
14. Письмо Минстроя России от 04.04.2018 № 13606-ХМ/09 Об индексах изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2018 г.
15. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства // Гос. комитет РФ по жилищной и строительной политике (Госстрой России). Введен в действие с 01.01.1999. 116 с.
16. Техническое задание на «Инженерно-геодезическим работы по обеспечению критериев безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений, определение причины выхода воды в нижнем бьефе, оценке его влияния на безопасность дамбы прудка-отстойника шахтных вод рудника «Северный» ЦЭиЭС АО «Кольская ГМК» в 2018 году». 2018. 8 с.

## References

1. Maksimov D. A., Kalashnik A. I. Ekonomicheskie tendentsii izyskaniy i monitoringa nakopiteley zhidkikh gornopromyshlennykh otkhodov v Arkticheskoy zone dlya tseley deklarirovaniya ikh promyshlennoy bezopasnosti [Economic trends in the liquid mining waste survey and monitoring in the Arctic zone for the purpose of declaring their industrial safety]. *Sever i rynek: formirovaniye ekonomicheskogo poryadka* [North and the market: the formation of economic order], 2018, no 1 (57), pp. 74–85. (In Russ.).
2. Ermakov A. P., Starovoitov A. V. Primeneniye metoda georadiolokatsii pri inzhenerno-geologicheskikh issledovaniyakh dlya otsenki geokriologicheskoy obstanovki [Application of GPR in geotechnical research to assess the permafrost situation]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 4: Geologiya* [Moscow University Bulletin. Series 4: Geology], 2010, no 6, pp. 91–96. (In Russ.).
3. Vladov M. L., Sudakova M. S. *Georadiolokatsiya. Ot fizicheskikh osnov do perspektivnykh napravlenii* [GPR. From physical foundations to promising areas]. Moscow, 2017, 240 p.
4. Wallace Wai-Lok Lai, Xavier Dérobert, Peter Annan A Review of Ground Penetrating Radar Application in Civil Engineering: a 30-Year Journey from Locating and Testing to Imaging and Diagnosis. *NDT&E International*, 2018, vol. 96, pp. 58–78.
5. Venkateswarlu B., Tewari Vinod C. Geotechnical Applications of Ground Penetrating Radar (GPR). *Journal of the Geological Society of India*, 2014, vol. 6 (1), pp. 35–46.
6. Denisov R. R., Kapustin V. V. Obrabotka georadarnykh dannykh v avtomaticheskoy rezhime [Processing GPR data in automatic mode]. *Geofizika* [Geophysics], 2010, no. 4, pp. 76–80. (In Russ.).
7. Metodicheskie rekomendatsii po primeneniyu georadarov pri obsledovanii dorozhnykh konstruktssii [Guidelines for the use of ground penetrating radars in the inspection of road structures]. *Ministerstvo transporta RF* [Ministry of Transport of the Russian Federation], 2003, 28 p. (In Russ.).
8. SP 11-105-97. Inzhenerno-geologicheskie izyskaniya dlya stroitel'stva [Engineering and geological surveys for construction], 2003, 103 p. (In Russ.).
9. STO 01-2013. Primeneniye georadarnykh tekhnologii v dorozhnoy otrasli Khabarovskogo kraya [Application of GPR technologies in the road sector of the Khabarovsk region], 2013, 42 p. (In Russ.).
10. Kirilenko A., Znaychenko P., Kapustin V. Integrated Solutions in Structural Diagnostics, Proceedings of the Int. Conf. “Structural Faults + Repair 2010”. Edinburgh, UK, 2010.
11. Kalashnik A. I., Zaporozhets D. V., D'yakov A. Yu., Demakhin A. Yu. Georadarnye opredeleniya podpoverkhnostnoy struktury porod Khibinskogo i Kovdorskogo gornorudnykh raionov [GPR definitions of subsurface structure of rocks of the Khibiny and Kovdorsky mining regions]. *Kompleksnyye geologo-geofizicheskie modeli drevnikh shchitov* [Complex geological and geophysical models of ancient shields], 2009, pp. 227–230. (In Russ.).
12. Chernov A., Loshakov O. A. Influence of GPR Measure Step and Depth of Investigation on Quality of GPR profiles. Proceedings of International Conference Geoinformatics. 2016, 10–13 May 2016, Kyiv, Ukraine.
13. Spravochnik bazovykh tsen na inzhenernye izyskaniya dlya stroitel'stva. Inzhenerno-geologicheskie i inzhenerno-ekologicheskie izyskaniya [Reference books for benchmark prices for engineering surveys for construction. Engineering-geological and engineering-environmental surveys]. Gos. komitet RF po stroitel'noy, arkhitekturnoy i zhilishchnoy politike (Gosstroy Rossii) [State Committee of the Russian Federation on Construction, Architectural and Housing Policy]. Vveden v deystvie s 01.01.2001. 130 p. (In Russ.).
14. Pis'mo Ministroya Rossii ot 04.04.2018 No. 13606-XM/09. Ob indeksakh izmeneniya smetnoy stoimosti stroitel'stva v I kvartale 2018 goda [Letter of the Ministry of Construction of Russia dated 04/04/2018 No. 13606-XM/09 About indices of changes in the estimated cost of construction in I quarter of 2018]. (In Russ.).
15. Spravochnik bazovykh tsen na inzhenerno-geologicheskie i inzhenerno-ekologicheskie izyskaniya dlya stroitel'stva [Reference books for benchmark prices for engineering-geological and engineering-ecological surveys for construction]. Gos. komitet RF po zhilishchnoy i stroitel'noy politike (Gosstroy Rossii) [State Committee of the Russian Federation on Construction, Architectural and Housing Policy]. Vveden v deystvie s 01.01.1999. 116 p. (In Russ.).
16. Tekhnicheskoye zadaniye na “Inzhenerno-geodezicheskuyu rabotu po obespecheniyu kriteriyev bezopasnoy ekspluatatsii gidrotekhnicheskikh sooruzheniy, opredeleniye prichiny vykhoda vody v nizhnem b'yefe, otsenke yego vliyaniya na bezopasnost' damby prudka-otstoynika shakhtnykh vod rudnika “Severnyy” TSEiES AO “Kol'skaya GMK” v 2018 godu” [Terms of Reference for “Engineering and geodesic work to ensure the criteria for safe operation of hydraulic structures, determining the cause of water discharge in the downstream, assessing its impact on the safety of the dam of the sewage pond of the mine water of the Severnyy mine of Kola Mining and Metallurgical Company JSC in 2018”], 2018, 8 p. (In Russ.).

## **ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В БАРЕНЦЕВОМ ЕВРО-АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ: РАЗВИТИЕ ИНТЕГРАЦИИ**

*Л. В. Иванова*

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник

Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

**Аннотация.** Экологическое сотрудничество в Баренцевом Евро-Арктическом регионе (БЕАР) началось в 1994 г. со встречи руководителей министерств, занимающихся вопросами охраны окружающей среды, в странах-участниках, а также представителей Дании, Исландии и ЕС в Буде (Норвегия). Представители Нидерландов, США, Секретариата Программы мониторинга и оценки Арктики (АМАР), САФФ (Сохранение флоры и фауны в Арктике), NEFCO (Северная экологическая финансовая корпорация) также участвовали в качестве наблюдателей. Рабочая группа по окружающей среде (WGE) была учреждена в 1999 г., руководство которой представители стран-участников осуществляют по очереди. В статье анализируются результаты интеграции в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды в БЕАР за почти 30-летнюю его историю с точки зрения социальных, экономических и экологических аспектов в контексте устойчивого развития региона и стран, которые являются его участниками. С исторической точки зрения дано описание предпосылок, качественных свойств и заинтересованных сторон. Приведено доказательство того, что в экологической сфере интеграция наиболее интенсивна и взаимовыгодна. На основе стратегического анализа внешних факторов и экологической ситуации в Российской части БЕАР обоснованы основные направления интеграционного развития в сфере природопользования и охраны окружающей среды.

**Ключевые слова:** Баренцев Евро-Арктический регион, региональная интеграция, предпосылки, рациональное природопользование, охрана окружающей среды, перспективы.

## **NATURE MANAGEMENT AND PROTECTION OF THE ENVIRONMENT IN THE BARENTS EURO-ARCTIC REGION: INTEGRATION DEVELOPMENT**

*L. V. Ivanova*

PhD (Economics), Senior Researcher

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC "KSC RAS", Apatity, Russia

**Abstract.** Environmental cooperation in the Barents Euro-Arctic region (BEAR) started in 1994 from the meeting of Ministers dealing with environmental issues in the countries-participants as well as representatives of Denmark, Iceland and EU in Bodo (Norway). Representatives of the Netherlands, USA, Secretariat of the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), the Conservation of Flora and Fauna (CAFF), Nordic Environment Financial Corporation (NEFCO) also participated as observers. The Working Group on Environment (WGE) was established in 1999 led by the countries-participants in turn. The article analyzes the integration results in the field of nature management and environmental protection in the BEAR for the 25 years of its history in aspects of social, environmental and economic performance in the context of sustainable development of the region and the participating countries. In the historical aspect a description of the prerequisites, qualifying features and actors of the integration process is given. It is proved that the integration regarding environmental issues is the most intense and mutually beneficial. On the basis of strategic analysis of external factors and the environmental situation in the Russian part of the Barents region the main directions of integration development in the field of nature management and environmental protection are substantiated.

**Keywords:** The Barents Euro-Arctic region, regional integration, preconditions, qualification signs, rational nature management, environmental protection, prospects.

### **Введение**

Истории Баренцева Евро-Арктического региона (БЕАР) как общественно-политической формации уже 25 лет. БЕАР был создан 11 января 1993 г. в г. Киркенесе (Норвегия) на встрече министров иностранных дел России, Дании, Норвегии, Финляндии, Исландии, Швеции, представителей Европейской Комиссии и наблюдателей из США, Канады, Франции, Германии, Японии, Польши и Великобритании [1].

Министр иностранных дел Норвегии Т. Столтенберг не случайно назван «отцом-основателем» Баренцева региона. Уже в своей вступительной речи при подписании Киркенесской декларации по сотрудничеству в БЕАР он внес ряд предложений, которые до сих пор актуальны для международного сотрудничества в регионе. В отношении особых возможностей использования богатых природных ресурсов региона Т. Столтенберг назвал сотрудничество в рыбодобывающей и нефтегазовой отраслях

промышленности наиболее перспективным. Также он назвал экологическую ситуацию в регионе одной из наиболее серьезных проблем. В качестве конкретного шага было предложено создание национальных парков по обеим сторонам норвежско-российской границы, которые вместе с финскими национальными парками смогли бы сформировать крупную особо охраняемую природную территорию (ООПТ) [2].

Основные цели регионального сотрудничества были поставлены в разработанной в начале 1994 г. Баренцевой программе, которая в последствии ежегодно корректировалась. Вторая Баренцева программа действовала до 2013 г.

Экологическое сотрудничество в Баренцевом Евро-Арктическом регионе началось в 1994 г. со встречи в г. Будё (Норвегия) руководителей министерств, занимающихся вопросами охраны окружающей среды в странах-участниках, а также представителей Дании, Исландии и ЕС. Представители Нидерландов, США, Секретариата Программы мониторинга и оценки Арктики (АМАР), САФФ (Сохранение флоры и фауны в Арктике), NEFCO (Северная экологическая финансовая корпорация) также участвовали в качестве наблюдателей.

Рабочая группа по окружающей среде (WGE) была учреждена в 1999 г., ее руководство представители стран-участников осуществляют по очереди.

Сегодня в рамках условных границ Баренцева региона объединились северо-западные регионы России и северо-восточные регионы Норвегии, Швеции и Финляндии. Баренцев регион включает следующие административные единицы: в России — Мурманскую и Архангельскую области, республики Коми и Карелию, Ненецкий АО; в Норвегии — провинции Финмарк, Тромс и Норланд; в Швеции — Норботтен и Вестерботтен; в Финляндии — Лапландию и Оулу.

В России Мурманская и Архангельская области, Республики Коми и Карелия вследствие схожих климатических условий и социально-экономических показателей объединены в экономический регион «Европейский Север», а также в исторический и географический регион «Российский Север» и включены в административную единицу Северо-Западный федеральный округ.

Норвежские провинции — Финнмарк, Тромс и Норланд традиционно называются «Северной Норвегией». Норботтен находится на самом Севере Швеции и является самой большой ее провинцией. Он занимает почти 22 % общей территории страны, гранича с Вестерботтенем. Лапландия — самая северная и крупная провинция Финляндии. Вместе с провинцией Оулу она называется «Северная Финляндия». Общая площадь БЕАР составляет 1,8 млн км<sup>2</sup>, из них 75 % — это территория России.

Баренцев регион формирует единую природную территорию, соединяющую северные части Европы и России. Баренцев регион расположен на соседних тектонических структурах щита Фенноскандии, а также Балтийской и Восточно-Европейской платформах. Регион окружен четырьмя морями: Норвежским — на Западе, Баренцевым, Белым и Карским — на Севере. Крупнейшими реками региона являются Печора и Двина; Онега, Ладога и Инари — крупнейшими озерами. Провинции Оулу (Финляндия) и Норботтен (Швеция) имеют выход к Балтийскому морю через Ботнический залив. Климат в различных частях Баренцева региона различается, но, в целом, может быть охарактеризован как влажный с холодными зимами. Большая часть региона относится к континентальной субарктической или бореальной климатическим зонам. Бореальная-арктическая природа является одним из крупнейших выживающих неповрежденных природных экосистем на Земле.

## **Теоретическая основа**

Для оценки процесса интеграции в сфере природопользования и охраны окружающей среды в БЕАР в качестве теоретической основы использовались исследования российских и зарубежных ученых. На теоретическом уровне проблема региональной интеграции исследовалась многими учеными, поэтому сегодня можно говорить о сформированной теории интеграции, при этом существует множество методологических подходов и аспектов.

Общие теории определяют интеграцию как высокий уровень взаимодействия между государствами, что выражается в передаче участниками политического процесса своих полномочий наднациональным структурам. Такой путь взаимодействия между государствами является естественным и отражает современной состояние мирового развития: процессы глобализации и интернационализации. Для всех теорий интеграции общим является утверждение, что интеграция — это добровольная ассоциация двух или более независимых экономических субъектов [3].

Среди теоретических подходов к описанию явления интеграции наиболее разработанным является так называемый «коммуникационный подход», предложенный Карлом Дойчем. Согласно ему сообщество считается интегрированным, если оно обеспечивает «мирное сосуществование своих членов». Поэтому интегрированное сообщество называется «сообществом безопасности», в котором существует реальная

уверенность в том, что его члены при решении своих конфликтов не будут прибегать к вооруженной борьбе, изыскивая другие способы решения проблем [4–6].

К. Дойч также сформулировал основные цели интеграции: сохранение мира; достижение взаимовыгодных целей; выполнение специальных задач (например, в сфере охраны окружающей среды в БЕАР такими целями являются сохранение старовозрастных лесов и охрана мирового океана); приобретение нового имиджа.

В первой Баренцевой программе сформулированы цели создания интегрированного сообщества, которые непосредственно перекликаются с основными целями интеграции, определенными К. Дойчем: обеспечение мирного и стабильного развития в регионе; сокращение военного напряжения; укрепление существующих и установление новых двусторонних и многосторонних отношений в регионе; создание основы для социально-экономического развития в регионе с особым акцентом на активное и целенаправленное управление ресурсами и сокращение разрыва в уровне жизни между Востоком и Западом; снижение экологической угрозы; здравоохранение; поддержание культурных традиций коренных народов региона и вовлечение их в активное участие в развитии региона; развитие науки, технологий, культуры и туризма; включение Евро-Арктического региона в сеть транспортных маршрутов Европы и развитие региональной инфраструктуры [7].

С точки зрения К. Дойча, успех интегрированной формации также зависит от внешних обстоятельств и факторов, среди которых он особо выделяет: взаимоотношения между государствами; сопоставимость ценностей; взаимную ответственность; некоторую степень общей идентичности и лояльности.

Общепризнанными предпосылками интеграции являются сопоставимые уровни экономического развития, географическая близость вступающих в интеграцию стран, общие экономические и другие проблемы. Необходимо отметить, что уровни экономического развития зарубежных государств-членов БЕАР и российских регионов существенно различаются. Северо-западные регионы России более индустриализованы, чем северо-восточные регионы других стран, входящие в БЕАР. В советский период в этих российских регионах были созданы предприятия-гиганты в горнодобывающей, энергетической, металлургической, химической, целлюлозно-бумажной, лесной, рыбообрабатывающей, оборонной, судостроительной, судоремонтной отраслях промышленности, а также в сфере всех видов транспорта. Например, по уровню экономического развития Ненецкий АО является одним из лидеров в России, наряду с Ханты-Мансийским АО, Тюменской и Московской областями, Краснодарским краем, Республикой Татарстан и Ямало-Ненецким АО. Доля Республики Карелия в выращивании форели составляет 65–70 %, производство железорудных окатышей — 26 %, производство целлюлозы из древесины и других волокнистых материалов — 15 % всей российской экономики.

Региональная интеграция включает создание в основном межгосударственных союзов, возникновение которых было обусловлено географическими, экономическими и политическими факторами, но ограничено специфическими территориями.

Ключевой аналитической категорией при анализе региональной интеграции является регион, который К. Дойч определяет, как «территорию, включающую ряд стран, взаимозависимых по ряду направлений» [4].

По нашему мнению, для описания межрегиональной интеграции и степени ее развития целесообразно дать описание индикаторов минимальной и максимальной интеграционной ассоциации. Теория предлагает много таких индикаторов, из которых наиболее часто используемыми, являются следующие: по видам деятельности; по степени формализации; по силе организации; по уровню контроля; по времени; по скорости и стадиям развития [8].

По видам деятельности интеграция подразделяется на политическую, экономическую, социально-культурную, международную, экологическую. Все эти сферы интеграции представлены в БЕАР. Экологическая интеграция включает постановку проблемы и разработку стратегий для достижения разнообразных целей, которые в совокупности определяют пути выхода как из экологического, так и экономического кризиса.

По степени формализации интеграция делится на формальную и неформальную. Последняя характеризует формы взаимодействий и контактов между государствами, осуществление которых не оформлено какими-либо контрактами или специальными политическими решениями.

Региональная интеграция в БЕАР относится к формальной, поскольку решение о создании этой межрегиональной организации было принято на уровне высших органов власти участвующих стран. Однако за более, чем двадцатилетнюю историю сотрудничества в Баренцевом Евро-Арктическом регионе возникли также и неформальные формы интеграции, что было обусловлено параллельным развитием трансграничного

сотрудничества, децентрализацией государственного управления и вовлечением общественности в процесс интеграции, в том числе через образовавшиеся социальные сети.

По уровню контролируемости межгосударственные ассоциации делятся на три группы: «суперсистема», «система» (уровень «реализации политики») и «мезосистема» (уровень «выработка политики») [9]. В первую группу в настоящее время входит только Европейский Союз. БЕАР целесообразно отнести ко второй группе, где управление осуществляется в сферах сотрудничества.

По силе организации существуют межгосударственные ассоциации с «мягкой» и «жесткой» интеграцией. БЕАР представляет собой межгосударственную ассоциацию с «мягкой» интеграцией, при которой государства-участники полностью сохраняют свой суверенитет, а решения, принимаемые в рамках ассоциации, согласовываются только в случае решения специфических проблем. За историю экологической интеграции в БЕАР к таким можно отнести проблемы радиоактивного загрязнения, трансграничного загрязнения воздуха, развития сети особо охраняемых природных территорий, защиты и охраны лесов, а также формирования системы экологического управления [10, 11].

По времени прохождения интеграционных процессов они делятся на краткосрочную интеграцию (совместные решения по какой-либо конкретной проблеме), интеграцию на определенное время (осуществление системных трансформаций) и интеграцию на неопределенное время (создающую «чувство общности»).

Сотрудничество между регионами Крайнего Севера России и северными провинциями Норвегии, Финляндии и Швеции содействовало возникновению альтернативного прежде существовавшему видения регионального развития, основанного на формировании транснациональной северной идентичности («северности»).

В соответствии с программными документами основной задачей создания БЕАР выступило желание придать ему не только функциональный характер, но также и характер региона, где люди имеют определенное внутреннее самосознание, отличающее их от жителей других регионов.

При создании имиджа северной идентичности межэтническое чувство интеграции является одним из основных факторов. При этом выделяется ряд способствующих этому факторов:

- общие условия проживания, характеризующиеся суровым климатом, уязвимой природой, отдаленностью от национальных центров, низкой плотностью населения. С точки зрения концепции регионального развития все это может создать общую межэтническую перспективу при формировании идентичности на основе общего понимания ситуации, несмотря на существование национальных границ;
- общие исторические и торговые отношения между норвежской и российской поморскими территориями, а также генетической связью финской и карельской этнических групп.

Разделение интеграции на этапы ее развития дает возможность выявления особенностей на каждом этапе. Баренцевы программы выделяют 3 этапа в истории интеграции в БЕАР. В зависимости от интенсивности процессы интеграции могут быть разделены на динамические и статические, что позволяет измерить темп изменений, происходящих в интеграции. Мы полагаем, что надежными индикаторами интеграционных процессов являются реализация конкретных проектов и выделяемое финансирование. По объему выделенного финансирования на осуществление программной деятельности наиболее динамичным является первоначальный период с 1994 по 2000 гг. Наибольшая финансовая поддержка проектам БЕАР была предоставлена Норвегией, Финляндией и Швецией. До 2003 г. Российская Федерация не участвовала в финансировании проектов в рамках Баренцевой программы. В период действия второй Баренцевой программы Норвегия, Финляндия и Швеция сократили масштабы финансирования, тогда как Россия увеличила свое участие в финансовой поддержке проектов БЕАР, достигнув равного соотношения с зарубежными партнерами.

### **Интеграция в сфере природопользования и охраны окружающей среды**

Вероятно, одним из основных поводов для интеграции в Баренцев Евро-Арктический регион для иностранных государств явилось наличие существенных запасов природных ресурсов в его российской части: от минерального сырья, энергетических ресурсов и водных биологических ресурсов до водных ресурсов, роль которых возрастает в условиях глобального дефицита пресной воды.

Печорский угольный бассейн является вторым по величине в России и основным источником сырья для коксовой химии и энергетики. На континентальном шельфе Баренцева моря в Мурманской области разведаны запасы нефти и газа. Ненецкий АО располагается в северной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, занимающей 4-е место в России по запасам нефти. Здесь открыты 83 месторождения углеводородного сырья: 71 месторождение нефти, 6 месторождений нефти и газового конденсата, 1 месторождение газа и нефти, 4 месторождения газового конденсата и 1 месторождение газа.

Только на Кольском полуострове было открыто более 60 крупных месторождений различного минерального сырья. Среди них наиболее важными для развития национальной экономики и привлекательности с точки зрения экспорта являются медно-никелевые, железорудные, апатитнефелиновые и месторождения редких и редкоземельных металлов.

Месторождения, открытые в Республике Коми, содержат следующие доли в общероссийских запасах: нефть — около 3 %; уголь — 4,5 %; барит — 13 %; бокситы — 30 %; титан — около 50 %; жильный кварц — 80 %. В Республике Коми находится Тиманская бокситорудная провинция, содержащая крупные запасы сырья для производства алюминия. Ярегское нефтяное месторождение и Пижемское месторождение титана содержат уникальные запасы.

В Республике Карелия разрабатываются месторождения высокоуглеродистого сырья — шунгитов (Забогинское), кианитовых руд (Хизовара), нефелиновых сиенитов (Елетьозеро), кварцитов (Метчанг-Ярви). Среди разведанных месторождений металлов наиболее интересным является Средняя Падма. Основным компонентом руд месторождения является ванадий, сопутствующие компоненты — уран и благородные металлы. Кроме того, в Республике Карелия располагаются порядка 90 месторождений различных видов неметаллического минерального сырья.

В Архангельской области АО «Севералмаз» разрабатывает крупнейшее в Европе месторождение алмазов им. М. В. Ломоносова. Общий запас сырья оценивается в 12 млрд долларов.

В российской части БЕАР расположено более половины запасов древесины Европейской части России и 10 % запасов древесины страны в целом. Здесь производится 1/4 древесины, более половины газетной бумаги, и 1/5 пиломатериалов общего производства этой продукции в России.

Баренцево и Белое моря богаты водными ресурсами. Одна только Мурманская область производит около 15 % рыбной продукции и обеспечивает 16 % общей добычи водных организмов.

Интенсивное использование природных ресурсов на протяжении 70 лет существования Советского Союза послужило основой возникновения целого ряда экологических проблем на региональном уровне. Особую озабоченность вызывают накопленные промышленные отходы, радиоактивные отходы и загрязнение океана.

Однако при плановой экономике была создана основная природоохранная инфраструктура на всех крупных предприятиях российской части БЕАР. В результате, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу только в Мурманской области сократились на 85 %, а сбросы загрязненной воды — на 76 % [12].

Дезинтеграция Советского Союза и глубокий кризис, сопутствовавший первоначальной стадии перехода экономики страны к рыночной системе, оказали негативное влияние на развитие экологического управления на предприятиях региона и на охрану окружающей среды. Расходы на экологические мероприятия оказались в числе первых, подвергнувшихся сокращению, на некоторых предприятиях просто были упразднены отделы, занимавшиеся вопросами охраны окружающей среды. Только в связи с введением в 1994 г. платного природопользования появился источник финансирования рационального природопользования и охраны окружающей среды. Эти средства были значительно меньше, чем государственные инвестиции в охрану окружающей среды, которые при плановой экономике осуществлялись в экологически опасные предприятия. Однако уже в 1996 г. региональные экологические фонды, в которых накапливалась часть платежей за использование природных ресурсов и экологические платежи, были ликвидированы. В результате, охрана природы стала финансироваться из региональных бюджетов по остаточному принципу, что оказалось достаточным лишь для содержания органов управления природопользованием и охраной окружающей среды. Мониторинг качества окружающей среды, здоровья населения резко сократился, строительство и модернизация природоохранных объектов прекратились [11].

Понимание возрастающей экологической угрозы в северо-западных регионах России послужило одной из основных причин, по которой зарубежные соседи включились в интеграцию в сфере природопользования и охраны окружающей среды. В Декларации по Стратегии охраны окружающей среды в Арктике (АЕПС), принятой Правительствами восьми арктических стран 14 июня 1991 г. в г. Рованиemi (Финляндия), и в совместном заявлении Министров экологии Северных стран и России, подписанном 3 сентября 1992 г., отмечалось, что проблема воздействия человека на природу в российской части региона достигла критического уровня.

По этой причине первый раздел Декларации по сотрудничеству в Баренцевом Евро-Арктическом регионе посвящен охране окружающей среды. Наиболее важные области экологического сотрудничества были определены следующим образом:

- расширение экологического и радиационного мониторинга в регионе;
- улучшение работы по обеспечению эксплуатационной безопасности ядерных объектов;
- восстановление территорий, загрязненных в результате деятельности ядерных объектов [13].

Приоритеты регионального международного сотрудничества в различных регионах российской части БЕАР различаются вследствие особенностей и актуальности экологических проблем. Например, в Мурманской области экологическое сотрудничество в рамках БЕАР включает следующие приоритетные направления:

- предотвращение радиоактивного загрязнения региона;
- сокращение выбросов загрязняющих веществ предприятиями горнодобывающей и металлургической промышленности;
- реализация программ развития чистых производств в регионе;
- предотвращение загрязнения в процессе разведки и эксплуатации нефтегазовых месторождений на шельфе Баренцева моря;
- устойчивое лесопользование и сохранение биоразнообразия;
- обеспечение поселений Мурманской области чистой питьевой водой [14].

Кроме того, необходимо отметить сотрудничество в сфере развития особо охраняемых природных территорий. В целом они занимают более 13 % общей площади Баренцева региона. Показательным примером деятельности в этом направлении является создание в 2008 г. трехстороннего трансграничного парка «Пасвик-Инари». Парк был создан для мониторинга и управления биоразнообразием, развития туризма и имплементации «Меморандума о Понимании Зеленого пояса Фенноскандии» на прилегающих особо охраняемых территориях между Россией, Норвегией и Финляндией. Создание парка считается наиболее успешным проектом экологической интеграции в БЕАР.

Помимо научной и экологической деятельности природный парк активно участвует в образовательной и просветительской работе. Не будет преувеличением сказать, что в этой сфере он является лидером в регионе. Социальная значимость экологического образования очень высока, поскольку в зарубежных странах-участниках Баренцева региона эта деятельность развита значительно лучше, чем в российских регионах, особенно это касается работы со школьниками и студентами, трудно переоценить значимость передачи такого положительного опыта.

В связи с необходимостью дальнейшего сотрудничества в сфере экологической интеграции важен поиск совместных решений. Представляются перспективными следующие направления совместной деятельности:

- развитие научного сотрудничества в сфере исследования природных ресурсов и окружающей среды в Арктике;
- развитие сотрудничества в сфере содействия перехода российских компаний на современные природоохранные технологии;
- передача опыта по использованию передовых технологий экологического управления береговыми и морскими территориями.

## **Заключение**

Экологическую деятельность в БЕАР за весь период регионального международного сотрудничества необходимо признать активной и плодотворной. В настоящее время в процесс экологической интеграции в БЕАР включены представители правительств всех уровней, исследователи и эксперты, неправительственные организации, молодежь, жители регионов, входящих в БЕАР. В последнее время участие в экологических проектах БЕАР стало доступным практически для каждого жителя региона.

Научное сотрудничество по экологическим вопросам в БЕАР междисциплинарное, помимо экологов и биологов в него вовлечены геологи, гидрологи, специалисты в сфере лесного хозяйства, водных ресурсов и добычи полезных ископаемых, метеорологи, экономисты, социологи, политологи и многие другие. Это обеспечивает комплексный подход к решению экологических проблем.

За период интеграции было выполнено много проектов, нацеленных на решение экологических проблем в Баренцевом регионе. Однако не было реализовано капиталоемких проектов, которые позволили бы решить серьезные проблемы, поскольку ни Норвегия, ни Европейский Союз не имели возможности оказать финансовую поддержку таким крупномасштабным проектам. Данное обстоятельство ни коим образом не умаляет огромной финансовой помощи, оказанной России другими странами-участниками БЕАР.

Безусловно, российские компании должны осуществлять экологическую модернизацию при помощи своих собственных средств и с участием государства. При этом методологическая поддержка в рамках БЕАР может играть важную роль.

Несмотря на тот факт, что в ходе сотрудничества норвежская сторона, являясь основным инвестором всех экологических проектов, особое внимание уделяла решению экологических проблем, затрагивающих природу и интересы Норвегии, вполне оправданно назвать сотрудничество взаимовыгодным.

## Литература

1. Pettersen O. The Vision that Became Reality: the Regional Barents Cooperation, 1993–2003, the Barents Secretariat, Kirkenes, 2002.
2. Barentsregionen: et regionaliseringsprosjekt i det nordligste Europa, 1993, series: Aktuelle utenriksspørsmål, 1/93, Det Kgl. Utenriksdepartement, Oslo.
3. Бусыгина И. М., Захаров А. А. Общественно-политический лексикон // Институт международных исследований МГИМО — Университет. М., 2009.
4. Deutsch K. The Analysis of International Relations, Prentice-Hall Inc., New York, 1957.
5. Deutsch K. Political Community and the North Atlantic Area: International Organization in the Light of Historical experience, Princeton Legacy Library, Princeton, 1968.
6. Deutsch K. Nationalism and its Alternatives, Knopf, New York, 1969.
7. The Barents Programme 1994, 1994, Barentssekretariatet, Kirkenes. URL: [https://www.barentsinfo.fi/beac/docs/499\\_doc\\_Tromsocommunique\\_1994\\_e.pdf](https://www.barentsinfo.fi/beac/docs/499_doc_Tromsocommunique_1994_e.pdf) (дата обращения: 12.11.2018).
8. Васильева Е. Э., Данилюк Е. С. Теории региональной интеграции: развитие и значение в формировании основ трансграничного сотрудничества // Веснік БДУ. Серія 3, 3. С. 72–75. URL: <http://www.bsu.by/Cache/pdf/476863.pdf> (дата обращения: 10.11.2018).
9. Peterson J. Decision-Making in the European Union: towards a Framework for Analysis, Journal of European Public Policy, 2 (1), p. 69–63.
10. Харитоновна Г. Н., Алиева Т. Е. Введение системы экологического менеджмента на предприятиях Кольского горнопромышленного комплекса // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2004. № 3 (14). С. 123–127.
11. Харитоновна Г. Н., Алиева Т. Е. Анализ природоохранной деятельности и эффективности государственного экологического управления в период кризиса // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2010. № 26. С. 112–119.
12. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2013 году. URL: <https://mpr.gov-murman.ru/upload/iblock/da1/2013.pdf> (дата обращения: 12.11.2018).
13. The Kirkenes Declaration, 11 January 1993. URL: [http://www.barentsinfo.fi/beac.docs/459\\_doc\\_KirkenesDeclaration.pdf](http://www.barentsinfo.fi/beac.docs/459_doc_KirkenesDeclaration.pdf) (дата обращения: 12.11.2018).
14. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2015 году. URL: <https://mpr.gov-murman.ru/upload/iblock/601/doklad-sos.pdf> (дата обращения: 12.11.2018).

## References

1. Pettersen O. The Vision that Became Reality: the Regional Barents Cooperation, 1993–2003, the Barents Secretariat, Kirkenes, 2002.
2. Barentsregionen: et regionaliseringsprosjekt i det nordligste Europa, 1993, series: Aktuelle utenriksspørsmål, 1/93, Det Kgl. Utenriksdepartement, Oslo.
3. Bousygina I. M., Zakharov A. A. *Obshchestvenno-politicheskiy leksikon* [Public-political lexicon]. *Institut mezhdunarodnykh issledovaniy MGIMO — Universitet* [Moscow State Institute of International Relations]. Moscow, 2009. (In Russ.).
4. Deutsch K. The Analysis of International Relations, Prentice-Hall Inc., New York, 1957.
5. Deutsch K. Political Community and the North Atlantic Area: International Organization in the Light of Historical experience, Princeton Legacy Library, Princeton, 1968.
6. Deutsch K. Nationalism and its Alternatives, Knopf, New York, 1969.
7. *The Barents Programme 1994, 1994, Barentssekretariatet, Kirkenes*. Available at: [https://www.barentsinfo.fi/beac/docs/499\\_doc\\_Tromsocommunique\\_1994\\_e.pdf](https://www.barentsinfo.fi/beac/docs/499_doc_Tromsocommunique_1994_e.pdf) (accessed 12.11.2018).
8. Vasilieva E. E., Danilyuk E. S. Teorii regional'noy integratsii: razvitie i znachenie v formirovanii osnov transgranichnogo sotrudnichestva [Theories of regional integration: development and significance in forming the basis for transborder cooperation]. *Viesnik BDU* [Bulletin of BDU], series 3, no. 3, pp. 72–75. (In Russ.). Available at: <http://www.bsu.by/Cache/pdf/476863.pdf> (accessed 10.11.2018).
9. Peterson J. Decision-Making in the European Union: towards a Framework for Analysis, Journal of European Public Policy, 2 (1), p. 69–63.
10. Kharitonova G. N., Alieva T. E. Vvedenie sistemy gosudarstvennogo ekologicheskogo menedzhmenta na predpriyatiyah Kol'skogo gornopromyshlennogo kompleksa [Introduction of the system of ecological management at enterprises of Kol'skiy mining complex]. *Sever in Rynok: Formirovanie Ekonomicheskogo poriyadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2004, no. 3 (14), pp. 123–127. (In Russ.).

11. Kharitonova G. N., Alieva T. E. Analiz prirodookhrannoy deyatelnosti i effektivnosti gosudarstvennogo ekologicheskogo upravleniya v period krizisa [Analysis of nature protection activities and efficiency of state ecological management during the crisis]. *Sever in Rynok: Formirovanie Ekonomicheskogo poryadka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2010, no. 26, pp. 112–119. (In Russ.).
12. Doklad o sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchey sredy Murmanskoy oblasti v 2013. [Report on the condition and environmental protection in the Murmansk region in 2013]. (In Russ.). Available at: <https://mpr.gov-murman.ru/upload/iblock/da1/2013.pdf> (accessed 12.11.2018).
13. The Kirkenes Declaration, 11 January 1993. Available at: [http://www.barentsinfo.fi/beac.docs/459\\_doc\\_KirkenesDeclaration.pdf](http://www.barentsinfo.fi/beac.docs/459_doc_KirkenesDeclaration.pdf) (accessed 12.11.2018).
14. Doklad o sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchey sredy Murmanskoy oblasti v 2015. [Report on the condition and environmental protection in the Murmansk region in 2015]. (In Russ.). Available at: <https://mpr.gov-murman.ru/upload/iblock/601/doklad-sos.pdf> (accessed 12.11.2018).

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.103-114

УДК: 338.2

## **ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ НЕРУДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СПАДА**

***С. В. Федосеев***

**доктор экономических наук, директор**

**Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия**

**Аннотация.** Проблемы эффективного развития промышленности нерудных строительных материалов, несмотря на ее роль в экономике страны, практически не рассматриваются в научной литературе. Вместе с тем, те вызовы, с которыми сегодня столкнулись эти отрасли, требуют разработки новых методов и подходов к ее регулированию и управлению. К таким вызовам можно отнести несовершенство нормативно-правовой базы, недостаточный уровень конкуренции на внутреннем рынке, наличие монополий, низкая рентабельность добычи полезных ископаемых, отсутствие актуальных федеральных и региональных программ стратегического развития. В статье сформулирована методическая основа формирования системы программного управления промышленностью нерудных строительных материалов. Обоснована целесообразность формирования системы программного управления в условиях экономического спада. Предложена концепция программного управления промышленностью нерудных строительных материалов с учетом специфики отрасли в условиях нестабильности рынка, а также организационно-экономический механизм программного управления. Представлена методика оценки экономической эффективности системы программного управления для промышленности нерудных строительных материалов.

**Ключевые слова:** система программного управления, промышленность нерудных строительных материалов, механизм программного управления, отраслевая экономическая оценка.

## **PROGRAM MANAGEMENT OF THE NON-METAL CONSTRUCTION MATERIALS INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF THE ECONOMY DECLINE**

***S. V. Fedoseev***

**Dr. Sci. (Economics), Director**

**G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC “KSC RAS”, Apatity, Russia**

**Abstract.** The problems of effective development of non-metallic construction materials industry, despite its role in the country's economy, are practically not considered in the scientific literature. At the same time, the challenges faced by these industries today require the development of new methods and approaches to its regulation and management. These challenges include the imperfection of the regulatory framework, the lack of competition in the domestic market, the presence of monopolies, low profitability of mining, the lack of relevant federal and regional strategic development programs. In the article the methodical basis for the formation of a program management system for the industry of non-metallic building materials is formulated. The expediency of forming the system of program management in the conditions of economic recession is grounded. The concept of software control of non-metallic building materials industry taking into account the specificity of the industry in conditions of market instability is proposed, as well as the organizational and economic mechanism of program management. The technique of an estimation of economic efficiency of system of program management for the industry of non-metallic building materials is presented.

**Key words:** program management system, non-metallic construction materials, program management mechanism, economic assessment of the industry.

## **Введение**

Промышленность нерудных строительных материалов (НСМ) является одной из базовых отраслей, оказывающей влияние на экономику России. Доля валовой добавленной стоимости продукции строительного комплекса в общем объеме ВВП России составляет более 6 %.

Острая потребность жилья в России, требующая увеличения объемов жилищного строительства, может быть преодолена лишь при опережающем росте объемов добычи строительных материалов и одновременном создании системы межотраслевого взаимодействия, что в современной экономической и политической ситуации, при жестком ограничении ресурсов представляется крайне актуальной и достаточно сложной задачей.

Решение проблемы возможно за счет формирования системы программного управления промышленностью НСМ, позволяющей связать разрозненные сегодня стратегии развития добывающих, перерабатывающих и потребляющих строительные материалы отраслей.

Предпринимавшиеся ранее попытки создания системы программного управления в РФ не давали положительного эффекта, что объективно обосновано эклектичностью российской экономики переходного периода, наличием в экономике противоположных системообразующих признаков. Однако в настоящее время в стране складываются благоприятные условия для развития программного управления [1].

## **Формулировка проблемы**

Программа — это совокупность ориентированных в пространстве и времени, согласованных по содержанию, срокам, исполнителям, обеспеченных ресурсами мероприятий производственно-технологического, научно-исследовательского, опытно-промышленного, социально-экономического, организационного и экологического характера, направленных на решение единой проблемы, достижение одной цели [2].

Под понятием «программное управление» понимается метод реализации масштабных преобразований и значимых управленческих решений путем реализации комплексной программы, нацеленной на решение системы народнохозяйственных проблем. Программное управление предполагает рассмотрение всей системы, иерархии соподчиненных целей и вытекающих из нее задач, лежащих в основе разработки программы действий, направленных на их решение. Исследованиям проблем программного управления в промышленности посвящены труды таких российских ученых, как Д. Ю. Антонов [3], Е. В. Высоцкий [4], К. А. Утебаева [5], А. Брагин [6] и др. Результаты исследований в области формирования и развития минерально-сырьевого комплекса отражены в работах Г. Р. Буткевич [7], А. А. Ильинского [8], Г. Ю. Пешкова [9], А. Е. Череповицына [10] и др.

Несмотря на это значительная часть методологических и практических проблем до сих пор не нашли своего решения. К таким проблемам можно отнести и порядок реализации процесса целеполагания, определение взаимосвязи между глобальными программными целями и целями более низких уровней (хозяйствующих субъектов, отраслей, предприятий). Кроме того, проблемам управления регионов, городов и отдельных предприятий уделено значительное внимание в научной литературе. Однако практически не получили распространения исследования программного управления на уровне отраслей, что определило объект исследования данной работы.

Система программного управления, развитие которого сопряжено с потребностью роста экономики и ограничивается ресурсными возможностями, является средством сохранения экономического роста в отрасли НСМ. Программное управление особенно актуально в период спада российской экономики как объективная необходимость, связанная с потребностью создания системы управления по своей сути адекватной процессу экономических преобразований в стране, с одной стороны, и повышением комплексности, взаимозависимости, системности экономики, с другой [11].

Поэтому целью исследования является разработка рекомендаций по формированию системы программного управления промышленностью НСМ. Основная идея работы: структурные преобразования в промышленности НСМ должны проводиться на основе применения программных методов управления с использованием соответствующих механизмов управления и оценки.

## **Текущее состояние промышленности нерудных строительных материалов**

В настоящее время динамика развития промышленности НСМ РФ в значительной степени зависит от темпов роста строительства. Широкое использование НСМ (щебень, песок, гравийно-песчаные смеси, отсев, гравий, бутовый камень и некоторые другие материалы) в строительстве объясняется тем,

что они не содержат примесей металлических руд, не нуждаются в сложных обогащительных процессах, а их добыча характеризуется относительно низкой себестоимостью [12]. В нашем исследовании мы ограничим номенклатуру продукции промышленности НСМ щебнем, песком, песчано-гравийной смесью (ПГС) и гравием, так как эти материалы составляют основную часть производства в стране.

Потребности экономики страны в НСМ практически полностью обеспечиваются за счет внутреннего производства. Доля импорта в 2007–2014 гг. не превышала 5 %. Импорт НСМ значительно сократился после выхода постановления правительства РФ № 815 от 6 августа 2015 г. «О лицензировании импорта щебня и гравия» (в августе–декабре 2015 г. на 52,4 % меньше по сравнению с аналогичным периодом 2014 г.). Падение импорта НСМ продолжается. Так, в 2016 г. импорт снизился на 26 % к уровню 2015 г. Упомянутое постановление позволило большинству крупных отечественных производителей нерудных материалов увеличить объемы поставок и сократить остатки готовой продукции на складах. Потребление НСМ в 2016 г. выросло на 16 % к аналогичному периоду 2015 г. Этому способствовало наращивание выпуска нерудных материалов в РФ за 2016 г.

Объемы экспорта НСМ имеют нестабильный характер. Так, например, в 2016 г. объем экспорта сократился по отношению к 2015 г. на 46 %. Необходимо также отметить, что рынок НСМ является крайне концентрированным. В регионах имеется незначительное количество производителей, занимающих большую часть рынка. Следовательно, наиболее эффективным использованием НСМ в РФ является удовлетворение именно локальных потребностей промышленности и населения.

Разрабатывая программы управления промышленностью НСМ, необходимо учесть следующие вопросы:

1. провести анализ проблем, связанных с территориальным распределением производственных мощностей, что особенно актуально для перерабатывающих предприятий, зависящих, с одной стороны, от поставок добывающих предприятий, с другой — от наличия в районе расположения рынков сбыта;

2. поставить задачу повышения энергоэффективности добывающих и перерабатывающих предприятий НСМ, для которых затраты на энергию могут достигать 20 % себестоимости конечной продукции;

3. проработать вопросы организации взаимодействия регионов между собой и с федеральным центром с учетом ярко выраженной региональной специфики промышленности НСМ. Региональный характер производств накладывает отпечаток на конкурентную среду в отрасли. По неофициальным оценкам, потери ВВП, связанные с завышением стоимости строительных работ из-за недостаточной конкуренции, ежегодно составляют от 0,21 до 0,54 %.

Учитывая вышесказанное, помимо ограничения исследования по номенклатуре продукции, выберем регионом проведения исследования Ленинградскую область. Около 21 % предприятий промышленности НСМ расположено в Северо-Западном федеральном округе России. Более 50 % производства региона сосредоточено в Ленинградской области и г. Санкт-Петербурге [13].

Объемы производства НСМ в значительной степени зависят от объема строительных и дорожных работ, проводимых в регионе добычи, так как логистические затраты могут составлять до 90 % конечной стоимости продукции. Ленинградская область и г. Санкт-Петербург являются одними из лидирующих в России регионов, что обусловлено динамичным развитием строительных проектов, вопреки снижению государственных инвестиций в последние годы.

Основными видами продукции НСМ в регионе являются щебень (57 %), песок (39 %), ПГС и гравий (4 %). Объем потребления НСМ в регионе несколько ниже, чем объем производства (например, в 2014 г. составил 30,1 млн м<sup>3</sup>, что на 3,9 млн м<sup>3</sup> меньше объема производства) [14]. Крупнейшими производителями НСМ региона являются интегрированные корпоративные структуры, осуществляющие все этапы производства, переработки и потребления на собственных мощностях.

В настоящее же время промышленность НСМ рассматривается государством как совокупность разрозненных добывающих, перерабатывающих и потребляющих отраслей. Поскольку предприятия по добыче нерудных строительных материалов формируют сырьевую базу, необходимую для реализации любых крупных региональных проектов, потенциал развития отрасли должен определяться с учетом согласованных прогнозов потребностей экономики в строительных материалах и развития инфраструктуры, а также объема балансовых запасов минерального сырья.

### **Решение поставленной проблемы**

Система программного управления отраслью нерудных строительных материалов должна быть ориентирована на достижение единых целей, отражающих общественный интерес,

учитывать необходимость минимизации финансовых затрат, региональную специфику и уникальность каждого объекта управления.

В зависимости от национальной специфики, особенностей структуры и истории развития отраслей экономики параметры программного управления могут значительно различаться. Перед предприятиями НСМ России в настоящий момент стоят две ключевые задачи: выживание в условиях сокращения объема рынка сбыта и создание базы для дальнейшего развития. Обе эти задачи имеют значение как для операционной, так и для стратегической деятельности несмотря на то, что первая предполагает адаптацию к текущему состоянию внешней среды, а вторая — к перспективному состоянию внешней среды. Процесс адаптации стратегии к новым условиям либо разработка новой стратегии может быть разбита на три ключевых этапа, показанных на рисунке 1.



Рис. 1. Этапы формирования стратегии

Операционные цели развития промышленности НСМ в период спада национальной экономики также претерпевают изменения:

1. вместо создания продукции с максимальной добавленной стоимостью (инновационной) отдается предпочтение масштабированию производства более «простой» продукции;
2. вместо мероприятий по увеличению объема продаж, предприятия стремятся сохранить клиентов;
3. увеличение доли на рынке заменяется на сохранение имеющейся доли;
4. максимизация дохода заменяется на минимизацию затрат.

В целом, кризисные периоды определяют необходимость адаптации к сложившейся ситуации. Существенной в такие периоды является взаимосвязь технологий, рынков и товаров, которая определяет все многообразие стратегий, которые могут быть использованы предприятием. При этом практически всегда возникают проблемы выбора формы изменений, например, реинжиниринг или организационное развитие, которые являются двумя крайностями.

Полная смена направлений деятельности для предприятий промышленности НСМ, переориентация на иные стратегические зоны хозяйствования не представляется возможной. Инвестиции в инновационную деятельность в условиях экономического спада не всегда целесообразны для горнодобывающих предприятий, являющихся и без инноваций крайне капиталоемкими.

Залогом эффективной стратегии для предприятий промышленности НСМ в периоды спада экономики могут стать инвестиции в развитие новых направлений деятельности. Например, создание попутной продукции, расширение ассортимента, инвестиции в технологии, необходимые для создания современных инновационных строительных материалов [15]. Их преимуществами в периоды спада являются:

- возможность привлечения нематериальных активов по более низкой цене в виду отсутствия спроса на них;
- компания может выйти на абсолютно свободный рынок, который будет сформирован после прохождения кризисного этапа.

Проведенный маркетинговый анализ отрасли, анализ групп потребителей, предъявляющих спрос на инновационную или дешевую продукцию с учетом фазы экономического цикла, позволил сделать вывод

о целесообразности для предприятий промышленности НСМ выбора стратегия производства «дешевой» продукции во время спада экономики и продукции инновационной во время подъема.

Механизм реализации программного управления является инструментом, обеспечивающим поддержку перехода экономической системы из исходного состояния в иное за счет реализации системы мероприятий, согласованных по срокам, финансовым затратам и плановому результату.

Основой разработки механизма программного управления отраслью НСМ выступает применяемая сегодня парадигма управления, характеризующаяся использованием законодательно-нормативных инструментов обеспечения баланса интересов стейкхолдеров и имеющая экономико-правовой характер. Механизм программного управления для отрасли НСМ должен отвечать следующим требованиям:

1. ориентация на рост экономической эффективности предприятий в отрасли НСМ, разработку системы, обеспечивающей учет интересов всех стейкхолдеров. При этом необходимо обеспечить установки приоритета государственных интересов в области социально-экономического развития;

2. возможность адаптироваться к противоречию интересов групп частных и государственных структур, а также внутри этих групп. В связи с этим система разработанных стимулов должна использоваться с учетом его воздействия на конкретные субъекты хозяйствования;

3. способность вырабатывать методы воздействия, обеспечивающие рост потребности отдельных субъектов к достижению стратегических целей с учетом использования минимально необходимого объема ресурсов. В том числе инвестиционных ресурсов, эффективность использования которых на сегодняшний день достаточно низка;

4. ориентация на методы управления, позволяющие обеспечить экономическую независимость субъектов в рыночных условиях хозяйствования при выборе стратегических и оперативных целей и средств их достижения.

Центральная роль в процессе разработки и реализации программ отрасли НСМ принадлежит государству, которое является:

- стратегическим инвестором программ в отрасли;
- потребителем результатов программы и финансовых ресурсов;
- исполнителем программы;
- собственником части имущества, затрагиваемого программой.

Выделим основные различия в интересах государства и прочих стейкхолдеров (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение целей государства и прочих субъектов при реализации стратегии развития промышленности НСМ

Цели государства	Цели прочих субъектов
Повышение эффективности функционирования отрасли и экономики в целом	Минимизация капитальных вложений и текущих издержек производства
Контроль и регулирование дохода (прибыли) для предотвращения роста цен в отрасли	Максимизация дохода (прибыли)
Выполнение программ и проектов для достижения приоритетных целей развития отрасли	Увеличение скорости оборота капитала
Контроль процесса расхода инвестиционных средств для достижения поставленных целей с минимальными затратами	Получение стабильного положительного денежного потока
Обеспечение согласованности с действующим законодательством в зависимости от складывающейся ситуации	Стабилизация законодательно-правовой среды и создание стабильной нормативно-правовой базы
Максимизация экономических результатов в отрасли и смежных отраслях	Максимизация собственных финансовых результатов
Делегирование частных рисков для нейтрализации совокупного риска	Переложение рисков на государство и (или) других субъектов хозяйствования

Экономическая политика государства в отрасли в значительной степени определяет цели механизма, которые обладают подвижностью и динамизмом, что обусловлено современным состоянием уровня развития экономики, экономическим курсом правительства, проходящими преобразованиями в экономике. Цели механизма программного управления показаны на рисунке 2.



Рис. 2. Цели механизма программного управления

По мере развития рыночных отношений эффективность использования программного метода управления будет возрастать.

Формирование механизма программного управления предполагает разработку структуры и определение его функций. Структура механизма определяет форму организации системы управления, систему ее внутренних связей. Форма организации также позволяет сохранить целостность системы управления и качественных характеристик при различных воздействиях [16].

Таким образом, механизм программного управления — это система социально-экономических, организационно-правовых, технических, технологических и экологических норм, которые позволяют согласовать стратегические и операционные цели отдельных хозяйствующих субъектов, инвесторов и государства [16], а также перейти от процесса разработки мероприятий к их реализации для достижения единых долгосрочных целей, способствующих повышению устойчивости национальной экономики [17].

Иными словами, механизм программного управления превращает общественные потребности в средства производства. При этом входом механизма являются целевые показатели развития экономической системы, выходом — качество и эффективность функционирования [16]. Обобщенная схема функционирования механизма программного управления показана на рисунке 3.



Рис. 3. Обобщенная схема функционирования механизма программного управления [16]

Выделим два обязательных условия для эффективного внедрения программного управления в промышленности НСМ:

- готовность государственных органов управления к использованию всех имеющихся у субъекта управления ресурсов для достижения целей;
- готовность промышленных структур к изменениям.

Перейдем к постановке задачи оптимизации системы программного управления отраслью.

Входная информация в системе программного управления структурными преобразованиями в промышленности НСМ определим как  $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ . Введем следующие обозначения:

- вектор управления  $U = \{U_1, U_2, \dots, U_n\}$ ;
- вектор результатов программного управления  $Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$ ;
- вектор внешних факторов, оказывающих свое воздействие на систему программного управления  $F = \{F_1, F_2, \dots, F_n\}$ ;
- вектор состояний объекта управления  $K = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$ ;
- вектор внутренних факторов, воздействующих на элементы системы управления  $L = \{L_1, L_2, \dots, L_n\}$ ;
- совокупность ресурсов  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ ;
- время, в течении которого реализуется программное управление,  $T = \{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ .

В общем случае вектор управления  $U$  зависит от характеристик и специфики объекта программного управления, массива исходной информации  $X$ , совокупности внутренних и внешних факторов  $L$  и  $F$ , имеющихся ресурсов  $C$ , состояния объекта  $K$ , результатов программного управления  $Y$  и времени  $T$ .

Если методы управления подходят объекту, исполнители определены и подготовлены, технические средства и прочие ресурсы имеются в наличии, то можно сказать, что  $U = \{X, T, F, Y\}$ .

Определение критерия оптимальности системы программного управления является сложной и многофакторной задачей. Учитывая широкий набор целей программного управления, будем считать, что главной целью его внедрения является достижение заявленных плановых результатов. При этом затраты на их достижения должны быть ниже полученного эффекта [18]. Исходя из этого, в качестве критерия оптимальности можно обозначить либо минимизацию затрат при заданном эффекте, либо максимизацию эффекта при определенной величине затрат:  $J_1 = \min Z$ ,  $J_2 = \max \Xi$ .

Формализованная задача оптимального программного управления в общем виде имеет следующий вид:

$$\bar{U}_{\text{опт}} = \bar{U}\{J\}, \quad (1)$$

где  $J$  — критерий оптимальности ( $J_1$  либо  $J_2$ ).

С учетом ограничений, которые накладываются на сам процесс управления ( $\bar{U}_{\text{опт}} \in \Omega U$ , где  $\Omega$  — возможные для реализации управленческие подходы), а также с учетом того, что программное управление так или иначе сопряжено с определенными финансовыми затратами ( $Z_{\text{опт}}$ ), формализованная задача будет выглядеть следующим образом:

$$\bar{U}_{\text{опт}} = \bar{U}\{\max \Xi \mid \bar{U} \in \Omega \bar{U}; Z_{\text{опт}}\}. \quad (2)$$

$J_1 = \min Z$  является универсальным критерием для программ развития промышленности НСМ, так как затраты, в том числе и на реализацию программного управления, легко можно представить в стоимостном выражении. Главной целью является достижение требуемого эффекта  $Y \geq Y_{\text{тр}}$ . С учетом этого задача может быть сформулирована следующим образом:

$$\bar{U}_{\text{опт}} = \bar{U}\{\min Z \mid \bar{U} \in \Omega \bar{U}; Y \geq Y_{\text{тр}}\}. \quad (3)$$

Такая постановка задачи оптимизации может быть решена с использованием имеющейся информации и на основе известных методов.

Концепция механизма программного управления промышленностью НСМ предполагает использование рычагов управления экономического характера, которые в целях обеспечения баланса между интересами стейкхолдеров должны сочетаться с административными методами государственного регулирования, что также позволит учесть общенациональные интересы.

Одна из самых трудных и еще недостаточно разработанных методологических проблем программного управления — это проблема целеполагания, в частности перехода от глобальной цели к целям более низкого уровня объектов управления (экономики, отрасли, региона, компании). Эта проблема активно разрабатывается и теоретически, и практически особенно в процессе реализации приоритетных национальных программ. Вместе с тем она пока еще не нашла удовлетворительного решения [11].

При разработке механизма программного управления учетом специфические черты промышленности НСМ России, рассмотренные ранее:

- центральная роль государства в процессе разработки и реализации программ отрасли НСМ;
- высокая зависимость от темпов роста жилищного строительства и объемов дорожно-строительных работ;
- наличие ярко выраженной региональной специфики.

Предлагаемая структурно-логическая схема формирования системы программного управления промышленности НСМ с учетом выявленных факторов представлена на рисунке 4.

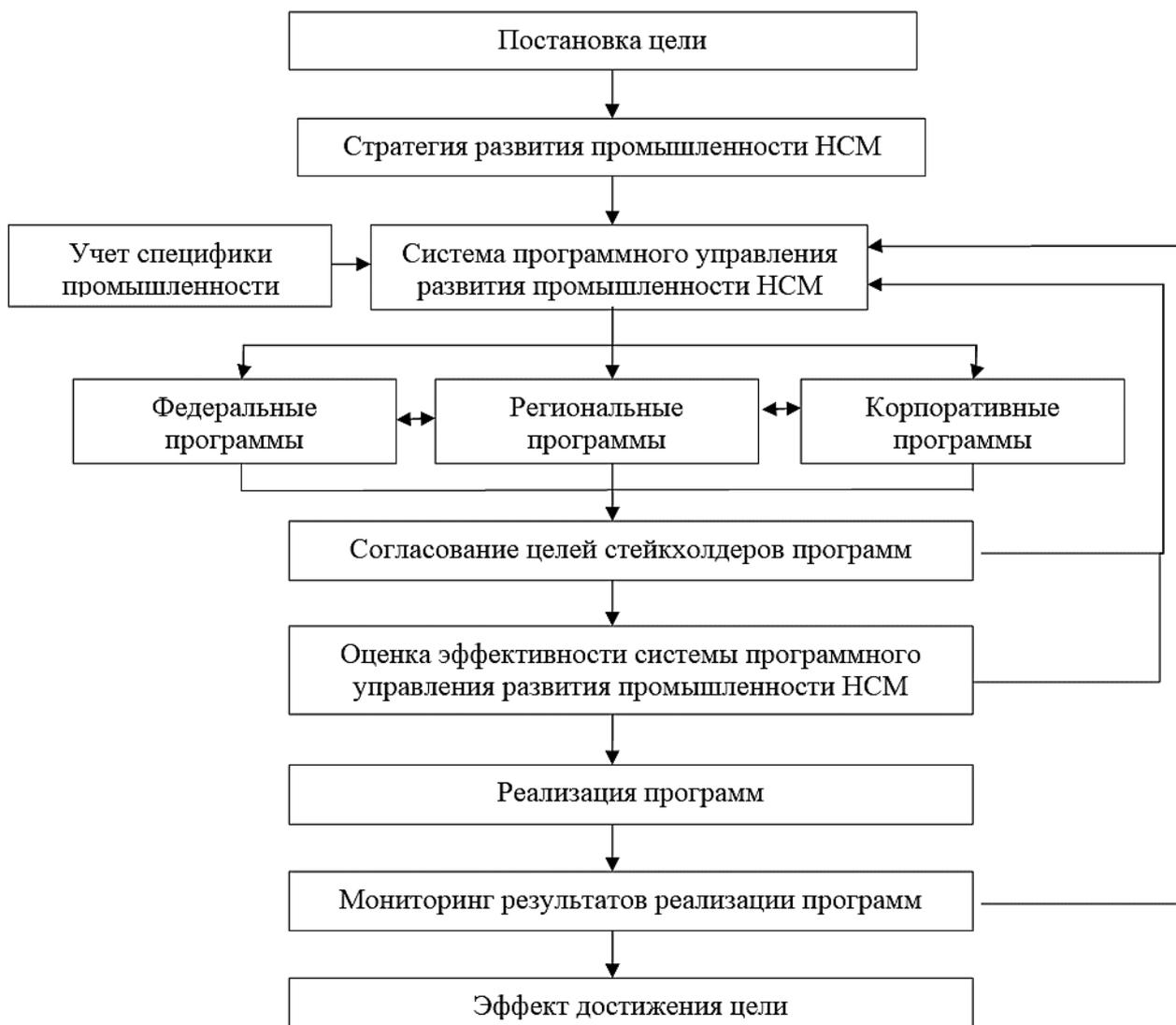


Рис. 4. Структурно-логическая схема формирования системы программного управления промышленности НСМ

Предложенный в настоящей работе методический подход к определению экономической эффективности системы программного управления промышленностью НСМ региона (рис. 5) проявляется в ее вкладе в рост критериального показателя — валового внутреннего продукта, валового регионального продукта, валовой добавленной стоимости, прибыли предприятий, охваченных действием системы программного управления.

Показатель валовой добавленной стоимости определяется как сумма годовой чистой прибыли, годового фонда оплаты труда (ФОТ), амортизационных отчислений и налогов. Предлагаемый показатель органично включает в себя микрокритерий экономической оценки единичного объекта (компании) и одновременно согласуется с обобщающим макроэкономическим критерием оценки развития отрасли и промышленности в целом [19].



Рис. 5. Основные направления процесса программного управления промышленностью НСМ

Тогда эффективность системы программного управления промышленностью есть отношение прироста в промышленности НСМ валовой добавленной стоимости (ВДС) к используемым затратам ресурсов в сопоставимых ценах по всем источникам финансирования ( $K_p$ ), вызвавшим этот прирост.

$$\Theta = \frac{\Delta \text{ВДС}}{K_p}. \quad (4)$$

При этом критерием абсолютной эффективности системы программного управления ( $K$ ) служит минимизация объемов инвестиций, используемых на реализацию программ и проектов в промышленности НСМ.

$$K = \Delta \text{ВДС} \rightarrow \max, \quad (5)$$

$$K = K_p \rightarrow \min. \quad (6)$$

Апробация предложенной методики проводилась на примере промышленности НСМ Ленинградской области. В качестве базового года начала использования системы программного управления промышленностью выбран 2019 г. Расчетный период времени, в течение которого выполнен расчет экономической эффективности программного управления, определен как три года, что обусловлено высокой нестабильностью внешней среды.

Экономическая эффективность системы программного управления промышленностью в  $i$ -м году определялась как прирост ВДС  $i$ -м году по отношению предыдущему году.

$$\Theta_i = \frac{\text{ВДС}_i - \text{ВДС}_{i-1}}{K_i}. \quad (7)$$

Система программного управления промышленностью НСМ Ленинградской области, для которой проводилась оценка, включает областные приоритетные программы и проекты, отраслевые программы и проекты, а также пакет институциональных программ. Результаты проведенных расчетов оценки эффективности системы программного управления представлены в таблице 2.

Из таблицы 1 видно, что ежегодно полученный эффект  $E_i > 1$ , и при этом для каждого года расчетного периода выполняется условие  $E_i > E_{i-1}$ , то экономическая эффективность управления структурными преобразованиями в промышленности НСМ возрастает.

## Количественные показатели

для расчета экономической эффективности программного управления ПНСМ в Ленинградской области

Показатели	2018–2019 гг.	2019–2020 гг.	2020–2021гг.
Прирост ВДС промышленности НСМ Ленинградской области, млрд руб.	1,1	1,4	1,5
Прирост ВДС промышленности НСМ Ленинградской области с учетом региональных программ развития минерально-сырьевой базы, млрд руб.	1,15	1,5	1,6
Экономическая эффективность программного управления ПНСМ в Ленинградской области	1,3	1,54	1,65
Экономическая эффективность программного управления ПНСМ в Ленинградской области, с учетом региональных программ развития минерально-сырьевой базы	1,35	1,62	1,72

**Заключение**

Методика оценки эффективности программного управления промышленностью НСМ может быть применена и при стратегическом планировании на разных уровнях управления.

Подводя итоги, отметим, что программное управление располагает множеством инструментов, позволяющих решать задачи, выходящие за рамки обеспечения экономического роста. Методология программного управления базируется на представлении многокомпонентных комплексных программ в виде системы взаимосвязанных мероприятий и событий, нацеленных на эффективное использование разнородных ресурсов для обеспечения устойчивости развития.

Методология программного управления в целом соответствует сущности стратегических преобразований, протекающих сегодня в российской экономике. Вместе с тем методологию программного управления целесообразно дополнить методами хозяйственного реинжиниринга и процессно-ориентированного развития.

**Литература**

1. Антонов Д. Ю. Формирование системы программного управления структурными преобразованиями в промышленности: автореф. ... канд. экон. наук: 08.00.05. СПб., 2007.
2. Брагин А. Ю. Программное управление промышленностью города // Экономика и современный менеджмент: теория и практика: сб. ст. по матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2011.
3. Антонов Д. Ю. Формирование и развитие системы программного управления структурными преобразованиями в промышленности. Апатиты, 2007.
4. Высоцкий Е. Программы максимум и минимум для нерудных строительных материалов // Stroitelstvo.ru, 2014. URL: <http://rcmm.ru/stroitelnye-materialy/22050-programmy-maksimum-i-minimum-dlya-nerudnyh-stroitelnyh-materialov.html> (дата обращения: 20.11.2018).
5. Утебаева А. Б. Современные подходы к развитию промышленности: зарубежный опыт // Вестник университета Туран. 2016. 4. С. 61–66.
6. Брагин А. Ю. Концепция программного управления структурными преобразованиями в промышленности // Инновации в науке. 2011. 5–2. С. 17–27.
7. Буткевич Г. Р. Промышленность нерудных строительных материалов. Современное состояние и особенности // Горная промышленность. 2006. 6. С. 58–61.
8. Ильинский А. А., Череповицын А. Е. Концептуальные подходы к разработке инновационной стратегии развития минерально-сырьевого комплекса Ленинградской области // Горный журнал. 2002. 8. С. 57–61.
9. Пешкова Г. Ю. Анализ развития рынка нерудных строительных материалов: основные тенденции и перспективы развития // Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского гос. ун-та. 2014. 4. С. 53.
10. Череповицын А. Е., Синьков Л. С., Смирнова Н. В. Концепция инновационной стратегии развития минерально-сырьевого комплекса негорнопромышленного региона (на примере Ленинградской области) // Вестник ЦКР Роснедра. 2011. 3. С. 32–38.
11. Федосеев С., Чжан С. Теоретические и методические основы формирования системы программно-целевого управления комплексным развитием региона // Записки Горного института. 2016. 215 (5). С. 150.
12. Пешкова Г. Ю., Череповицын А. Е., Цветков, П. С. Принципы стратегического программирования и планирования на уровне региональных горнопромышленных комплексов // Процессы глобальной экономики. 2016. С. 232–241.

13. Teslya A., Cherepovitsyn A., Vyboldina E., Fedoseev S., Kozmenko S. The Concept of Economic Growth of the Construction Industry in St. Petersburg // MATEC Web of Conferences. 2015, 53 P. 1005 DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20165301005>.
14. Обзор состояния рынка нерудных строительных материалов в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в 2014 году // ГС-Эксперт. 2015. 68 с.
15. Peshkova G., Cherepovitsyn A., Tsvetkov P. Prospects of the Environmental Technologies Implementation in the Cement Industry in Russia // Journal of Ecological Engineering. 2016. Vol. 17, issue 4. P. 17–24. DOI: 10.12911/22998993/64607.
16. Счисляева Е. Р., Брагин А. Ю. К вопросу о функционировании механизма программного управления // Аудит и финансовый анализ. 2012. 4. С. 84–86.
17. 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. 2015. 91 (1). DOI: 10.1088/1757-899X/91/1/012073.
18. Peshkova G., Antohina Y., Smirnova, N. Measures to Improve Russian Federal Strategy of the Construction Materials Industry Development // Journal of Business and Retail Management Research. 2017. 11 (3). P. 39–46.
19. Федосеев С. В., Цветков П. С. Добавленная стоимость как показатель экономического роста промышленных предприятий // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2015. № 4 (47). С. 128–133.

## References

1. Antonov D. Yu. *Formirovanie sistemy programmno upravleniya strukturnymi preobrazovaniyami v promyshlennosti. Avtoref. kand. ekon. nauk* [Formation of the system of program management of structural transformations in industry. PhD (Economics) abstract]. Saint Petersburg, 2007.
2. Bragin A. Yu. *Programmnoe upravlenie promyshlennost'yu goroda* [Program management of the city's industry]. *Ekonomika i sovremennyy menedzhment: teoriya i praktika* [Economics and modern management: theory and practice]. Novosibirsk, 2011.
3. Antonov D. Yu. *Formirovanie i razvitie sistemy programmno upravleniya strukturnymi preobrazovaniyami v promyshlennosti* [The formation and development of the system of program management of structural transformations in the industry]. Apatity, 2007.
4. Vysockij E. *Programmy maksimum i minimum dlya nerudnykh stroitel'nykh materialov* [Programs maximum and minimum for non-metallic building materials]. *Stroitelstvo.ru, 2014* [Stroitelstvo.ru, 2014]. (In Russ.). Available at: <http://rcmm.ru/stroitelnye-materialy/22050-programmy-maksimum-i-minimum-dlya-nerudnykh-stroitelnykh-materialov.html> (accessed 20.11.2018).
5. Utebaeva A. B. *Sovremennye podhody k razvitiyu promyshlennosti: zarubezhnyj opyt* [Modern approaches to the development of industry: foreign experience]. *Vestnik universiteta Turan* [Journal of the University of Turan], 2016, 4, pp. 61–66. (In Russ.).
6. Bragin A. Yu. *Koncepciya programmno upravleniya strukturnymi preobrazovaniyami v promyshlennosti* [Concept of program management of structural transformations in industry]. *Innovacii v nauke* [Innovations in science], 2011, 5–2, pp. 17–27. (In Russ.).
7. Butkevich G. R. *Promyshlennost' nerudnykh stroitel'nykh materialov. Sovremennoe sostoyanie i osobennosti* [Industry of non-metallic building materials. Current state and features]. *Gornaya promyshlennost'* [Mining industry], 2006, 6, pp. 58–61. (In Russ.).
8. Il'inskij A. A., Cherepovicyn A. E. *Konceptual'nye podhody k razrabotke innovacionnoj strategii razvitiya mineral'no-syr'evogo kompleksa Leningradskoj oblasti* [Conceptual approaches to the development of innovative strategy of development of mineral-raw complex of the Leningrad region]. *Gornyy zhurnal* [Mining Journal], 2002, 8, pp. 57–61. (In Russ.).
9. Peshkova G. Yu. *Analiz razvitiya rynka nerudnykh stroitel'nykh materialov: osnovnye tendencii i perspektivy razvitiya* [The analysis of the development of the market of non-metallic construction materials: major trends and prospects of development]. *Vestnik Nauchno-issledovatel'skogo centra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya Syktyvkar'skogo gos. un-ta* [Journal of the research center of corporate law, management and venture investment of Syktyvkar state University], 2014, 4, pp. 53. (In Russ.).
10. Cherepovicyn A. E., Sin'kov L. S., Smirnova N. V. *Koncepciya innovacionnoj strategii razvitiya mineral'no-syr'evogo kompleksa negornopromyshlennogo regiona (na primere Leningradskoj oblasti)* [The concept of innovative strategy of development of mineral resources complex of non-mining region (on the example of the Leningrad region)]. *Vestnik CKR Rosnedra* [Journal of Rosnedra], 2011, 3, pp. 32–38. (In Russ.).

11. Fedoseev S., Chzhan S. Teoreticheskie i metodicheskie osnovy formirovaniya sistemy programmno-celevogo upravleniya kompleksnym razvitiem regiona [Theoretical and methodical bases of formation of system of program-target management of complex development of the region]. *Zapiski Gornogo instituta* [Journal of Mining Institute], 2016, 215 (5), p. 150. (In Russ.).
12. Peshkova G. Yu., Cherepovitsyn A. E., Cvetkov, P. S. Principy strategicheskogo programmirovaniya i planirovaniya na urovne regional'nyh gornopromyshlennyh kompleksov [Principles of strategic planning and planning at the level of regional mining complexes]. *Processy global'noj ehkonomiki* [Processes of the global economy], 2016, p. 232–241. (In Russ.).
13. Teslya A., Cherepovitsyn A., Viboldina E., Fedoseev S., Kozmenko S. The Concept of Economic Growth of the Construction Industry in St. Petersburg. MATEC Web of Conferences, 2015, 53, p. 1005 DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20165301005>.
14. Obzor sostoyaniya rynka nerudnyh stroitel'nyh materialov v Sankt-Peterburge i Leningradskoj oblasti v 2014 godu [Overview of the market of non-metallic building materials in St. Petersburg and Leningrad region in 2014]. *GS-Ekspert* [GS-Expert], 2015, 68 p. (In Russ.).
15. Peshkova G., Cherepovitsyn A., Tsvetkov P. Prospects of the Environmental Technologies Implementation in the Cement Industry in Russia // *Journal of Ecological Engineering*, 2016, vol. 17, issue 4, pp. 17–24. DOI: 10.12911/22998993/64607.
16. Schislyaeva E. R., Bragin A. Yu. K voprosu o funkcionirovanii mekhanizma programmno upravleniya [To the question of the mechanism for program management]. *Audit i finansovyy analiz* [Audit and financial analysis], 2012, 4, pp. 84–86. (In Russ.).
17. 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, 2015, 91 (1). DOI: 10.1088/1757-899X/91/1/012073.
18. Peshkova G., Antohina Y., Smirnova, N. Measures to Improve Russian Federal Strategy of the Construction Materials Industry Development. *Journal of Business and Retail Management Research*, 2017, 11 (3), pp. 39–46.
19. Fedoseev S. V., Cvetkov P. S. Dobavlennoy stoimost' kak pokazatel' ehkonomicheskogo rosta promyshlennyh predpriyatij [Added value as an indicator of economic growth of industrial enterprises]. *Sever i rynek: formirovaniye ehkonomicheskogo poryadka* [North and market: formation of economic order], 2015, № 4 (47), pp. 128–133. (In Russ.).

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.114-123

УДК 338.45.622.349.334

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ, КОНЪЮНКТУРА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЛИТИЯ

**Л. И. Гончарова**

научный сотрудник

Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

**В. Д. Новосельцева**

кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

**Аннотация.** Литий в современном мире стал популярен недавно. Значительно возрос спрос на этот стратегически важный металл в последнее десятилетие. Это обусловлено ростом применения лития в батареях электропитания для средств коммуникационной связи и других устройств. Дальнейшее увеличение спроса на данный металл диктует геополитическая ситуация в мире, которая будет подталкивать к тому, чтобы Россия сама начала добывать его на своей территории. На данный момент наша страна импортирует литий несмотря на то, что обладает своими собственными запасами.

Задача данной статьи состоит в том, чтобы проанализировать современное состояние производства и потребления лития, показать возможности возрождения литиевой промышленности в России, перспективные направления использования лития в различных сферах человеческой деятельности, а также ответить на вопрос: сможет ли мировой рынок удовлетворить растущий спрос на этот металл?

**Ключевые слова:** литий, стратегический металл, мировая конъюнктура, сырьевые ресурсы, перспективы рынка.

## MODERN CONDITION, KEY TENDENCIES, CONDITIONS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE LITHIUM MARKET

*L. I. Goncharova*

Researcher

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC "KSC RAS", Apatity, Russia

*V.D. Novoseltseva*

PhD (Economics), Associate Professor, Leading Researcher

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC "KSC RAS", Apatity, Russia

**Abstract.** Lithium in the modern world has become popular recently. The demand for this strategically important metal increased significantly in the last decade. This is due to the increasing use of lithium in power supply batteries for communications and other devices. A further increase in demand for this metal is caused by the geopolitical situation in the world, which will encourage Russia to start mining it on its own territory. Our country imports lithium, despite the fact its own reserves.

The purpose of this article is to analyze the current state of production and consumption of lithium, to show the possibility of revival of the lithium industry in Russia, promising areas of use of lithium in various spheres of human activities, as well as to answer the question: can the world market meet the growing demand for this metal?

**Keywords:** lithium, strategic metal, world conjuncture, raw materials, market prospects.

Литий — рассеянный элемент, входит в состав силикатов и алюмосиликатов, карбонатов, фторидов и боратов (всего 86 Li-содержащих минералов). Кларк лития в земной коре — 27 г/т (0,0027 %); средние содержания лития в породах увеличиваются с понижением их основности (г/т): ультраосновные — 5, основные — 7, средние — 20, кислые — 38, достигая максимальных значений в щелочных породах — 59 г/т [1].

В структуре природных источников месторождений лития в мире за последние десятилетия произошли существенные изменения. Первый литиевый рудник в нашей стране был введен в эксплуатацию в 1941 г. в Восточном Забайкалье, на сегодняшний момент оно законсервировано. После распада СССР и в «переходный период» производство лития в нашей стране к 1994 г. уменьшилось в 4 раза.

### Ресурсы

В зарубежных месторождениях промышленные руды лития более чем на 75 % представлены соляными рассолами — рапой, содержащей 0,01–0,5 %  $\text{Li}_2\text{O}$ ; остальная часть приходится на редкометалльные пегматиты, граниты и грейзены (1,4–3,0 до 4 %  $\text{Li}_2\text{O}$ ).

Промышленное значение имеют собственные минералы-носители лития — сподумен  $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$  (содержание 5,9–7,6 %  $\text{Li}_2\text{O}$ ), на долю которого приходится более 90 % запасов лития в пегматитах, а также петалит  $\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$  (3,4–4,1 %  $\text{Li}_2\text{O}$ ), лепидолит (4,1–5,5 %  $\text{Li}_2\text{O}$ ), амблигонит (6,6–9,8 %  $\text{Li}_2\text{O}$ ), эвкрипит (6,1 %  $\text{Li}_2\text{O}$ ) и циннвальдит (2,9–4,5 %  $\text{Li}_2\text{O}$ ) [1].

Сведения о подтвержденных запасах лития в мире (без России и Китая) составляют  $(9,7–11,2) \times 10^6$  т, в том числе в рапе —  $8,5 \times 10^6$  т, прогнозные ресурсы —  $13 \times 10^6$  т (табл. 1). Минерально-сырьевая база лития характеризуется высокой степенью концентрации запасов в ограниченном числе месторождений. Более 90 % запасов мира сосредоточено в 11 месторождениях рапы и редкометалльных пегматитов, разработка которых обеспечивает 95 % мировой добычи этого металла.

Обеспеченность подготовленными запасами сырьевых стран является долговременной (от 40 до 100 и более лет). Активные геологоразведочные работы ведутся в Китае, Канаде, Индии и в европейских странах (табл. 1) [2].

Размещение сырьевых баз литиевых руд по странам и континентам крайне неравномерное: около 85 % всех подтвержденных запасов мира сосредоточено в трех месторождениях рапы — Салар-де-Уюни в Боливии (60 %), Салар-де-Атакама в Чили (15 %) и Салар-де-Хомбре Муэрто в Аргентине (10 %) [3].

Крупнейшее месторождение лития обнаружено в мексиканских штатах Сакатекас и Сан Луис Потоси. По данным мексиканских геологов, месторождение занимает площадь в 37,679 тыс. га. Уникальность мексиканского месторождения заключается в высоком содержании лития — 830 г/т, что вдвое превышает показатели других месторождений [3].

*Silver Peak (Clayton Valley), Nevada.* Старое и давно освоенное месторождение в Северной Америке. Известно низким соотношением магния–лития и высоким качеством добываемого сырья. Однако на данный момент запасы существенно истощены.

## Рейтинг сырьевых стран в запасах и производстве литиевой продукции [1, 2]

Страны	Типы руд	Запасы лития, тыс. т	Производство (оценка), т
Боливия	Рассолы	5400	–
Чили	Рассолы	3000	4500–6400
Аргентина	Рассолы	850	310–1000
США	Рассолы, сподумен	410	2000–3800
Канада	Сподумен	360	750–1600
Заир	Сподумен	320	–
Китай	Рассолы	> 200	2500–2900
Австралия	Сподумен	160–570	2800
Зимбабве	Петалит	30	500–700
Намибия	Сподумен	7	40
Финляндия	Сподумен	14	–
Всего		10750–11150	14900–15530

**Соленые озера в Тибете.** Месторождения очень небольшие, с неразвитой инфраструктурой. Но отличаются очень хорошими химическими показателями. Подконтрольны китайской компании CITIC Guoan и канадской Sterling Group Ventures.

Другие месторождения на данный момент не играют особой роли в мировой добыче лития. Это Австралия, Зимбабве, Россия, Португалия, Канада, Бразилия (пегматитовые), США и Турция (гекторитовые) [4].

В России значительные запасы лития сосредоточены на Кольском полуострове, в Туве и Забайкалье. Из стран СНГ литий встречается преимущественно в Казахстане и Узбекистане [5].

В Западной Европе установлено менее 0,02 % от запасов мира, в Австралии — около 1,5%, в Африке — 3,5 %, в Южной и Северной Америке — 95 %.

Россия по запасам лития занимает ведущее место в мире после Боливии и Чили, а с учетом предварительно оцененных ресурсов по категории С<sub>2</sub> намного опережает и эти страны. Однако в качественном отношении рудно-сырьевая база лития в России намного уступает зарубежной по основным параметрам, определяющим эффективность ее освоения.

В структуре отечественной сырьевой базы лития преобладают сподуменовые пегматиты (75 % от запасов, с содержанием Li<sub>2</sub>O 0,8–1,5 % в отдельных месторождениях), редкометалльные граниты с петалитом и лепидолитом (22 % от запасов и 0,09–0,31 % Li<sub>2</sub>O в рудах) и слюдисто-флюоритовые руды (3 % от запасов и 0,17–0,45 % Li<sub>2</sub>O соответственно). В России полностью отсутствуют высокоминерализованные соляные рассолы, являющиеся основным источником лития в мире. По содержанию Li<sub>2</sub>O руды отечественных месторождений в среднем в 1,5–2 раза беднее и характеризуются худшими технологическими показателями переработки, чем их зарубежные аналоги.

Разрабатываемые (ныне законсервированные) и резервные месторождения расположены в неблагоприятных географо-экономических районах Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока (Мурманская, Иркутская, Читинская области, Приморский край). В комплексе геологоразведочных работ по переоценке эксплуатируемых запасов и детальной разведке новых месторождений Хибинской группы выполнялось массовое минералого-химическое опробование руд для анализа содержаний редких щелочных металлов (рубиндия, цезия и лития), рассеянных в нефелине.

## Производство

Основной центр по добыче этого металла в мире — «литиевый треугольник» Южной Америки, охватывающий территории Чили, Боливии и Аргентины. Это солончаковые пустыни: Атакама, Юни, Омбре Муэрто. Здесь находится 70 % всех доступных мировых запасов лития, 2/3 из них — на территории Боливии. Весь экспорт лития из «треугольника» идет через обогатительные предприятия чилийской компании Sociedad Química Y Minera (SQM) и чилийский порт Антофагаста.

**Салар-де-Атакама.** С 1984 г. компания SQM добывает литий, извлечено более половины доступных ресурсов лития из этого солончака [6].

**Салар-де-Хомбре Муэрто.** Второй по величине солончак, разрабатывается с 1998 г. подконтролен Аргентине и является сферой влияния американской компании FMC Corporation (FMC).

**Салар-де-Ююни.** Боливийское месторождение, огромные залежи лития в мире, в коммерческих масштабах пока не разрабатывается.

**FMC Corporation (FMC).** 17 % мирового рынка лития, добыча ведется на месторождении Салар-де-Хомбре Муэрто в Аргентине.

**Sociedad Química Y Minera (SQM).** 29 % мирового рынка. Добычу ведет чилийская компания, самый крупный производитель лития в мире, добыча составляет 11 % общих доходов компании.

**Chemetall.** Немецкая компания, ныне подразделение *Rockwood Holdings (ROC)* — 28 % мирового рынка, владеет месторождениями в Неваде.

Китайские компании (**CITIC** и пр.) — 27 % мирового рынка, месторождения расположены на Тибете.

На рисунке 1 представлена мировая добыча лития и ее прогноз [7], на рисунке 2 представлено процентное соотношение добычи лития по странам.

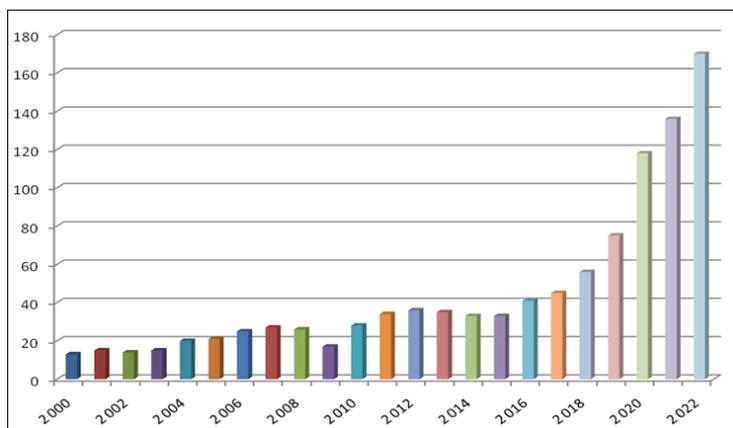


Рис. 1. Добыча лития в мире, тыс. т

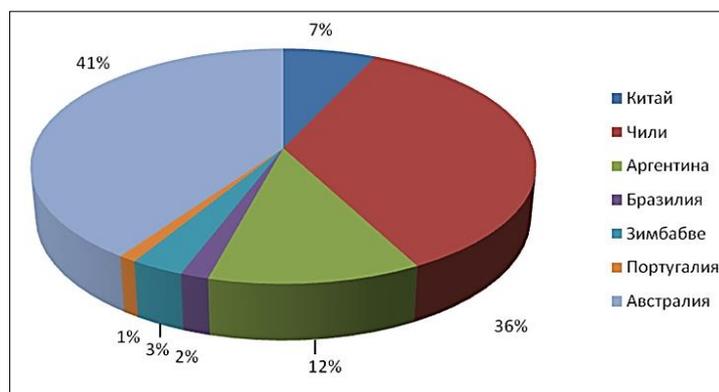


Рис. 2. Добыча лития по странам, % [8].

Увеличение добычи было зафиксировано в Чили, которая выступает крупнейшим производителем этого металла в мире, а также в Аргентине и Китае, который с 2013 г. занимает третье место по добыче лития. Четверть мирового производства лития приходится на Китай, этот факт сразу повлиял на мировой рынок — выручка SQM от продажи лития упала на 10 % уже в I квартале 2008 г. [9]. В Китае производится переработка литиевых рудных концентратов в литиевые химикаты, используемые в промышленном производстве, в том числе в стекольной и керамической отраслях.

Чили и Аргентина производят самую большую часть мирового лития из солей озер — 46 % всего производства лития (компании FMC, Rockwood и SQM). Ведущими производителем является и компания Talison Lithium (Австралия) [9].

Экспорт карбоната лития из Аргентины (FMC), КНР и США (FMC, Chemetall) в 2007 г. снизился. В отличие от этого экспорт из Чили (SQM, Chemetall) увеличился на 6 % до 41125 т и вернулся к уровням 2004–2005 гг. Экспорт карбоната лития из КНР снизился в 2007 г. на 2 % до 3107 т, тогда как китайская средняя экспортная цена этого соединения повысилась на 25 % до 6,73 долл. США/кг. Товар, поставляемый из Китая, на 50–70 % дороже производимого в других странах, поскольку его производство базируется на добыче и переработке сподумена, а также вследствие того, что китайский экспорт включает высокочистый материал [9].

Россия на мировом рынке лития является потребителем. Карбонат лития мы импортируем. По данным рейтингового агентства АКРА, в прошлом году в страну ввезли 5,23 тыс. т карбоната лития преимущественно из Чили (60 %) и Аргентины (38 %), а также 223 т гидроксида лития (80 % — из Китая, 20 % — из США). В пересчете на металл это 1,5 тыс. т лития (около 3 % мирового потребления) [10].

В СССР литиевая промышленность основывалась на сподуменовом сырье. В «переходный период» и годы перестройки произошла переориентация на карбонат лития, завозимый из Чили. Цена на этот карбонат была существенно ниже, чем цены продуктов, производимых из отечественного сподуменового концентрата. Полная привязка к зарубежным источникам сырья стратегического значения отрицательно сказывается на экономической безопасности государства, в свою очередь непрерывный рост цен на него лишает отечественных производителей металлического лития конкурентных преимуществ. Восстановление добычи и переработки первичного литиевого сырья из собственных источников должно стать одной из приоритетных задач государственного значения. В Сибирской платформе литиеносных рассолах содержание хлорида лития составляет 2,0–2,9 г/л (0,4–0,55 % суммы солей в рассоле) [11].

Запасы лития Северо-Западного федерального округа (СЗФО) сосредоточены в месторождениях сподуменных пегматитов (утверждены в ГКЗ) в Ловозерском районе Мурманской области: Колмозерском, Полмостундровском и Вороньетундровском,

Колмозерское и Полмостундровское месторождения представлены серией пегматитовых жил. Содержание оксида лития — 1,14–1,25 %. Попутными компонентами являются тантал, ниобий, бериллий с содержаниями в тысячные доли процента. Обогащаемость руд для Колмозерского месторождения составила: сподуменный концентрат — 4,4–6,0 %  $\text{Li}_2\text{O}$  при извлечении 93,5 %; танталит-колумбитовый концентрат — 21,1 % тантала и 20,75 % ниобия при извлекаемости 47,18 и 51,7 % соответственно; бериллиевый концентрат — 3 % при извлечении 61 %, на Полмостундровском месторождении: сподуменный концентрат — 5,1 %  $\text{Li}_2\text{O}$  при извлечении 90 %; танталит-колумбитовый концентрат — 8,7 % тантала и 30,4 % ниобия при извлекаемости 28 и 59 % соответственно; бериллиевый концентрат получен не был [11].

Открытая добыча на Колмозерском месторождении возможна с годовой производительностью предприятия 750 тыс. т руды, годовой выпуск — 103 тыс. т керамического сподумена, 2 тыс. т карбоната лития, 30 т пентафторида тантала и 38 т пентафторида ниобия. Обеспеченность запасами — более 65 лет. Вороньетундровское и Полмостундровское месторождения послужат резервом еще на 25–30 лет.

Россия обладает месторождениями редкометалльных рассолов в Дагестане, которые включают в себя 56 перспективных источников щелочных металлов и минеральных солей. Для строительства первого опытно-промышленного завода в г. Южносухомск была подготовлена сырьевая база двух месторождений геотермальных вод — Берикейского и Тарумовского, а также попутных вод нефтегазовых месторождений. Парорассольные смеси Берикейской и Комсомольской геотермальных площадей характеризуются содержаниями 50–150 г/м<sup>3</sup> лития при общей минерализации 110–200 кг/м<sup>3</sup>. Этот проект, обоснованный только геологически, без подсчета запасов и утверждения их в ГКЗ, остался нереализованным [11].

Из попутных рассолов таких газонефтяных месторождений, как Верхнечонского и Ярактинского можно добывать литий в объемах 338 и 134 т соответственно. Разработаны технологии рентабельной переработки иркутских рассолов с получением хлорида и бромида лития, моногидрата гидроксида лития, фторида лития, фторида лития и других химических продуктов. Реальные гидротермальные ресурсы России могут стать источниками редких металлов (Li, Rb, Cs, Sr) и добываемых из них дефицитных в настоящее время I, Br, V, оцениваются в 820 млн м<sup>3</sup>/год, что может обеспечить извлечение из них (тыс. т): йода — 15,0; брома — 140,0; бора — 30,0; стронция — 130,0; лития (металла) — 10,0; рубидия — 0,5; цезия — 0,1 [12].

На сегодняшний день 80 % продаж литиевой продукции на российском рынке осуществляет ОАО «Новосибирский завод химконцентратов» (входит в состав корпорации «ТВЭЛ») — единственный в России производитель чистой литиевой продукции, который поставляет литий отечественным и импортным потребителям. Потребители концентрируются в центре и на юге страны, а также в Сибири. Вторым предприятием считается Красноярский химико-металлургический завод (сейчас — ОАО «Химико-металлургический завод»), которое производит гидроксид лития, а также источники щелочных металлов: натрий, калий, рубидий, цезий.

ЗАО «Завод редких металлов» производит широкую номенклатуру соединений лития, рубидия, цезия, иттрия, галлия, висмута, индия, лантаноидов и других редких металлов в промышленных объемах.

Московская компания ООО «Ланхит» занимается производством соединений лития с 2003 г., производит соединения лития, в том числе высокочистые, с 2013 г. объем производства на экспорт снизился до 337 кг.

Основным видом экономической деятельности предприятия ОАО «Литий-Элемент» является производство химических источников тока (аккумуляторов, первичных элементов и батарей из них). Это единственное предприятие на территории России в области разработки и производства химических источников тока с литиевым анодом серий: МРЛ, ИЛ, ампульных и тепловых, положение общества в отрасли является стабильным.

Значительная часть остального товара выпускается в КНР с использованием в качестве сырья китайской и австралийской сподуменовой руды, издержки производства существенно выше, чем при извлечении карбоната лития из рапы, осуществляемым лидирующими поставщиками.

Ежегодный рост литиевого рынка на 7–12 % между 2016 и 2020 гг., как ожидается, может испытать нехватку производственных мощностей, что потребует дополнительные новые производственные источники [13–15].

### Потребление

Литий играет важную роль в современном обществе благодаря своим уникальным свойствам. Применение его очень обширно: это и строительство, используется в производстве стеклокерамики, хладагентов, системе осушки воздуха, энергетике, специальных масел, полимеров, металлургии легких конструкционных сплавов и др.

Наиболее емкой областью применения лития становится автомобильная промышленность, которая в больших масштабах использует литиевые батареи для производства гибридных автомобилей (рис. 3 и 4) [15, 16].

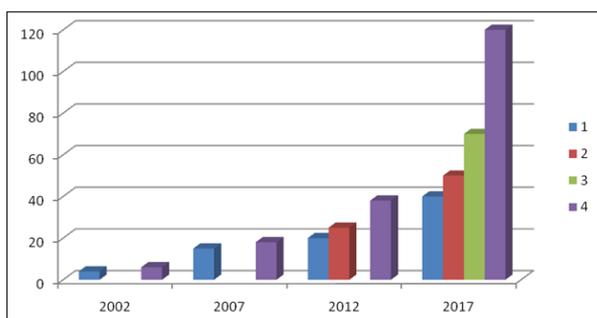


Рис. 3. Потребление лития в перезаряженных батареях по сферам конечного использования: 1 — компьютеры, коммуникации, потребительские товары; 2 — электроинструмент; 3 — мощные аккумуляторные батареи; 4 — электрические транспортные средства

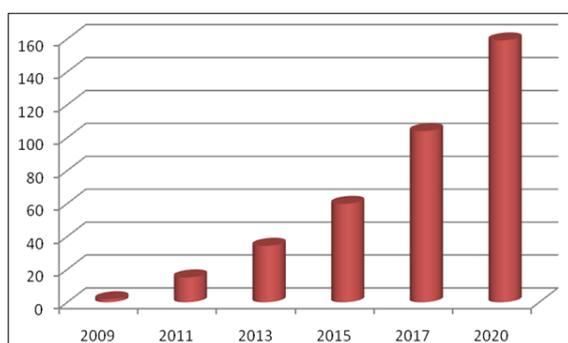


Рис. 4. Рынок литий-ионных аккумуляторов

Автомобилестроители рассчитывают, что ионно-литиевые батареи позволят им отказаться от двигателя внутреннего сгорания (рис. 5 и 6) [17, 18].

Ранее производители стекла, технических масел закупали литийсодержащую продукцию в небольших количествах, но спрос резко увеличился с 2003 по 2009 гг. в из-за использования населением планеты смартфонов, в результате чего производители увеличили почти вдвое потребление карбоната лития для продукции, содержащей литий (на 25 % литий-ионных и литий-полимерных элементов питания).

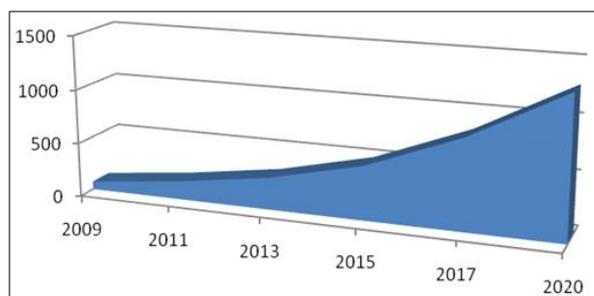


Рис. 5. Количество электротранспорта, десятки тыс. [19]

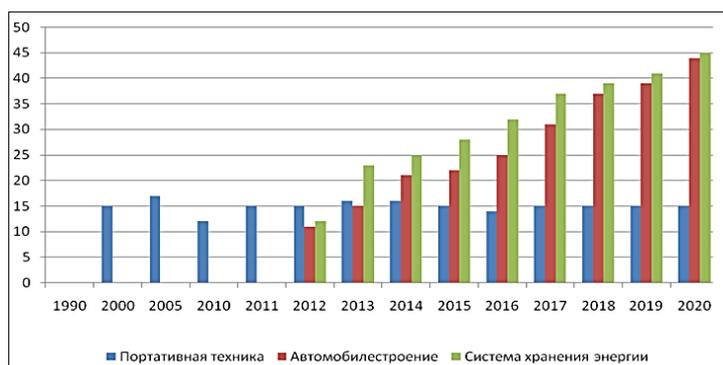


Рис. 6. Динамика и прогноз выпуска литиевых батарей по секторам потребления [20]

Предприятия, выпускающие аккумуляторные батареи, вырвались вперед по сравнению с другими отраслями промышленности, использующими в своем производстве литий: 2012 г. — 27 %, по сравнению с 2007 г. — 15 % и 2002 г. — 8 %. Ожидается рост до 75 % к 2019 г., когда общий спрос на литий может достигнуть чуть более 238 тыс. т карбоната лития эквивалента (LCE) [19, 20].

Предприятия по производству стеклокерамики, технических масел, полимеров тоже будут показывать рост использования лития в своем производстве, но темпы его будут умеренными на фоне замедления роста мировой экономики. Промышленность лития все больше зависит от роста использования аккумуляторов, чтобы поддерживать будущий рост.

В связи с этим все более важными потребителями литиевой продукции станут Китай, Япония и Южная Корея, в результате чего регион Восточной Азии станет самым главным потребителем этой продукции в последнее десятилетие (рис. 7).

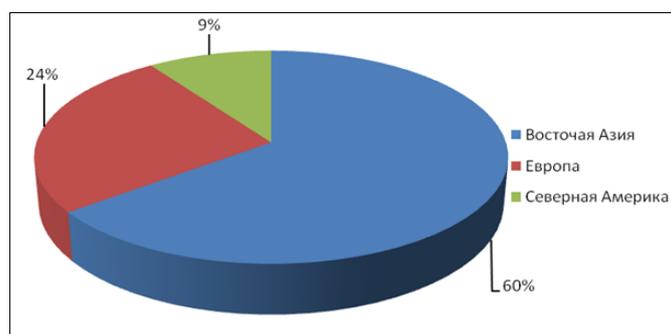


Рис. 7. Прогноз потребителей литиевой продукции по странам, % [16]

На сегодняшний день литий-ионная технология считается самой передовой технологией производства аккумуляторов для средств коммуникационной связи, электромобилей. Существуют и иные технологии, но они проигрывают, так как литиевые батареи гораздо легче и вместительнее, кроме того, ожидается расширение сферы применения их в других устройствах, например, на ветряных мельницах.

Перспективы потребления металлического лития тоже радужные, так как наблюдается рост на первичные литиевые элементы.

Несмотря на экономический кризис в мире, замедление экономического роста в Китае, кризис задолженности в Еврозоне, потребление литийсодержащей продукции растет, в целом благодаря перезаряжающимся литиевым батареям, использованию портативных устройств, применяющих литиевые элементы.

По прогнозу Roskill, объем мирового потребления карбоната лития будет расти в среднем по 5–6 % в год и к 2020 г. вырастет на 83 % (по отношению к 2010 г.). Ключевую роль на рынке будет занимать, по всей видимости, Китай, так как именно он остается крупным рынком сбыта для литиевых горнодобывающих компаний, особенно тех, которые перерабатывают сырьевые материалы в карбонат лития [21–25].

## Цены

Мировой площадки торгов на литий не существует. Корпорация FMC занимается продажей более чем 90 различных разновидностей литийсодержащего сырья. В результате этого разброс цен и характер ценообразования очень разнообразен, что затрудняет установить единую, справедливую котировку по литию. Это усложняет ситуацию для клиентов, которые должны хорошо и четко разбираться в обширных характеристиках и спецификациях, чтобы понять, какой им нужен продукт и по какой цене. Однако по различным исследованиям видно, что цены на литий с 2000 г. значительно выросли (рис. 8).

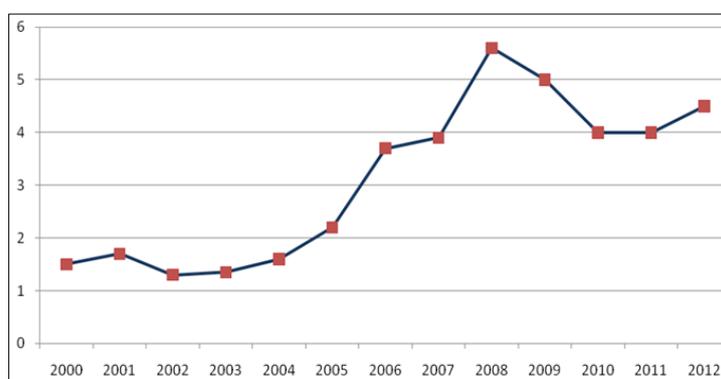


Рис. 8. Динамика цен на литий, долл США/кг [26]

Стоимость лития зависит от его качества, также он подразделяется на керамический, химический, стекольный и чистый аккумуляторный (99,95 %). Крупные игроки манипулируют ценами, убирая с рынка новые добывающие проекты. Так, в начале 2000-х гг. чилийская компания SQM манипулируя ценами, вытеснила конкурентов, после чего вновь подняла цену четырехкратно.

Цены на литиевую продукцию являются договорными и зависят от требований заказчика, качества материала, в результате чего информация считается недоступной.

Можно выделить зависимость роста цен на литий от следующих факторов:

- концентрация рынков развитых стран;
- наличие продуктов-заменителей;
- особенность сырьевой базы;
- объединение фирм-конкурентов;
- расширение влияния стран, динамично развивающихся.

Рынок лития вполне зрелый и консервативный, это означает, что все потребители, которые могли потреблять литий, уже его потребляют в том объеме, в котором они хотят его потреблять.

## Выводы

1. Наметившийся темп роста батарейного сектора рынка сохраниться в ближайшие 5–8 лет.
2. Рынок первичных и вторичных литиевых батарей оказывает существенное влияние на суммарное потребление литиевой продукции.
3. Большой ассортимент литиевой продукции вполне может удовлетворить спрос в разнообразных сферах конечного использования, в которых литий потребляется.
4. Цены на литиевые продукты зависят от воздействия широких факторов мирового рынка, и спрос/предложения изменяются в соответствии с изменением цен на исходные материалы.
5. В России необходимо создавать полный технологический цикл по добыче и переработке этого металла.

## Литература

1. Минеральное сырье. Литий: справочник / А. А. Кременецкий и др. М., 1999. 49 с.
2. Линде Т. П. Литий России: состояние, перспективы освоения и развития минерально-сырьевой базы / Т. П. Линде и др. // Минеральное сырье. Серия геолого-экономическая. М., 2000. 116 с.
3. Линде Т. П. Мировой рынок лития на подъеме // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2002. № 1–2. С. 86–90.
4. Информационное агентство Финмаркет. URL: <http://finance.rambler.ru/news/economics/58805981.html> (дата обращения: 16.12.2018).
5. Кернер Б. Литиевая лихорадка // Forbs. URL: <http://www.forbesrussia.ru/forbes/issue/2009-02/7513-litievaya-lihoradka> (дата обращения: 18.12.2018).
6. Мировая добыча и потребление лития. URL: <http://autotesla.com/forum/showthread.php?t=250> (дата обращения: 18.12.2018).
7. Добыча лития // Технологии и основные месторождения. URL: <http://gold-estate.com/index.php/lithium-main-consumers-future-demand> (дата обращения: 16.12.2018).
8. Добыча лития по странам // Мировые товарные рынки. URL: <http://www.cmmarket.ru/> (дата обращения: 22.12.2018).
9. Наумов А. В. Литий: сверхвозможности суперметалла // Редкие Земли. 2016. № 2 (7). С. 140–149.
10. Колерова Вера. Нам нужен свой литий // Эксперт. 2018. № 40 (1901), окт. С. 24–27.
11. Мелентьев Г. Б. Литиевый потенциал России // Редкие Земли. 2016. № 2 (7). С. 153–163.
12. Производство лития и продукции в России в 2013 году. URL: [http://www.metalresearch.ru/rus\\_li\\_analysis\\_2014.html](http://www.metalresearch.ru/rus_li_analysis_2014.html) (дата обращения: 19.12.2018).
13. Мировые товарные рынки: сайт. URL: <http://www.cmmarket.ru/> (дата обращения: 18.12.2018).
14. Литий и рынок // Сетевое издание общественно-политический жур. «POLITRUSSIA». URL: <http://politrussia.com/ekonomika/bogata-li-rossiya-612/> (дата обращения: 26.12.2018).
15. Состояние мирового рынка лития // Информ.-аналит. центр «МИНЕРАЛ». URL: <http://www.mineral.ru/News/24815.html> (дата обращения: 30.12.2018).
16. Прогноз потребления лития до 2020. URL: <http://i-analytic.ru/kvalifitsirovannyj-investor/271-forecast-1.html> (дата обращения: 29.12.2018).
17. Мировой рынок лития: состояние и перспективы // Металл Украины. URL: <http://ukrmet.dp.ua/2013/11/01/mirovoj-rynok-litiya-sostoyanie-i-perspektivy-2.html> (дата обращения: 22.12.2018).
18. Мировой рынок лития. Обзор рынка // Консалтинговая компания «Мега». URL: <http://mega-eworld.com/pub/section100519/element2390952/> (дата обращения: 24.12.2018).
19. Рынок лития // Мировые товарные рынки. URL: <http://www.cmmarket.ru/markets/liworld.htm> (дата обращения: 18.12.2018).
20. Инвестируем в литий и его производителей // SMART-LAB. URL: <http://smart-lab.ru/blog/21605.php> (дата обращения 22.12.2018).
21. Мировой рынок лития. Производство и потребление лития // Мировые товарные рынки. URL: <http://www.cmmarket.ru/markets/liworld.htm> (дата обращения: 22.12.2018).
22. Инвестиции в литий // SMART-LAB. URL: <http://smart-lab.ru/blog/21605.php> (дата обращения 26.12.2018).
23. Вылегжанина И. С. Мировой рынок лития и его соединений: информ. бюлл. МЭРТ РФ // Маркетинг в России и за рубежом. 2008. № 5. URL: <http://www.mavriz.ru/articles/2006/5/4498.html> (дата обращения: 26.12.2018).
24. Производство лития // Сетевое издание общественно-политический жур. «POLITRUSSIA». URL: <http://politrussia.com/ekonomika/bogata-li-rossiya-612/> (дата обращения: 28.12.2018).
25. Информационный бюллетень МЭРТ РФ: информ.-аналит. жур. URL: <http://www.metalbulletin.ru/publications/3226> (дата обращения: 24.12.2018).
26. Текущая стоимость литий-карбоната. URL: <http://zilm.livejournal.com/329141.html> (дата обращения: 30.12.2018).

## References

1. Kremeneckij A. A., Linde T. P., Yushko N. A. *Mineral'noe syr'e. Litij* [Mineral raw materials. Lithium]. Moscow, 1999, 49 p.
2. Linde T. P., Stavrov O. D., Yushko N. A. *Litij Rossii: sostoyanie, perspektivy osvoeniya i razvitiya mineral'no-syr'evoy bazy* [Lithium of Russia: state, prospects of development and development of the mineral resource base]. *Mineral'noe syr'yo. Seriya geologo-ehkonomicheskaya* [Mineral raw materials. Geological and Economic Series], Moscow, 2000, 116 p. (In Russ.).

3. Linde T. P. Mirovoj rynek litiya na pod"yome [World market lithium on the rise]. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie* [Mineral resources of Russia. Economics and Management], 2002, no. 1–2, pp. 86–90. (In Russ.).
4. *Informacionnoe agenstvo Finmaeket* [News Agency Finmarket]. (In Russ.). Available at: <http://finance.rambler.ru/news/economics/58805981.html> (accessed 16.12.2018).
5. Kerner B. *Litievaya lihoradka* [Lithium fever] *Forbs* [Forbs]. (In Russ.). Available at: <http://www.forbesrussia.ru/forbes/issue/2009-02/7513-litievaya-lihoradka> (accessed 18.12.2018).
6. *Mirovaya dobycha i potreblenie litiya* [World production and consumption of lithium] (In Russ.). Available at: <http://autotesla.com/forum/showthread.php?t=250> (accessed 18.12.2018).
7. *Dобыча litiya* [Lithium mining]. *Tekhnologii i osnovnyye mestorozhdeniya* [Technologies and main deposits]. (In Russ.). Available at: <http://gold-estate.com/index.php/lithium-main-consumers-future-demand/tekhnologii-i-osnovnyye-mestorozhdeniya> (accessed 16.12.2018).
8. *Dобыча litiya po stranam* [Lithium mining by country]. *Mirovyeye tovarnyye rynki* [World commodity markets]. (In Russ.). Available at: <http://www.cmmarket.ru> (accessed 18.12.2018).
9. Naumov A. V. Litij: sverhvozmozhnosti supermetalla [Lithium: the superpowers of supermetal]. *Redkie Zemli* [Rare earth], 2016, no. 2 (7), pp. 140–149. (In Russ.).
10. Kolerova Vera. Nam nuzhen svoj litij [We need our lithium]. *Ekspert* [Expert], 2018, no. 40 (1901), oct., pp. 24–27. (In Russ.).
11. Melent'ev G. B. Litievyy potencial Rossii [Lithium potential of Russia]. *Redkie Zemli* [Rare earth], 2016, no. 2 (7), pp. 153–163. (In Russ.).
12. *Proizvodstvo litiya i produkci v Rossii v 2013 godu* [Lithium production and products in Russia in 2013]. (In Russ.). Available at: [http://www.metalresearch.ru/rus\\_li\\_analysis\\_2014.html](http://www.metalresearch.ru/rus_li_analysis_2014.html) (accessed 19.12.2018).
13. *Mirovyeye tovarnyye rynki* [World commodity markets]. (In Russ.). Available at: <http://www.cmmarket.ru> (accessed 18.12.2018).
14. *Litij i rynek* [Lithium and market]. *POLITRUSSIA* [POLITRUSSIA]. (In Russ.). Available at: <http://politrussia.com/ekonomika/bogata-li-rossiya-612> (accessed 26.12.2018).
15. *Sostoyanie mirovogo rynka litiya* [The state of the world market lithium]. *MINERAL* [MINERAL]. (In Russ.). Available at: <http://www.mineral.ru/News/24815.html> (accessed 30.12.2018).
16. *Prognoz potrebleniya litiya do 2020* [Lithium consumption forecast to 2020]. (In Russ.). Available at: <http://i-analytic.ru/kvalifitsirovannyj-investor/271-forecast-1.html> (accessed 29.12.2018).
17. *Mirovoj rynek litiya: sostoyanie i perspektivy* [World market of lithium: state and prospects]. *Metall Ukrainy* [Metal of Ukraine]. Available at: <http://ukrmet.dp.ua/2013/11/01/mirovoj-rynek-litiya-sostoyanie-i-perspektivy-2.html> (accessed 22.12.2018).
18. *Mirovoj rynek litiya. Obzor rynka* [World market lithium. Market Review]. *Mega* [Mega]. (In Russ.). Available at: <http://mega-eworld.com/pub/section100519/element2390952> (accessed 24.12.2018).
19. *Rynek litiya* [Lithium market]. *Mirovyeye tovarnyye rynki* [World commodity markets]. (In Russ.). Available at: <http://www.cmmarket.ru/markets/liworld.htm> (accessed 18.12.2018).
20. *Investiruem v litij i ego proizvoditelej* [We invest in lithium and its manufacturers]. *SMART-LAB* [SMART-LAB]. (In Russ.). Available at: <http://smart-lab.ru/blog/21605.php> (accessed 22.12.2018).
21. *Mirovoj rynek litiya. Proizvodstvo i potreblenie litiya* [World market lithium. Lithium production and consumption]. *Mirovyeye tovarnyye rynki* [World commodity markets]. (In Russ.). Available at: <http://www.cmmarket.ru/markets/liworld.htm> (accessed 22.12.2018).
22. *Investicii v litij* [Investment in lithium]. *SMART-LAB* [SMART-LAB]. (In Russ.). Available at: <http://smart-lab.ru/blog/21605.php> (accessed 26.12.2018).
23. Vylegzhanina I. S. *Mirovoj rynek litiya i ego soedinenij* [World market of lithium and its compounds]. *Marketing v Rossii i za rubezhom* [Marketing in Russia and abroad], 2008, no. 5. (In Russ.). Available at: <http://www.mavriz.ru/articles/2006/5/4498.html> (accessed 26.12.2018).
24. *Proizvodstvo litiya* [Lithium production]. *POLITRUSSIA* [POLITRUSSIA]. (In Russ.). Available at: <http://politrussia.com/ekonomika/bogata-li-rossiya-612/> - Litij (accessed 28.12.2018).
25. *Informacionnyj byulleten' MEHRT RF* [Informational bulletin of the Ministry of Economic Development and Trade of the Russian Federation]. (In Russ.). Available at: <http://www.metalbulletin.ru/publications/3226> (accessed 24.12.2018).
26. *Tekushchaya stoimost' litij-karbonata* [The current cost of lithium carbonate]. (In Russ.). Available at: <http://zilm.livejournal.com/329141.html> (accessed 30.12.2018).

# РАЗВИТИЕ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ НА СЕВЕРЕ И В АРКТИКЕ

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.124-132  
УДК 338.45:639.2 (470.1)

## МЕЖСЕКТОРНЫЕ ИННОВАЦИИ В РЫБОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РЕГИОНА

**Ю. Л. Гилярова**  
помощник председателя  
ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

**Аннотация.** В работе рассматриваются возможности развития межсекторных инноваций в Мурманской области на примере переработки промышленных отходов рыбопромышленного комплекса. Выявлены базовые элементы инновационной системы региона, которые в совокупности со сферой применения инноваций формируют в Мурманской области «поле инновационной активности». В исследовании противопоставляются результаты ресурсоэксплуатирующей экономики региона с потенциальными возможностями инновационного развития. Предпосылки развития межсекторных инноваций в области переработки отходов рыбной промышленности в Мурманской области обусловлены новыми тенденциями в области политики добычи и переработки добытых биологических ресурсов, которая закрепляет обязанности российских рыбопромышленников перерабатывать ресурсы на территории РФ. По результатам работы автором выявлен потенциал для развития новых направлений экономической деятельности региона на основе переработки гидробиологического сырья, а также рассмотрены возможности создания новых производств широкого ассортимента продукции пищевого, медицинского, кормового и технического назначения, способных создавать новую добавленную стоимость. Результаты рассмотрения возможностей внедрения межсекторных инноваций выявляют необходимость внедрения в Мурманской области инновационной модели «тройная спираль» и создание в регионе биотехнологического кластера, который усилит экономическую безопасность региона, обеспечивая устойчивое социально-экономическое развитие.

**Ключевые слова:** межсекторное взаимодействие, Мурманская область, регион, производственные отходы, экономика Арктики, модели инновационного развития.

## CROSS-SECTOR INNOVATION IN THE FISHING INDUSTRY OF THE REGION

**Yu. L. Gilyarova**  
Assistant of the Chairman  
FRC “KSC RAS”, Apatity, Russia

**Abstract.** The paper deals with the possibility of developing intersectoral innovations in the Murmansk region using the example of processing of industrial waste of the fishing industry. There are identified basic elements of the innovation system of the region, which together with the scope of innovations' application form the “field of innovation activities” in the Murmansk region. The study contrasts the results of the resource-exploiting economy of the region with the potential of innovative development. Preconditions of development of intersectoral innovations in the field of processing of wastes of the fishing industry in the Murmansk region are caused by new tendencies in the field of policy in production and processing of biological resources, which fixes duties of the Russian fishermen to process resources in the territory of the RF. By results of work, the author reveals the potential for development of new economic activities of the region based on processing of hydrobiological raw materials and possibilities of creating new productions of a wide range of food, medical, fodder and technical products capable of creating new value added. The results of the consideration of the possibilities of intersectoral innovations reveal the need for introduction of the innovation model “triple helix” in the Murmansk region and creation of a biotechnological cluster in the region, which will strengthen economic security of the region, ensuring sustainable socio-economic development.

**Keywords:** intersectoral cooperation, the Murmansk region, region, industrial waste, Arctic economy, models of innovative development.

Современные процессы экономического развития регионов определяют необходимость поиска новых подходов инновационного развития территории. Простое копирование успешных практик, сложившихся технологий, стратегий развития или процессов модернизации без учета специфических региональных условий не позволяет перейти к интенсивному типу развития. Эффективным решением может стать развитие «межсекторальных инноваций» [1] как результата взаимодействия совокупности

хозяйствующих субъектов, объединенных единым процессом создания «локальной» инновации в рамках региона.

По мнению международных экспертов, в России сохранены достаточно сильные позиции только по аэрокосмическим технологиям и вооружению (13 и 11 % от общемирового объема). По таким направлениям, как передовые материалы, сельское хозяйство, энергетика, приборостроение и фармацевтика доля российских передовых технологий составляет 1 %, а в отношении здравоохранения и наук о жизни — 0 % [1]. Доля высокотехнологичного экспорта в мировом составляет 0,45 % (табл. 1). Таким образом, Россия в настоящее время находится на периферии мировых инновационных процессов [1].

Таблица 1

Высокотехнологичный экспорт и развитие сектора научных исследований по ряду стран мира\*

Страна	Высокотехнологичный экспорт		Расходы на ИР, % от ВВП	Исследователи, чел. на 10 тыс. жителей
	млн долл. США	% от мирового высокотехнологичного экспорта		
Австрия	15947,4	0,74	2,99	48,15
Бельгия	38856,0	1,81	2,46	41,76
Китай	554272,9	25,77	2,05	11,13
Германия	185556,2	8,63	2,87	43,81
Франция	104340,0	4,85	2,26	42,01
Великобритания	69417,3	3,23	1,70	42,52
Израиль	11818,3	0,55	4,11	82,55
Япония	91513,8	4,25	3,58	53,86
Респ.Корея	126540,9	5,88	4,29	68,99
Малайзия	57257,7	2,66	1,26	20,52
Нидерланды	59128,0	2,75	1,26	20,52
Россия	9677,3	0,45	1,19	31,02
Сингапур	130988,6	6,09	2,19	66,58
Швеция	14945,7	0,69	3,16	68,68
США	154345,6	7,18	2,73	40,19
Мир в целом	2150878,4	100,00	2,13	—

\* Составлено по: The World Bank Group. URL: <http://data.worldbank.org/indicator> (дата обращения: 20.02.2017).

Фактически недооценка возможностей инновационного развития, особенно на уровне регионов, определяет и факторы, составляющие угрозу геополитической и экономической безопасности, а именно [2]:

- недостаточная инновационная активность субъектов реального сектора и востребованность научных исследований и разработок, невысокий уровень коммерциализации инноваций;
- высокая стоимость кредитных ресурсов для субъектов малого и среднего бизнеса;
- сохраняющаяся естественная убыль и миграционный отток молодежи из регионов в «центр»;
- несоответствие между спросом и предложением рабочей силы по профессионально-квалификационному составу и, как следствие, недостаток квалифицированных кадров, наиболее существенный в сфере здравоохранения;
- несоответствие емкости социальной инфраструктуры демографическим процессам в регионах.

Для Мурманской области:

- истощение легкодоступной минерально-сырьевой базы по традиционным для области видам сырья (медно-никелевые, апатитовые и железные руды) и существенное снижение уровней и темпов ее воспроизводства;
- сохраняющееся высокое антропогенное воздействие на экосистемы региона, обуславливающее ухудшение качества окружающей среды и рост объемов размещения отходов, требующая первоочередных мер реагирования проблема накопленного экологического ущерба.

Полагаем, что ответить на угрозы экономической безопасности возможно на основе формирования современного высокотехнологичного сектора и создания благоприятных условий для развития науки и инноваций.

**Поле инновационной активности и ресурсы Мурманской области.** Экономика Мурманской области опирается преимущественно на природоэксплуатирующие отрасли. Однако несмотря на моноориентированный характер развития экономики, Мурманская область обладает существенным научно-техническим и образовательным потенциалом. Преимуществом для регионального инновационного развития является наличие в регионе базовых элементов национальной инновационной системы таких, как система организаций и институтов, включенных в процесс поиска и изобретений, то есть НИИ, технологические институты, университеты и подразделения частных предприятий, реализующие НИОКР [3]. Таким образом, наличие базовых элементов инновационной системы в совокупности со сферой применения инноваций формирует в Мурманской области «поле инновационной активности» [2].

Рассмотрим возможности развития межсекторальных инноваций на примере второй по значимости отрасли в экономике региона — рыболовства и рыбоводства. Рыбная индустрия является одной из традиционных отраслей экономики Мурманской области, ее доля в структуре ВРП составляет более 11 % и занимает второе место после добывающей и перерабатывающей промышленности [2]. По данным статистики, на отходы рыбного производства приходится около 25 % улова, а иногда и до 70 %. По оценке российских и зарубежных экспертов, порядка 30 млн т от общемирового вылова теряется в виде отходов при производстве рыбной продукции [4]. Таким образом, сфера переработки отходов является потенциальным объектом на поле инновационной активности.

До недавнего времени действующее законодательство позволяло осуществлять переработку гидробиологического сырья за пределами Мурманской области, и ввиду отсутствия сырьевой базы развитие данного направления не являлось актуальным. Постановление Правительства РФ от 17 августа 2017 г. № 974 «О доставке уловов водных биологических ресурсов, добытых (выловленных) в районах промысла за пределами внутренних морских вод Российской Федерации, территориального моря Российской Федерации, исключительной экономической зоны Российской Федерации и континентального шельфа Российской Федерации, а также в Азовском море, и произведенной из них рыбной и иной продукции» [5] обязывает российских рыбопромышленников с 1 января 2019 г. перерабатывать добытые биологические ресурсы на территории РФ, данная мера существенно увеличит объемы переработки, количество промышленных отходов и послужит созданию благоприятного климата для привлечения инвестиций. Данная законодательная мера будет способствовать решению ряда социальных и экономических проблем — создание производств береговой переработки послужит созданию новых рабочих мест и, как следствие, экономическому росту, что является одним из стратегических условий развития региона. Решение поставленных задач требует разработки новых и внедрения существующих, адаптированных к высокоширотным условиям технологий, позволяющих максимально эффективно использовать биологические ресурсы.

**Основное конкурентное преимущество Мурманской области в сфере переработки отходов рыбной промышленности — это наличие ресурсов.**

1. Наличие морских портов и соответственно возможности рыболовства. Мурманская область — часть северного пространства России, расположена на северо-западе РФ, входит в состав сухопутных территорий Арктической зоны Российской Федерации, обеспечивает открытый выход в Атлантику и через Северный морской путь в Тихий океан. На территории области расположено три морских порта. Мурманский морской порт незамерзающий и глубоководный, функционирует круглый год и единственный в Европейской части России имеет удобный доступ к океанским магистралям. Территориально порт разделен на три функциональные зоны: терминалы для обслуживания судов торгового флота, рыбопромыслового флота и пассажирских судов, а также имеет удаленные терминалы в н. п. Лиинахамари Печенгского района, с. Ура-Губа и Териберка Кольского района и о. Колгуев [2]. Еще два морских порта — Кандалакша и Витино — расположены в южной части Кольского полуострова в акватории Кандалакшского залива. Железнодорожный и автомобильный транспорт соединяют Кольский полуостров с другими регионами Европейской части России.

Промышленное рыболовство осуществляется в основном в 200-мильных зонах иностранных государств на основе достигнутых международных соглашений и договоров в области рыболовства: Норвежская экономическая зона, зоны Гренландии и Фарерских островов, Мавритании, Марокко, Сенегала, район архипелага Шпицберген, конвенционные районы НЕАФК (северо-восточная часть Атлантического океана) и НАФО (северо-западная часть Атлантического океана). В Баренцевом море ведется промышленный лов камчатского краба и краба-стригуна опилио. В перечень добываемых ресурсов, кроме традиционных трески и пикши, входят палтус, камбала, зубатка, морской окунь, сельдь и др. Переработка и консервирование рыбы, ракообразных и моллюсков составляет основу пищевой промышленности региона.

2. В регионе расположены как крупные предприятия рыбопромышленного комплекса, например, в г. Мурманске «Мурман СиФуд», «Полярное море+» и «Русская треска», так и небольшие сельскохозяйственные производственные кооперативы. Рыболовецкие колхозы являются поселкообразующими для сельских населенных пунктов с. Ура-Губа, с. Варзуга, с. Чаваньга, с. Чапома, расположенных в Кольском и Терском районах области.

3. Возможности развития аква- и марикультуры. Большая часть рыбоводных хозяйств области расположена на акваториях водохранилища Имандра и Нижнетуломского водохранилища, а также на прибрежных акваториях Баренцева и Белого морей.

4. В реках Кольского полуострова и прилегающих к ним акваториях Баренцева и Белого морей находятся зоны прохода и нерестовой миграции ценных видов водных биоресурсов. Мурманская область входит в состав Баренцева Евроарктического региона и вовлечена в программы международного приграничного сотрудничества.

В настоящее время основными продуктами, получаемыми в результате переработки рыбных отходов, остаются рыбная мука и рыбий жир. Отсутствие инноваций и межсекторального сотрудничества в сфере переработки отходов не позволяет внедрить глубокую переработку гидробиологического сырья, и, соответственно, ограничивает возможности извлечения максимально количества биологически полезных веществ, которые применяются в производстве широкого ассортимента продукции не только в пищевой промышленности, но и в производстве товаров для нужд здравоохранения. В то же время рыбная промышленность Мурманской области составляет 16 % от общероссийской, комплексный подход к переработке гидробиологического сырья позволит создавать дополнительные производства широкого ассортимента продукции различного назначения способных создавать добавленную стоимость продукта.

**Предпосылки развития межсекторальных инноваций в области переработки отходов рыбной промышленности.** Ресурсоориентированная модель развития Мурманской области противоречит идеологии устойчивого развития [6]. Устойчивое развитие, по мнению экспертов, — это «развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности» [7], объединяет в единую систему поступательное развитие и безопасность социально-экономических систем, повышение благосостояния его членов в широком смысле. В докладах ООН это положение сформулировано в виде тезиса «нет безопасности без развития, а развития без безопасности» [8], поэтому важной составляющей экономической безопасности региона является взаимосвязь инновационной системы и производственно-технологического типа региона.

По результатам социально-экономического развития за 2014–2016 гг., Мурманская область занимает 10 место в РФ. Однако при общем увеличении среднедушевых денежных доходов населения в силу инфляционного давления реальные доходы населения не смогли выйти на траекторию положительных значений — 84 % к 2012 г. при целевом значении 117,2 %. Следствием чего стало увеличение доли населения с доходами ниже прожиточного минимума до 12,8 % от общей численности населения. Объем промышленного производства за 2017 г. вырос на 10,9 %, инвестиций в основной капитал и выполненных работ в строительстве — в 1,3 раза, переработки грузов в морских портах — в 1,4 раза [2]. В 2018 г. социально-экономическое положение региона так же характеризуется стабильной динамикой по ключевым показателям. В соответствии со Стратегией развития, к 2025 г. Мурманская область должна трансформироваться в стратегический центр Арктической зоны Российской Федерации, стать крупнейшим арктическим мультимодальным транспортным узлом и основным центром сервисного обеспечения морехозяйственной деятельности в макрорегионе.

Стратегия предусматривает комплексную модернизацию рыбопромышленного комплекса. До 2021 г. в Мурманской области планируется построить три крупных завода по переработке рыбы и два рыбоперерабатывающих завода средней мощности. Росрыболовство выделило инвестквоты для реализации намеченных целей компаниям «Мурман СиФуд», «Парк», «МурманСтрой», «Полярное море+» и «Русская треска». В соответствии с подписанными соглашениями, предприятия получили инвестквоты в обмен на строительство новых высокотехнологичных заводов по переработке трески, пикши и других видов рыбы. Большую часть объектов планируется ввести в эксплуатацию в 2019–2020 гг. Также инвестиционные квоты получили предприятия «Рыботорговая сеть» из Архангельской области и «Группа «Баренц» из Карелии. Общая стоимость инвестиционных проектов превысит 5,4 млрд руб., что является подтверждением актуальности вопроса не только для Мурманской, но и для Архангельской области [9].

В результате, и Постановление Правительства РФ и Стратегия Мурманской области определяют новый вектор развития рыбоперерабатывающей промышленности в Евро-Арктической зоне Российской Федерации, направленный на более глубокую переработку и максимальное использование гидробиологических ресурсов и аквакультур, сокращение отходов.

В развитие данного вопроса работают и основные положения «Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации на период до 2020 года», где в качестве приоритетов выделены следующие направления:

- биофармацевтика и биомедицина с подпрограммой «Биосовместимые материалы»;
- пищевая биотехнология с подпрограммами «Глубокая переработка пищевого сырья», «Функциональные пищевые продукты, включая лечебные, профилактические и детские», «Пищевые ингредиенты, включая витамины и функциональные смеси» [10].

В настоящее время приоритетные направления формирования инновационной экономической составляющей сосредоточены на актуальных инновациях в сфере здравоохранения и обеспечения продовольственной и экономической безопасности. Глобальный экономический ландшафт формируется за счет сектора высоких технологий, и, следовательно, экономическая безопасность страны и ее регионов зависит от их места в цепочках создания и распространения инноваций [11].

**Новые возможности развития Мурманской области на основе межсекторальных инноваций.** Для Мурманской области внедрение технологий биохимической переработки гидробионтов с целью совершенствования существующих и разработки новых технологических процессов открывает новые возможности, в том числе создание новых материалов и технологий на основе всестороннего использования и комплексной переработки отходов природных ресурсов области, для развития производства новой продукции и фармацевтической продукции на основе глубокой переработки отходов рыбной промышленности, а также оптимизации среды обитания человека созданием новых производств и новых рабочих мест.

Анализируя тенденции последнего времени в области технологий переработки сырья, следует отметить взаимосвязь, существующую между антропогенными изменениями в окружающей среде и экономическим ростом. Решение задач, направленных на ресурсосбережение, является залогом устойчивого регионального финансового-экономического развития, в том числе за счет использования существующего логистического инструментария — Северного морского пути. Применение экологически чистых, природоподобных биотехнологий, обеспечивает не только рост производственный, но и формирует высокую, экологически чистую культуру производства. Отходы рыболовства и рыбоводства имеют огромный потенциал для развития новых направлений экономической деятельности в Мурманской области. Отходы предприятий аквакультуры с одной стороны являются биологическим загрязнителем, с другой, — ценным ресурсом для химической промышленности, кормовой индустрии. На сегодняшний день в Арктической части Северо-Западного региона РФ нет предприятий, получающих коллагеновые белки из рыбного сырья. Производится коллаген животного происхождения и биологически активные вещества из аквакультур. Сложившаяся политическая ситуация, санкции Евросоюза и США существенно отразились на предприятиях медико-фармацевтической и пищевой промышленности, использующих в производстве импортные коллагены. Эмбарго лишило Россию импортного сырья, в том числе ряда медицинских препаратов, что является объективной необходимостью поиска точек экономического роста Мурманской области, способствующей переходу от традиционной экономики к биоэкономике обеспечивающей:

- эффективное использование органических возобновляемых ресурсов;
- экологическую чистоту;
- решение энергетических и продовольственных проблем;
- динамичный рост реальных доходов населения.

Уникальные свойства гидробионтов по сравнению с другими материалами доказаны как российскими, так и зарубежными экспертами. Изучен потенциал и возможности использования гидробиологических ресурсов как источника производства биологически активных веществ, биомедицинских материалов и технологий, основанных на исследованиях, проведенных российскими и зарубежными учеными. В результате выявлено, достаточно высокое содержание белковых соединений и коллагеновых субстанций в шкурах рыб [10, 12]. На сегодняшний день показана возможность получения коллагеновых дисперсий из кожи морских рыб и ее применение в технологии жележных продуктов, рубленых полуфабрикатов как аналогов пищевых волокон и съедобных покрытий. Предложена технология получения коллагеновой субстанции из шкур пресноводных рыб. Установлена ее сорбционная способность в качестве носителя йода. Объектами исследования служило вторичное коллагенсодержащее сырье рыбной промышленности — шкуры, выделяемые в качестве отходов при разделке прудовых рыб в условиях цеха рыбоперерабатывающего предприятия [10, 13].

По оценкам экспертов, основные породы, содержащие наибольшее количество коллагена, — это горбуша, форель и лосось. Содержание коллагена в рыбе из семейства лососевых: 100 г рыбы — 1,6 г коллагена. К тому же в такой рыбе содержатся полиненасыщенные жирные кислоты омега-3. В Мурманской

области рыбы семейства лососевых и тресковых пород являются наиболее распространенными. Содержание в их шкурах белковых соединений довольно высоко (табл. 2) [10]. Одна тыс. т коллагена — это около 8 % объема, потребляемого российским рынком. Такой объем в течение года способно выпускать предприятие с мощностью переработки до 5 тыс. т рыбы в день.

Таблица 2

Содержание белковых соединений в 100 г рыбной шкуры

Наименование	Содержание
Сазан	25,67
Толстолобик	25,11
Семга	24,00
Щука	19,77
Сельдь	14,16

Применение технологий по производству коллагена из рыбных шкур позволит существующим предприятиям использовать утилизируемые отходы и некондиционные продукты в качестве источника сырья, способствуя выстраиванию безотходного технологического процесса, а высвободившиеся средства направить на модернизацию и расширение производственных мощностей.

Результатом межсекторного взаимодействия станет производство новых для региона продуктов. Из коллагенсодержащего сырья получают весьма широкий ассортимент пищевой, медицинской, кормовой и технической продукции (табл. 3).

Таблица 3

Основные возможности переработки отходов рыболовства

Направление деятельности	Продукция
Пищевая промышленность	Желатин, оболочки, пленки
Медицина	Шовный материал, протезы, кожа, средства для быстрой остановки кровотечений (средства местного гемостаза), для лечения ран, ожогов, трофических язв, пролежней, а также лекарственные формы (мягкие и жидкие)
Фармакология	Питательные среды для микробиологии
Кормовая и техническая продукция	Клей, мука, различные кормовые продукты

Достоинством рыбного коллагена и полученных на его основе коллагеновых материалов для медицины является отсутствие токсических и канцерогенных свойств, слабая антигенность, высокая механическая прочность и устойчивость к тканевым ферментам, регулируемая скорость лизиса в организме, способность образовывать комплексы с биологически активными веществами, стимуляция регенерации собственных тканей организма. Коллаген может широко использоваться в сочетаниях с различными лекарствами.

Утилизация не используемых отходов также связана с внедрением новых технологических решений, так как любые биологические отходы являются эпидемиологически опасными, могут нанести вред окружающей среде и стать причиной болезней человека. Оптимальными и разрешенными способами утилизации биологических отходов сегодня являются [14]:

- сжигание в специальных печах-крематорах;
- захоронение в биотермических ямах (в них идет ускоренное перегнивание отходной массы по принципу компоста), размещение которых допускается вдалеке от населенных пунктов и водных объектов.

Предприятие-образователь отходов обязано выполнить работы по их уничтожению самостоятельно (если имеет соответствующее оборудование и лицензию), либо заключить договор на проведение работ с лицензированной компанией по утилизации. Порядок работ должен учитывать все требования действующего законодательства к уничтожению отходов биологического происхождения. Например, образец нормативного документа — инструкция по утилизации пищевых отходов в дошкольных учреждениях (ДОУ). Выполнение работ обязательно подтверждается актом утилизации рыбы.

В заключении, необходимо отметить, что в Мурманской области, есть все необходимые элементы инновационного развития, соответствующие модели «тройной спирали» — наука, бизнес, органы власти, что позволяет обеспечить полную цепочку инновационного цикла от фундаментальной науки до производства новых товаров и услуг. Данный подход (Triple Helix Model) был разработан в середине 1990-х гг. известными учеными Генри Ицковицем (США) и Лойетом Лейдесдорфом

(Нидерланды) в качестве новой современной модели инновационного развития. Он представляет взаимодействие власти, науки и бизнеса в виде гибридной социальной конструкции, которая обладает достоинством молекулы ДНК — сплетение структур и повышенной устойчивостью к внешним изменениям. Внедрение модели в экономики западных стран стало основой формирования региональных кластеров и генерирования инноваций. Основной тезис теории «тройной спирали» заключается в том, что в системе инновационного развития доминирующее положение начинают занимать институты, ответственные за создание нового знания [15]. Причиной столь важного преобразования послужила логика развития науки, рождающей все больше синтетических направлений, которые включают как фундаментальные, так и прикладные исследования междисциплинарного характера и разработки. В этих областях наблюдается образование «кластеров», формирующих будущий потенциал инновационного развития (био- и нанотехнологии, информационные технологии), а связи между учеными, технологами и пользователями становятся качественно другими, также, как и функции, выполняемые отдельными участниками.

Реализация данной модели в Мурманской области позволит эффективно развиваться биотехнологическому кластеру на основе межсекторных инноваций.

Основными направлениями работы биотехнологического кластера могут являться:

- комплексное обеспечение экономической и биологической безопасности;
- создание новых инновационных материалов с использованием биотехнологий;
- производство и поставки созданных в кластере технологий и материалов для нужд пищевой и непищевой промышленности, здравоохранения;
- подготовка научных и технологических кадров.

Решение ряда проблем экологической безопасности:

- разработка систем биомониторинга с использованием гидробионтов;
- микробиологическая очистка вод от нефтяного загрязнения;
- использование микроводорослей в качестве продуцентов биотоплива, биологически активных веществ и активного компонента при очистке сточных вод;
- деструкция отходов обогащения горно-перерабатывающего комплекса Мурманской области с использованием микроорганизмов;
- фиторекультивация антропогенно-нарушенных территорий с использованием лесных культур и сельскохозяйственных растений;
- защита растений экологически безопасными методами.

Территориальное расположение кластера может быть как на муниципальном, так и на региональном уровнях, как показано на рисунке 1.

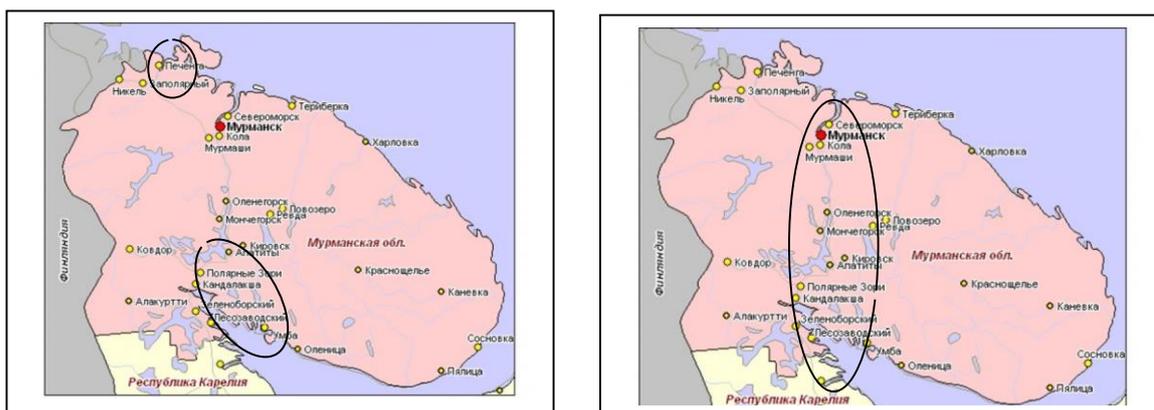


Рис. 1. Географическое расположение кластера

Таким образом, произойдет объединение усилий заинтересованных научных и научно-производственных, а также образовательных организаций и учреждений для создания новых биотехнологий, методов оценки и прогноза адаптивного потенциала населения области и технологий биоремедиации антропогенно-нарушенных территорий Мурманской области, практически необходимых для реализации современной политики РФ по освоению Арктики. Исходя из выше изложенных предпосылок, наиболее эффективной моделью инновационного развития для Мурманской области является модель «тройная спираль». Создание в регионе биотехнологического кластера усилит экономическую безопасность региона, обеспечивая устойчивое социально-экономическое развитие.

## Литература

1. Суховой А. Ф., Голова И. М. Обоснование трансформации приоритетов инновационно-технологического развития регионов РФ в условиях глобального кризиса // Экономика региона. 2016. Т. 12, № 3. DOI: 10.17059/2016-3-25.
2. Стратегия социально-экономического развития Мурманской области до 2025 г.
3. Иванова М. В., Щеглова А. Н. Возможности и ограничения инновационного развития регионов Севера // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2015. № 2 (45). С. 101–112.
4. Vtorothodi. URL: <http://vtorothodi.ru/pererabotka/zavod-po-pererabotke-ryby> (дата обращения: 20.06.2018).
5. Консультант Плюс: офиц. сайт. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_12023/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_12023/) (дата обращения: 28.10.2018).
6. Иванова М. В. Условия пространственной организации среды жизнедеятельности населения АЗРФ // Управление инновационным развитием Арктической зоны Российской Федерации: сб. избр. тр. по материалам Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием (Северодвинск, 14–16 сент. 2017 г.) / М-во образования и науки РФ, Федер. гос. автоном. образоват. учреждение высш. образования «Сев. (Аркт.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова»; сост.: Е. Н. Богданова, И. Д. Нефедова. Архангельск, 2017. С. 84–88.
7. Портер М. Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран. М., 1993.
8. Иванов В. В. Инновационная парадигма. XXI. М.: Наука, 2015.
9. Мурманский вестник: сайт. 10.08.2018. URL: <http://www.mvestnik.ru/newslent/v-murmanskoj-oblasti-postroyat-ryat-rybopererabatyvayuivh-zavodov/>
10. Антипова Л. В., Сторубинский С. А., Болгова С. Б. Создание коллагеновых продуктов из рыбного сырья // Вестник ВГУИТ. 2015. № 1.
11. Семенова Е. А. Концепция импортозамещения: первые итоги ее реализации в отдельных отраслях российской промышленности // Проблемы национальной стратегии. 2016. № 6.
12. Такахаши Коретаро. Медицинское применение побочных продуктов рыболовства // Elsevier 2004. URL: <http://handle.net/2115/48576>
13. Болгова С. В. Рыбные коллагены: получение, свойства и применение: дис. ... канд. техн. наук / ФГБОУВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». 2015. С. 95–106.
14. Андриянова Е. В. Логистизация работы с отходами гидробионтов как фактор ресурсосбережения на предприятиях рыбной промышленности // РИСК. 2011. № 1. С. 111–118.
15. Дежина И., Киселева В. Тройная спираль в инновационной системе России // Вопросы экономики. 2007. № 12. С. 123–135.

## References

1. Sukhovey A. F., Golova I. M. Obosnovaniye transformatsii prioritetov innovatsionno-tekhnologicheskogo razvitiya regionov RF v usloviyakh global'nogo krizisa [Justification of the transformation of priorities of innovation and technological development of the regions of the Russian Federation in the context of the global crisis]. *Ekonomika regiona* [Economy of the region], 2016, vol. 12, no. 3. DOI: 10.17059/2016-3-25. (In Russ.).
2. Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Murmanskoy oblasti do 2025 g. [Strategy of socio-economic development of the Murmansk region until 2025]. (In Russ.).
3. Ivanova M. V., Shcheglova A. N. Vozmozhnosti i ogranicheniya innovatsionnogo razvitiya regionov Severa [Opportunities and limitations of innovative development of the regions of the North]. *Sever i rynek: formirovaniye ekonomicheskogo poryadka* [The North and the market: formation of economic order], 2015, no. 2 (45), pp. 101–112. (In Russ.).
4. *Vtorothodi* [Vtorothodi]. (In Russ.). Available at: <http://vtorothodi.ru/pererabotka/zavod-po-pererabotke-ryby> (accessed 20.06.2018).
5. *Konsul'tant Plyus* [Consultant Plus]. (In Russ.). Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_12023/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_12023/) (accessed 28.10.2018).
6. Ivanova M. V. Usloviya prostranstvennoy organizatsii sredy zhiznedeyatel'nosti naseleniya AZRF [Conditions of the spatial organization of the environment of vital activity of the population of the Arctic zone of the Russian Federation]. *Upravleniye innovatsionnym razvitiyem Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii* [Innovative development management of the Arctic zone of the Russian Federation]. Arkhangelsk, 2017, pp. 84–88. (In Russ.).
7. Porter M. *Mezhdunarodnaya konkurentsya. Konkurentnyye preimushchestva stran* [International competition. Competitive advantages of countries]. Moscow, 1993.

8. Ivanov V. V. *Innovatsionnaya paradigma. XXI* [Innovative paradigm. XXI]. Moscow, 2015.
9. *Murmanskiy vestnik* [Murmanskiy vestnik]. (In Russ.). Available at: <http://www.mvestnik.ru/newslet/v-murmanskoj-oblasti-postroyat-pyat-rybopererabatyvayuvih-zavodov/>
10. Antipova L. V., Storubinskiy S. A., Bolgova S. B. Sozdaniye kollagenovykh produktov iz rybnogo syr'ya [Creation of collagen products from fish raw materials]. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies], 2015, no. 1. (In Russ.).
11. Semenova Ye. A. Kontseptsiya importozameshcheniya: pervyye itogi yeye realizatsii v otдел'nykh otraslyakh rossiyskoy promyshlennosti [The concept of import substitution: the first results of its implementation in certain sectors of the Russian industry]. *Problemy natsional'noy strategii* [Problems of the national strategy], 2016, no. 6. (In Russ.).
12. Takakhashi Koretaro. *Meditssinskoye primeneniye pobochnykh produktov rybolovstva* [Medical use of fishery by-products]. *Elsevier 2004* [Elsevier 2004]. Available at: <http://handle.net/2115/48576>
13. Bolgova S. V. *Rybnyye kollageny: polucheniye, svoystva i primeneniye. Dis. kand. tekhn. nauk* [Fish collagen: production, properties and application. PhD (Engineering) diss.], 2015, pp. 95–106.
14. Andriyanova Ye. V. Logistizatsiya raboty s otkhodami gidrobiontov kak faktor resursosberezheniya na predpriyatiyakh rybnoy promyshlennosti [Logization of work with waste of hydrobionts as a resource saving factor at the enterprises of the fishing industry]. *RISK* [RISK], 2011, no. 1, pp. 111–118. (In Russ.).
15. Dezhina I., Kiseleva V. Troynaya spiral' v innovatsionnoy sisteme Rossii [Triple helix in the innovation system of Russia]. *Voprosy ekonomiki* [Issues of Economics], 2007, no. 12, pp. 123–135. (In Russ.).

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.132-143

УДК 330.524 (620.9)

## СОВРЕМЕННОЕ ОТОПЛЕНИЕ НА ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЕ КАК ФАКТОР БЕЗОПАСНОСТИ В СООБЩЕСТВАХ СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ<sup>1</sup>

*Дж. Киннибру*

директор компании Kamintech Chimney & Flue system Technology  
исполняющий обязанности председателя CIBSE Chimneys & Flues Group  
член HETAS Technical Committee, г. Сток-он-Трент, Великобритания

*С. С. Туинова*

кандидат экономических наук, научный сотрудник  
Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

**Аннотация.** Удаленные изолированные арктические регионы с разбросанными малыми поселениями наиболее нуждаются в надежном отоплении. Экстремально высокие затраты на доставку топлива затрудняют их экономическое развитие. Потребность в альтернативном и более эффективном по затратам варианте вызвало повышение интереса к системам отопления древесной биомассой, здесь рассматриваются новые отопительные установки для жилых помещений таких, как, например, дачи. Растет интерес к энергетическому производству на основе возобновляемой биомассы как на правительственном, так и на коммерческом уровне. Чтобы поддержать долгосрочную устойчивость систем отопления на биомассе в северных поселениях России, большое внимание уделяется технико-экономическому обоснованию, проектированию и строительству.

Работа позволила сделать выводы по планированию и политике: необходимо управление лесным хозяйством с учетом оценки биомассы для энергетических нужд; технико-экономическое обоснование для оценки возможных технических и финансовых соотношений до начала полномасштабного биоэнергетического проекта; необходима формализация строительных норм и правил для биоэнергетических проектов в северном регионе; биомасса в стратегической политике, в том числе в белых книгах, по изменению климата и целевых показателях использования возобновляемых источников энергии, приобретает все большее значение.

**Ключевые слова:** отопительные системы на биомассе, безопасность северных сообществ.

---

<sup>1</sup> Исследование выполнено в рамках темы № 0226-2018-0004 ИЭП «Взаимодействие глобальных, национальных и региональных факторов в экономическом развитии Севера и Арктической зоны Российской Федерации» по госзаданию ФИЦ «КНЦ РАН».

## CONTEMPORARY WOOD BIOMASS HEATING AS A FACTOR OF SECURITY WITHIN NORTHERN REGIONAL COMMUNITIES

*J. Kinnibrugh*

**Director of Kamintech Chimney & Flue system Technology**

**Acting Chair of CIBSE Chimneys & Flues Group**

**Member of HETAS Technical Committee, Stoke-On-Trent, United Kingdom**

*S. S. Tuinova*

**PhD (Economics), Researcher**

**G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC “KSC RAS”, Apatity, Russia**

**Abstract.** The remote isolated arctic regions with their sparsely populated villages, experience the highest heating demands in the nation. The excessive high cost of imported fuel oil impedes the opportunity for real-time economic growth. The need for an alternative, more cost effective option has seen an increase in demand for wood-biomass heating. Northern communities have either already installed a biomass wood heating system or are considering installing a biomass system in their dwellings such as dachas. There is both governmental and commercial interest in the growth of biomass renewable energies business. Assessments, feasibility studies, design and construction to support the long term sustainability of biomass heating systems within northern Russia villages is capturing a lot of attention.

Conclusions on planning and policy: forest management to embrace biomass to create an energy vision; a feasibility study to be conducted to determine technical and financial options before embarking on a full scale biomass project; northern region biomass heating development and new building codes and system regulation to be formalized; biomass in the strategic policy, including that in white papers on climate change and renewable energy targets is getting increasingly important.

**Keywords:** biomass heating systems, security of northern communities.

Актуальность исследований отопительных систем на биомассе определяется необходимостью обеспечить присутствие населения Российской Федерации на Севере и в Арктической зоне, поскольку это важнейшее условие национальной безопасности страны [1]. Перевод котельных на местные виды топлива такие, как торф, отходы деревообработки и другие стремительно развивается в странах северной Европы. Например, в Финляндии доля биоэнергетики в общем энергетическом балансе составляет свыше 25 %. Эта высокая доля обеспечивается не только за счет сжигания торфа и древесных отходов, но и биогаза, выработанного из органики: навоз, канализационные стоки, пищевые и сельскохозяйственные отходы.

В этой работе представлены результаты международного исследования<sup>1</sup>, что определило язык изложения и выбор терминологии. Мы рассматриваем теплогенерирующие источники на основе сжигания древесной биомассы и торфа. Использование отопительных систем на биомассе помогает стимулировать развитие зон, где нет сформированной энергетической сети, поскольку не только обеспечивает жизнеспособность проживающего на ней северного сообщества, но и существенно снижает затраты на энергоснабжение, что особенно актуально для периферийных северных территорий. Большинство таких территорий характеризуются низкой обеспеченностью энергией за счет собственных источников и высокой зависимостью от поставок первичных энергоресурсов издалека, что негативно сказывается на их развитии и ставит под угрозу энергетическую и экономическую безопасность северных сообществ. Малая энергетика на основе возобновляемых источников снижает зависимость северных сообществ от внешних поставок энергоносителей и диверсифицирует энергоснабжение. Специалисты созданной в 2010 г. в нашей стране технологической платформы (ТП) «Биоэнергетика» считают, что даже при минимальной реализации ресурсного потенциала возможно обеспечивать на основе биомассы от 30 до 100 % сельских и удаленных территорий России [2].

Цель работы — определение места выбранных ресурсов среди приоритетных направлений и мероприятий по освоению потенциала использования местных видов возобновляемой энергии, анализ реализации соответствующих целевых программ в Мурманской области, оценка текущего рынка.

---

<sup>1</sup> Kinnibrugh J., Tuinova S. Contemporary Wood Biomass Heating as a Factor Security within Northern Communities // Материалы IX Междунар. науч.-практич. конф. (Апатиты, 24–28 сент. 2018 г.) Лузинские чтения – 2018 «Север и Арктика в новой парадигме мирового развития». Апатиты, 2018.

## Методика исследования

В работе использованы данные опросов пользователей индивидуальных приборов отопления в северных странах Европы и Мурманской области, а также зарубежных и российских специалистов, продающих и устанавливающих исследуемые в этой работе печи. Кроме того, проанализированы доступные данные поисковых систем глобальной сети Интернет. Выполнено сравнение данных русско- и англоязычных источников, сделаны выводы. Выполнена оценка факторов влияния, выявлены технологические, экономические и социально-политические предпосылки развития малой энергетики на основе использования отопительных системы на биомассе в северных условиях на примере Мурманской области. Даны некоторые рекомендации лицам, принимающим решение, заинтересованным в развитии отопительных систем на биомассе и повышении безопасности северных сообществ.

## Результаты и обсуждение

По данным IRENA, Россия имеет прирост 1180 млн га леса и 625 млн т сельскохозяйственных органических отходов в год. Россия потенциально может получать до 14 эксаджоулей в год на биомассе [3]. Как распорядится этим потенциалом наша страна с учетом, что капиталистическая экономика ставит задачу не благополучие населения, а быструю максимальную прибыль? При этом мы принимаем признанный на международном уровне факт, что древесные отходы и торф являются условно возобновляемыми ресурсами из-за длительности их прироста.

Анализ издаваемых трудов Центра физико-технических проблем энергетики Севера ФИЦ «КНЦ РАН» (серия «Энергетика») показал, что под руководством В. А. Минина ведется разработка технических и организационных мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов в различных сферах хозяйствования, выявляются перспективные направления использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в интересах энергосбережения. Особый интерес вызвала монография [4], где в разделе биоэнергетические ресурсы оцениваются запасы торфа и отходы лесозаготовительной промышленности, приоритет в работе отдан наиболее представленным в регионе возобновляемым ресурсам ветро- и гидро- генерации.

Наши коллеги из Республики Коми определяют направления модернизации энергетической инфраструктуры сельских северных территорий с точки зрения поведенческой экономики [5]. Главный акцент этой модернизации они связывают с развитием сетевой энергетики, в частности снабжением сел газом, однако тут же признают, что в условиях удаленности и низкой плотности энергетических нагрузок удельные затраты на распределительную систему становятся исключительно высокими, что делает поставщика не заинтересованным без соответствующих бюджетных финансовых вливаний.

В своей работе мы анализируем положение в области теплоснабжения от сжигания торфа и древесины с точки зрения рынка, то есть потребителей и поставщиков соответствующих услуг. Мы выходим за рамки только оценки ресурсов и существующих вблизи сетевых источников, понимая, что этот рынок важен для повышения безопасности энергоснабжения отдельного домовладения за счет диверсификации.

## Парадоксы

Созданные при социализме энергетические мощности страны настолько избыточны, что позволяют не только насыщать внутренний спрос, но и экспортировать различные российские энергоносители — углеводороды, электроэнергию и т. д. Казалось бы, в этих условиях у новой биоэнергетики в нашей северной стране нет шансов, поскольку зачем развивать новые виды при избытке традиционных видов топлива? Тем не менее, при кажущемся парадоксе современная поведенческая экономика дает значительный шанс биоэнергетике в нашей стране.

Потребители, стремящиеся уйти от дорогих монопольных энергетических услуг, массово строят автономное жилье с независимыми от сетевых поставок источниками тепла и электроэнергии на основе биоэнергетики. Однако фиксировать это явление через государственную статистику очень сложно. Например, даже несмотря на государственную амнистию для владельцев земельных участков, население в большинстве не торопится легализовать свои старые дачи и гаражи, понимая, что его тут же дополнительно обложат новыми податями.

Последние государственные законодательные разработки по введению нормирования энергопотребления для населения обнаруживают попытки вывести из статуса населения садово-огородные и сельскохозяйственные земли, дабы они сразу платили по высокому «экономически обоснованному» тарифу. Понятно, что такая мера ударит по селу и может еще больше обезлюдить его, хотя государство полагает, что оно нацелено на выросшие пригородные коттеджи среднего класса, где живут небедные, которые могут раскошелиться.

Выполненная оценка потребительских качеств разных видов древесного топлива выявила, что они зависят от происхождения топлива и могут резко отличаться между собой по полезным свойствам и стоимости. В таблицах 1 и 2 отобраны расчетные данные потребительских свойств различных видов топлива, которые обнаружены в отечественных и зарубежных источниках. Анализ этих данных позволяет сделать вывод о различных подходах к оценке этих показателей. Российские данные по теплотворной способности древесной щепы выглядят более оптимистично по сравнению с западными показателями, а для мазута наоборот. В то же время зарубежный источник обнаруживает более широкий диапазон оцениваемого древесного топлива, что, однако, объясняется не только более развитыми западными технологиями получения различных видов древесного топлива, но и более мягким климатом, позволяющим выращивать в западной Европе различные сорта растений, например тростник мискантус.

Таблица 1

Сравнение потребительских качеств углеводородного и древесного топлива по российским данным [6]

№	Тип топлива (описание)	Теплотворная способность, МДж/кг	Цена топлива, руб/кг (руб/м <sup>3</sup> )	Себестоимость тепла, руб/Гкал
1	Щепа (влажность 40%)	11	0,6 (500)	579
2	Дрова (25%)	15	0,33 (250)	381
3	Опилки (45%)	9,5	0,1	356
4	Гранулы (7%)	17,6	4	1243
5	Мазут	36	8	1197
6	Уголь	24	2	682

Таблица 2

Сравнение потребительских качеств углеводородного и древесного топлива по зарубежным данным [7] (диапазон в зависимости от содержания влаги — 1 МДж = 0,27 кВт ч)

№	Тип топлива (описание)	Теплотворная способность, МДж/кг	кВт ч/кг	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
1	Щепа	7–5	2–4	175–350
2	Дрова поленья	15	4,2	300–550
3	Дрова колотые	18–21	5–5,8	450–800
4	Пеллеты	18	5	600–700
5	Мискантус (крупный тростник)	17	4,7	120–160
6	Уголь	20–30	5,6–8,3	800–1100
7	Мазут	42	11,7	36500
8	Газ	54	15	39

Для российского потребителя очень важны ценовые показатели, поскольку рубль очень нестабильная валюта. Динамика цен на энергоносители в России является парадоксально одновременно сдерживающим и стимулирующим фактором развития малой энергетики. Стремительный рост цен заставляет потребителя искать способы уходить от дорогих услуг естественных монополистов, так проявляется стимулирование. Однако поскольку все современные производственные процессы тесно связаны с сетевой энергетикой, то конструкторские элементы для формирования объектов малой энергетики тоже дорожают, что делает их недоступными для массового потребителя, так проявляется сдерживание.

Таблица 3 дает представление о соотношении цен на энергоносители в западной Европе и в РФ. Сейчас может удивлять стабильность цен в советской России, когда на протяжении десятилетий плановая экономика позволяла платить населению 4 коп. за кВт·ч, а промышленности в два раза меньше. Мы здесь не делаем дисконтирования — приведения цен к одному базовому году. Наша задача — предоставить возможность читателю задуматься о влиянии рыночных факторов на формирование цен в различных регионах. Показательно, что наиболее обеспеченная действующими возобновляемыми источниками энергии экономика Германии имеет самую дорогую электроэнергию. Уникальная ситуация в электроэнергетике Мурманской области, где приходную часть баланса главным образом формируют Кольская АЭС и система гидроэлектростанций, делает регион энергоизбыточным с вытекающими из этого рыночными последствиями.

Сложная и дорогая процедура подключения к энергетическим сетям тоже является одновременно сдерживающим и стимулирующим фактором развития малой энергетики. Таблица 4 дает сравнительный анализ условий подключения к сетям в России и Финляндии. Этот фактор сдерживает, потому что современная малая энергетика, например, мини-котельные на древесном топливе,

нуждаются в электроэнергии, а значит, в подключении к сети. С другой стороны, российский потребитель, понимая, что не в состоянии преодолеть бюрократические и финансовые препоны, выходит из положения, воруя (несанкционированные подключения) либо создавая автономные от сетей энергетические агрегаты. Россияне помнят уникальный опыт предков, строят традиционные русские печи, которые не имеют аналогов в мире по КПД.

Таблица 3

Сравнение цен на электроэнергию, руб/кВт ч [8]

№	Страны 2018 г.	Цена ЭЭ	№	РФ в динамике и по регионам	Цена ЭЭ
1	Бельгия	18	7	Промышленность СССР	0,02
2	Германия	16,9	8	Население СССР	0,04
3	Британия	9	9	Россия 2002 г.	0,9
4	Швеция	12,5	10	Москва 2018 г.	5,38
5	Норвегия	10,5	11	Мурманская область 2018 г.	2,7
6	Финляндия	8	12	Чукотский АО 2018 г.	8

Таблица 4

Сравнение российских и зарубежных условий подключения частного потребителя к энергетическим сетям в 2018 г.

Условия подключения	Россия	Финляндия
Цена	200000	7500
Время, месяцы	9	1
Бюрократические процедуры	Чтобы получить разрешение потребитель должен иметь:	По электронному заявлению
1) подробную схему предполагаемых сетей; 2) расчет предполагаемой суммарной мощности; 3) документы, подтверждающие право собственности;	4) подробные планы дома и участка; 5) заявление в энергопоставляющую организацию;	6) договор технологического присоединения с приложением упомянутых документов, оформленный письмом на имя директора компании-поставщика

Выполним анализ реализации государственной политики в отношении торфа как энергоресурса и выполнения целевой программы по модернизации системы теплоснабжения Мурманской области.

Рассмотрим реализацию инвестиционного проекта по модернизации системы теплоснабжения поселка Умба Мурманской области с использованием местных видов топлива в рамках концессионного соглашения. Концессионером является «Мурманская биоэнергетическая компания» — теплоснабжающая компания, созданная для реализации проекта в области. Инвестором является холдинговая компания «БИОЭНЕРГО», которая создана для реализации региональных биоэнергетических проектов на основе местных видов топлива (торф, древесина, отходы АПК).

Предполагается комплексная модернизация системы централизованного теплоснабжения поселка с помощью строительства четырех новых биотопливных котельных и реконструкции аварийных участков тепловых сетей, а также замещения морально и физически изношенного оборудования в целях обеспечения безопасного и надежного теплоснабжения потребителей. Это первый этап плановых объектов области (табл. 5).

Энергетическая Стратегия России на период до 2030 г. поставила цель — довести долю торфа в топливно-энергетическом балансе в торфодобывающих регионах до 10 %. В стране имеется 70 тыс. га, заброшенных в начале 1990-х гг. торфяных месторождений с соответствующей инфраструктурой. Их потенциал по добыче торфа оценивается до 20 млн т в год, что позволяет ввести 1,8 ГВт новых мощностей (табл.6). Поручение Президента РФ от 09.01.2014 г. № Пр-28 вызвало к жизни постановление Правительства РФ от 23.03.2016 № 229 «О внесении изменений в требования к системам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения», которое устанавливает обязательные требования к проектам с использованием местных видов топлива.

Проект в пгт Умба разработан и осуществляется в рамках стратегии развития малой распределенной биоэнергетики на основе местных видов топлива в населенных пунктах, где использование традиционных углеводородных источников энергии нецелесообразно. Проект получил одобрение от Фонда содействия реформированию жилищно-коммунальному хозяйству.

Сырьевая база в Терском районе вблизи пгт Умба представлена месторождениями «Кислое», «Кирвенское», «Кумнозерские болота» (158), «Щучье» (161), «Гладкое» (162). Экономические показатели месторождения «Катка 2» даны в таблице 7.

Таблица 5

Плановые объекты «Комплексного инвестиционного проекта  
по модернизации системы теплоснабжения Мурманской области на 2015–2030 гг.» [9]

Населенный пункт	№ котельной	Проектная мощность, МВт	Полезный отпуск тепла, тыс. Гкал	Вид топлива	Этапы плана
Пгт Умба	15	18	28	Торф/уголь	I
	18	5	6,1	Торф/уголь	
	3				
	1	2	2,4	Торф/уголь	
Г. Кандалакша мкр-н Лесозавод н. п. Невский	10	2,5	3,7	Торф/уголь	II
	1				
	17	7	10,5	Торф/уголь	
	21	44	70,4	Торф/уголь	
Г. Кандалакша в/г № 1	1	4	17,2	Торф/уголь	
	3				
	4				
Г. Кандалакша (Нива-3)	5	67	104	Торф/уголь	
С. Лувеньга	22	3	4	Торф/уголь	
С. Алакурти	3	33	45,8	Торф/уголь	III
Пгт Зеленоборский	22	26	40	Торф/уголь	
	6	4	3,5	Торф/уголь	
С. Княжая Губа	–	1	1,4	Торф/уголь	
Ж/д ст. Княжая Губа	–	1	1,2	Торф/уголь	
Пос. Лупче-Савино-2	411	3	4	Торф/уголь	
Пос. Лупче-Савино-1	80	1	1	Торф/уголь	
Г. Кандалакша	1	90	135,7	RDF*	

\* RDF (Refuse Derived Fuel) — топливо, которое состоит из оставшихся после сортировки отходов (мусор).

Таблица 6

## Энергетический потенциал торфа России

№	Показатель	Значение	Единица измерения	Примечание
1	Площадь месторождений	56,8	Га	1 место в мире
2	Российская доля в мировых запасах	35	%	
3	Балансовые запасы	31	Млрд т	Хватит на 10 лет полного обеспечения внутреннего энергопотребления
		11	Млрд т.у.т.	
4	Разведанные запасы	175	Млрд т	Превышают потенциал российских запасов нефти и газа вместе взятых
		68	Млрд т.у.т.	
5	Ежегодный прирост	200	Млн т	Технологически доступно на основе старых разработок
6	Годовой потенциал добычи	20	Млн т	
7	Возможный ввод новых мощностей	1,8	ГВт	

Таблица 7

## Экономические показатели торфяного месторождения «Катка 2»

№	Наименование показателя	Значение	Единицы измерения
1	Оцениваемые в 2017 г. запасы	13,9	Млн т
2	Длительность лицензии	15	Лет (до 2033 г.)
3	Логистика (расстояние до котельной)	45	Км
4	Годовая добыча в 1980–1990х гг.	60–70	Тыс. т
5	Планируемая добыча	25	Тыс. т
6	Удельная теплота сгорания торфа торф-крошка влажность 40 % влажность 15 %	10,8	МДж/кг
		12,1	МДж/кг
		17,58	МДж/кг
7	Планируемые финансовые вложения	85	Млн руб.
	Новые рабочие места (персонал торфодобывающего предприятия)	45	Чел.

**Конфликт интересов на уровне муниципалитета северного сообщества.** Казалось бы, о проекте в пгт Умба известно еще с 2000 г., однако реальные подвижки начались только три года назад. При этом опрос местного населения и анализ газеты «Терский берег» [10–15] за последние два года показал, что существуют разногласия между хозяевами проекта и будущими потребителями, конфликт интересов вызван повышением тарифов на тепло для населения и угрозой утраты рабочих мест работниками котельной на мазуте. Вот мнение Г. В. Палагина, директора ООО «Тепло людям»: «Я реалист. Прежде чем строить котельные, мы провели геологические и экологические изыскания, изучили влияние их работы на окружающую среду. Система очистки выбросов дыма и золы значительно качественнее существующей, экологически безопаснее. В строительстве новых биокотельных вкладывают деньги частные инвесторы, и в результате проведенных работ им нужно вернуть затраченные средства. Если бы это было нереально, то и строить бы не стали. Кроме того, ход работ вправе контролировать городская администрация. Все должно получиться».

Сравните с тем, что говорит А. Н. Чернышов, руководитель котельной на мазуте в пгт Умба: «Сейчас все время говорят о строительстве новой котельной на пилетах из торфа. Может получиться так, что все средства будут отданы этой котельной. Но из своего опыта и опыта других котельных могу сказать, что лучше котельных на мазуте нет. Те, что работают на торфе, хорошо работают до первых проблем, а потом начинаются мытарства рабочих. Работают в течение смены, не покладая рук, как, например, в Лувеньге, а температуру держать котельная не может». Мы привели здесь эти две цитаты, чтобы читатель смог почувствовать проявление разногласий на уровне муниципалитета северного сообщества в отношении торфа.

**Экологические аспекты малой энергетики на торфе.** Местные экологи бьют тревогу, что разработка торфа приведет к изменению климата из-за исчезновения болот и изменения влажности, и, как следствие, к разрушению экологических ниш и исчезновению их обитателей. Жесткая наука экология демонстрирует, что миром правит не гуманизм, а биологические законы — никакого единого человечества нет, а есть сообщества, в которых правят свои интересы, векторная сумма которых сводит к нулю общие попытки разумного регулирования биосферой. Экологи называют человечество высокотехнологичной и очень опасной для биосферы популяцией, главной задачей которой должны стать максимальные усилия по поддержанию биосферного баланса. Этот экологический фактор, конфликт интересов, а также различные манипуляции невидимой руки рынка учитывает современная поведенческая экономика, к этому стремимся и мы в своих исследованиях малой энергетики для северных сообществ.

Оценка условий для приобретения индивидуальных отопительных систем на биомассе — печей — очень важна. Они традиционно обеспечивают безопасность северных сообществ. Современное увеличение интереса к ним связано с новой особенностью поведенческой экономики — стремлением к автономному энергоснабжению индивидуального частного строения. Пример важности такой безопасности — с устрашающей регулярностью замерзающее в квартирах Приморье [16]. В советское время первые дома типа «хрущёвка» постройки 1960-х гг. снабжались печами Сущёвского, в кухонных стенах таких домов до сих пор можно найти дымоходы. С помощью сущёвских плит жильцы могли отапливать кухню и готовить пищу, что давало определенную безопасность в случае аварий на теплосетях.

Заметим, что приведенная в таблице 8 информация по доступному ассортименту печей в г. Апатиты не прайс-листы, а результат нашей исследовательской работы в торговых залах. Это исторический срез ситуации на ближайшем к нам рынке малых печей. Таким образом, мы формируем собственную базу данных, которая в перспективе позволит анализировать изменения на этом рынке для конкретного северного сообщества и, возможно, не только. Отсутствие показателя в ячейке означает, что продавец не смог предоставить соответствующую информацию, что очень показательно характеризует разницу в подходах процессу продаж в сравниваемых магазинах.

Из таблицы 8 видно, что ассортимент и цены очень различаются в зависимости от предпринимателя. Кроме того, у более преуспевающего Бородина в магазине большой выбор сопутствующих товаров — труб, переходников, заслонок, дверок, варочных плит и т. д., цены на которые колеблются от 1 тыс. руб. и выше. Оба магазина готовы доставить товар по выбранной в Интернете модели печи. Вместе с тем опрос продавцов показал, что ни один из предпринимателей не только не предоставляет услуг по установке печи, но даже не может дать рекомендаций, к кому можно с этим обратиться. Это то, что нас отличает от зарубежных предпринимателей, где услуги по продаже и установке можно получить в одном месте.

Сравнение процедур получения разрешения на самостоятельную заготовку древесного топлива выявило определенную схожесть [17, 18]. Однако здесь мы должны заметить, что в современных российских условиях из-за заброшенности лесного хозяйства после всех реформ мы вынуждены пожинать горькие плоды сокращений и урезаний в этой отрасли экономики. Во время наших экспедиций в удаленные поселения

Мурманской области мы наблюдали большие вырубki, заваленные древесными отходами. То есть торговую древесину вывезли (стволы), а вершинки и ветки бросили. Активное строительство новых дорог в районе действия компании «Фосагро», прокладка новой ЛЭП от поселка Октябрьский в район Карельских порогов на реке Умба повлекли за собой обширные вырубki леса. Пока нам не удалось выяснить, как был учтен этот лес и как был использован.

Таблица 8

Технические и экономические показатели ассортимента дровяных печей  
в магазинах г. Апатиты Мурманской области в октябре 2018 г.

№	Наименование печи (описание)	Тепловая мощность, кВт	Объем отапливаемого помещения, м <sup>3</sup>	Цена, тыс. руб.
Магазин «Комплект» (предприниматель Бородин)				
1	Печь-камин отопительная (ПКО) «Нева»	6	150	32,5
2	ПКО варочная «Статика Секста»	10	150	31,8
3	ПКО «Нарва-7»	7	140	22,7
4	ПКО «Статика-Квинта»	10	150	29,9
5	ПКО «Бавария»	6	120	26
6	ПКО «Бавария незабудки»	6	120	20,7
7	«Бавария» угловая	9	195	29,5
8	«Бавария» сталь «незабудки»	6	120	28,4
9	«Бавария незабудки» угловая	9	190	29,5
10	Печь электрогенерирующая отопительная «Индибирка» 2к ТЭС	4	50	53,4
11	Печь дровяная Grill'D «Аугога»	16	16	20,3
12	Печь банная каменка «Ангара»	7	18	23
13	Печь каменка «Русь» с выносной топкой		15–20	17,425
14	Печь каменка «Саяны» Мини Carbon		9	15,81
15	Печь «Нормаль-2-Турбо»	2	100	12,5
16	Печь отопительная «Золушка»	4	50	8,9
17	Печь «Ставр»	9,9	150	16,85
18	«Огонь батарея-7 – лайт»	10	150	17,5
19	«Огонь батарея-5»	3,6	100	17,53
20	«Огонь батарея-11»	16	250	22,5
21	«Везувий Скиф Стан 16»	16	18	19,8
22	«Везувий Легенда стандарт»	16	18	24,5
23	«Бавария» с эконоплиткой	6	78	22,62
24	«Саяны» Carbon D		13	18,9
25	Банная конвектика 12 терракота			10,29
26	ПКО «Везувий»	9	150	21,29
27	«Ставр 9»		150	16,29
28	Котел воздухогрейный Термофор инженер			24,59
29	«Веста 200»			13,49
30	ПКО ASTI чугун		325	45,69
31	ПКО Gusa Lava чугун		320	55,79
32	«Бранденбург»			20,19
33	«Бранденбург»	9	180	23,999
34	«Бранденбург призма»			37,29
35	Для бани «Этна Магма 18»		25	19,9
36	Банная каменка «Ангара 2012 Inbox»		18	23
37	«Кирасир 15 Silver 2013»		16	19,15
38	«Кирасир FINKA 20»		24	20,4
39	«Кирасир FINKA 10»		12	15,733
40	HARVIA M2	13	13	19,9
41	HARVIA M3SL с камнями	16,5	13	32
Магазин «Тимур» (предприниматель Глемейда)				
42	«Анютка скала»		12	9,29
43	«Фея мини 2018»		14	19,99
44	Термофор скоропарка люмина антрацит			27,59
45	«Золушка»			9,3
46	Термофор компакт 2013 Витра			16,69
47	Банная «Колибри 9Б» терракота			9,4

Оценка зарубежного бизнеса в области индивидуальных отопительных систем на биомассе выявила, что потребительский выбор определяется ценой, ожидаемым сроком службы, доступностью обслуживания и рядом других показателей (табл. 9) [19]. Надо сказать, что можно приобрести небольшую печь китайского производства за 250 фунтов стерлингов, однако она будет менее эффективна и более сложна в обслуживании. В нашем исследовании мы рассматриваем наиболее востребованные потребителями варианты, при этом использованы данные сети Интернет и компании Kamintech Chimney & Flue system Technology.

Таблица 9

Оценка потребительских показателей индивидуальных печей в Великобритании (ВБ)

№	Сравниваемые показатели, ед.изм.	Значения		
		400	800	1200
1	Цена, фунты стерлингов (1 £ ≈ 85 руб.)	400	800	1200
2	Ожидаемый срок использования, лет	5	15	20+
3	Страна производитель	Китай	Китай и ВБ	ВБ, Скандинавия
4	Средняя толщина металла, мм	3	4	5
5	Толщина нижней и верхней плит, мм	6	8	10
6	Качество металла	Прокатная сталь	Прокат и средний чугун	Прокат и тяжелый чугун
7	Решетка определяет топливо	Дрова	Дрова	Дрова/уголь
8	Стекло в дверце печи	Плоское	Плоское	Гнутый прокат
9	Очистка от сажи	Ручная	Ручная	Приспособление
10	Доступность запчастей	Нет	Да	Да, с 7-летней гарантией после окончания выпуска

Существующие расценки на установку и обслуживание печей (табл. 10) зависят от этажности и наличия дымохода.

Таблица 10

Расценки на работы по установке и обслуживанию печей в ВБ, фунты стерлингов

№	Выполняемая работа и условия	Цена
1	При наличии дымохода в доме:	
1.1	предварительная очистка дымохода, регистрация и специальное покрытие печной трубы	930
1.2	установка печи с регистрацией в HETAS страховой компании	325
1.3	установка гранитной или шиферной плиты в очаге в зависимости от размера и подготовительных работ	450
1.4	определение CO <sub>2</sub> , измерение влажности и др.	60
2	Если дымохода в доме нет:	
2.1	установка дымохода с двойной стеной (здание в два этажа) и специальное покрытие печной трубы	2000–2700
2.2	установка печи с регистрацией в HETAS страховой компании	300
2.3	очаг из шифера и стекла	150–300

Представляется интересным британский опыт рекомендаций выбора печи в зависимости от размера отапливаемого помещения и года постройки здания (табл. 11).

Показательна также разница в поведении зарубежного и отечественного покупателя малой отопительной установки, что, на наш взгляд, объясняется разной степенью развитости логистики поставок оборудования. Часто российскому покупателю легче решиться расстаться с деньгами не в Интернете, а в торговом зале после непосредственного осмотра печи.

Поскольку британский департамент по вопросам окружающей среды, продовольствия и сельских районов (Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA)) жестко регулирует качество воздуха в соответствии с Законом о чистом воздухе 1956 г., то во многих районах страны использование таких печей возможно только с использованием очистных приборов DEFRA. Можно прогнозировать, что подобное жесткое регулирование может появиться и на просторах нашей страны, особенно в уязвимой природе Севера.

Зарубежные полевые исследования в городах Альта (Норвегия) и Буден (Швеция) выявили ряд факторов, которые представляются важными для безопасности северных сообществ. Главный из них – это фактор диверсифицированности теплоснабжения жилья. Например, квартира на первом этаже в таунхаусе в г. Альта отапливается электричеством (масляные радиаторы), но в тоже время имеет

металлическую печь на дровах. В пригороде г. Буден была проведена оценка теплоснабжения в фермерском доме, где также, кроме масляных электрообогревателей, существует возможность отапливать жилой дом и хозяйственные постройки от мини-котельной на пеллетах, а также имеется обычная дровяная печь в доме. Другой важный фактор — государственная поддержка частных инициатив в биоэнергетике. Например, шведская семья использовала 50 % скидку при покупке и установке мини-котельной, кроме того, государство предоставило семье 7-летнее бесплатное обслуживание котла. Личная заинтересованность людей в безопасном и надежном теплоснабжении своего жилья, чувство ответственности за комфорт в доме и за качество окружающей среды, доступные информация, технологии и обслуживание — это те факторы, которые делают малую энергетику на древесном топливе успешной в Скандинавии.

Таблица 11

Потребность в тепле и рекомендуемая тепловая мощность печи  
в зависимости от отапливаемой площади и года постройки здания

Площадь комнаты, м <sup>2</sup>	Тепловой показатель, кВт	До 1930 г.	1930–1950 г.	1960–1980 г.	1990-е гг.	После 2000 г.
12	Потребность в тепле	2,1	1,8	1,4	1,2	0,9
	Рекомендуемая печь	2–5	2–5	2–5	2–5	2–5
16	Потребность	2,8	2,4	1,9	1,5	1,2
	Рекомендация	2–5	2–5	2–5	2–5	2–5
20	Потребность	3,5	3,0	2,4	1,9	1,4
	Рекомендация	2–8	2–5	2–5	2–5	2–5
25	Потребность	4,4	3,7	3,0	2,4	1,8
	Рекомендация	2–8	2–8	2–5	2–5	2–5
30	Потребность	5,3	4,5	3,6	2,9	2,2
	Рекомендация	5–8	2–8	2–8	2–5	2–5
36	Потребность	6,3	5,3	4,2	3,5	2,6
	Рекомендация	5–8	5–8	2–8	2–8	2–5
42	Потребность	7,4	6,2	5,0	4,0	3,0
	Рекомендация	5–8	5–8	2–8	2–8	2–8
49	Потребность	8,6	7,3	5,9	4,7	3,5
	Рекомендация	5–8	5–8	5–8	5–8	2–8
64	Потребность	11,2	9,5	7,7	6,1	4,6
	Рекомендация	8–16	8–12	5–8	5–8	5–8
81	Потребность	14,2	12,0	9,7	7,8	5,8
	Рекомендация	8–16	8–16	8–12	5–8	5–8

Отечественные полевые исследования в удаленных поселениях Мурманской области показали, что их жители до сих пор пользуются печами, построенными их предками еще в начале 1950-х гг., то есть после войны. Это традиционные русские печи из кирпича со сложным витым дымоходом, который позволяет дольше, чем прямые европейские дымоходы, сохранять тепло кирпичной кладки, которая в свою очередь отдает его жилому помещению. Такая уникальная русская технология с высочайшими показателями КПД и надежности конструкции позволяет русским людям выживать в суровых условиях Севера и Арктики, где нет сетевых источников энергии. Важным фактором развития традиционной малой энергетики на основе русской печи является тот факт, что все еще есть специалисты, способные строить и обслуживать такие печи в случае необходимости. Например, строительство самой простой русской печи с топкой и варочной плитой без стоимости материалов обходится в 2018 г. в 10 тыс. руб. Это существенно дешевле, чем цены, которые выдает Интернет для Москвы и Московской области [20].

Выводы и некоторые рекомендации, полученные в результате выполненной работы.

1) Необходимо управление лесным хозяйством с учетом оценки биомассы для энергетических нужд. Величина годового прироста торфа, древесного опада может колебаться в зависимости от климатических изменений. Вместе с тем важно учитывать древесные отходы, возникающие в результате лесопользования, вырубке квартальных (учетных) и защитных (от пожаров) просек, а также при строительстве коммуникаций (дорог и ЛЭП).

2) Чтобы минимизировать потери, увеличить эффективность биоэнергетического проекта важно проведение тщательного технико-экономического обоснования для оценки возможных технических и финансовых соотношений до начала его строительства. При всей кажущейся тривиальности этого вывода

он приобретает особенное значение в современных условиях, когда невидимая рука рынка и поведенческая экономика образуют новые факторы влияния различного уровня.

3) Пока не завершен первый этап комплексного инвестиционного проекта по модернизации системы теплоснабжения Мурманской области на 2015–2030 гг., рано прогнозировать его успешность. Вероятно, в связи с коммерческой тайной довольно сложно увидеть промежуточные результаты проекта по биоэнергетическим котельным в пгт Умба. Можно предположить, что так проявляются факторы, упомянутые в предыдущем пункте.

4) Кроме того, важна формализация строительных норм и правил для биоэнергетических проектов в северных регионах России. Можно предположить, что умбский проект позволит приблизить такую формализацию на муниципальном уровне. Необходимо вырабатывать нормы, чтобы обеспечить технологическую и экономическую безопасность потребителей энергии от биоэнергетических источников.

5) Биомасса в стратегической политике приобретает все большее значение не только потому, что она занимает заметное место в белых книгах по изменению климата и целевых показателях использования возобновляемых источников энергии, но и потому что ее широкое использование повышает безопасность северных сообществ.

## Литература

1. Козьменко С. Ю. Региональное присутствие России в Арктике: геополитические и экономические тенденции // Арктика и Север. 2011. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/regionalnoe-prisutstvie-rossii-v-arktike-geopoliticheskie-i-ekonomicheskie-tendentsii> (дата обращения: 31.10.2018).
2. Vasilov R. Bioenergy in Russia: Resources, Technologies and Development Priorities. Workshop: International Cooperation in the Field of Bioenergy. October 22–23, 2013. Moscow. URL: <http://iet.jrc.ec.europa.eu/vasilov.pdf> (дата обращения: 31.10.2018).
3. Bioenergy // International Renewable Energy Agency. URL: <http://www.irena.org/bioenergy> (дата обращения: 31.10.2018).
4. Баранник Б. Г., Коновалова О. Е., Минин В. А. Перспективы совершенствования энергетического хозяйства в районах Севера за счет использования возобновляемых источников энергии. Апатиты, 2011. 154 с. С. 43–47.
5. Модернизация инфраструктуры развития сельских территорий / Коллектив авторов. Сыктывкар, 2016. 241 с. С. 91–98.
6. Пиир А. Э., Мелехов В. И., Кунтыш В. Б. Выбор древесного топлива для малой энергетики. 2012. URL: <https://cyberleninka.ru/vybor-drevesnogo-topliva-dlya-maloy-energetiki.pdf> (дата обращения: 31.10.2018).
7. A Guide to Small-Scale Wood Fuel (Biomass) Heating Systems. URL: [www.cse.org.uk/guidetosmall-scalewood-fuelledheating.pdf](http://www.cse.org.uk/guidetosmall-scalewood-fuelledheating.pdf) (дата обращения: 31.10.2018).
8. Терентьев Д., Гурдин К. Мы зажирили. Нам прописали электрошок // Аргументы недели. 2018. № 39 (632). 4 окт. С. 8–9.
9. Торфяная котельная в Умбе и возможности применения торфа в Мурманской области. URL: <https://minenergo.gov-murman.ru/files/New%20Folder/g.v.-palagin.pdf> (дата обращения: 31.10.2018).
10. Питиримов И. Непростой год // Терский берег. 2017. № 52. 22 дек.
11. Кушков Н. Показатель эффективности работы — тепло в квартирах умбчан // Терский берег. 2017. № 52. 22 дек.
12. Овсянникова Н. Медицина, жилье, зарплата // Терский берег. 2018. № 9. 2 марта.
13. Систему теплоснабжения Умбы ждет модернизация // Терский берег. 2018. № 14. 6 апр.
14. Кушков Н. Модернизация системы отопления // Терский берег. 2018. № 15. 13 апр.
15. Овсянникова Н. Корректировка за отопление // Терский берег. 2018. № 16. 20 апр.
16. Жители Владивостока остались без тепла и воды в морозы. Опубликовано 26.01.2018. URL: <http://vladivostok.bezformata.com/listnews/ostalis-bez-tepla-i-vodi/64407942/> (дата обращения: 31.10.2018).
17. Tree Felling — Getting Permission. Forestry Commission. Edinburgh 2007. URL: [www.forestry.gov.uk](http://www.forestry.gov.uk) (дата обращения: 31.10.2018).
18. Получение разрешения для заготовки древесины для собственных нужд // Офиц. интернет-портал государственных услуг. URL: <https://www.gosuslugi.ru/20971/1/info> (дата обращения: 31.10.2018).
19. How Much Does it Cost to Install a Wood-Burning Stove? // Gr8 Fires. URL: <https://blog.gr8fires.co.uk/2013/04/05/how-much-does-it-cost-to-install-a-wood-burning-stove/> (дата обращения: 31.10.2018).
20. Сколько стоит сложить печь из кирпича? Все о ценах // Каминьы, печи, барбекю, дымоходы. URL: <http://kpbd.ru/tsena/#num1> (дата обращения: 31.10.2018).

## References

1. Kozmenko S. Yu. *Regionalnoe prisutstvie Rossii v Arktike: geopoliticheskie i ekonomicheskie tendentsii. Arktika i Sever* [Regional presence of Russia in the Arctic: the geopolitical and economic trends. The Arctic and the North], 2011, no. 3. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/v/regionalnoe-prisutstvie-rossii-v-arktike-geopoliticheskie-i-ekonomicheskie-tendentsii> (accessed 31.10.2018).
2. Vasilov R. Bioenergy in Russia: Resources, Technologies and Development Priorities. Workshop: International Cooperation in the Field of Bioenergy. October 22–23, 2013. Moscow. Available at: <http://iet.jrc.ec.europa.eu/vasilov.pdf> (accessed 31.10.2018).
3. Bioenergy. International Renewable Energy Agency. Available at: <http://www.irena.org/bioenergy> (accessed 31.10.2018).
4. Barannik B. G., Konovalova O. Ye., Minin V. A. *Perspektivy sovershensvovania energeticheskogo hozyaystva v raionah Severa za schet ispolzovania vozobnovlyaemyh istochnikov energii* [Prospects for improving the energy sector in the North by using renewable energy sources]. *Apaity*, 2011, 154 p., pp. 43–47.
5. *Modernizaciya infrastruktury razvitiya selskih territoriy* [Modernization of rural development infrastructure]. Syktyvkar, 2016, 241 p., pp. 91–98.
6. Piir A. E., Melekhov V. I., Kuntyshev V. B. *Vybor drevesnogo topliva dlya maloy energetiki* [Selection of wood fuel for small energy], 2012. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/vybor-drevesnogo-topliva-dlya-maloy-energetiki.pdf> (accessed 31.10.2018).
7. A Guide to Small-Scale Wood Fuel (Biomass) Heating Systems. URL: [www.cse.org.uk/guidetosmall-scalewood-fuelledheating.pdf](http://www.cse.org.uk/guidetosmall-scalewood-fuelledheating.pdf) (accessed 31.10.2018).
8. Terent'ev D., Grudidnin K. My zazhireli. Nam propisali elektroshok [We're getting greedy. We were prescribed electroshock]. *Argumenty nedeli* [Argumenty nedeli], 2018, no. 39 (632), Oct. 4, pp. 8–9. (In Russ.).
9. *Torfyannaya kotelnaya d Umbe i vozmoznosti primeneniya torfa v Murmanskoy oblasti* [Peat boiler house in Umba and the possibility of using peat in the Murmansk region]. (In Russ.) Available at: <https://minenergo.gov-murman.ru/files/New%20Folder/g.v.-palagin.pdf> (accessed 31.10.2018).
10. Pitirimov I. Neprosto god [A difficult year]. *Terskiy bereg* [Terskiy bereg], 2017, no. 52, Dec. 22. (In Russ.).
11. Kushkov N. Pokazatel' effektivnosti raboty — teplo v kvartirakh umbyan [The performance indicator is heat in the apartments of Umba dwellers]. *Terskiy bereg* [Terskiy bereg], 2017, no. 52, Dec. 22. (In Russ.).
12. Ovsyannikova N. Meditsina, zhil'ye, zarplata [Medicine, dwelling, salary]. *Terskiy bereg* [Terskiy bereg], 2018, no. 9, March 2. (In Russ.).
13. Sistem teplosnabzheniya Umby zhdet modernizatsiya [Umba heating system is waiting for modernization]. *Terskiy bereg* [Terskiy bereg], 2018, no. 14, April 6. (In Russ.).
14. Kushkov N. Modernizatsiya sistemy otopleniya [Modernization of the heating system]. *Terskiy bereg* [Terskiy bereg], 2018, no. 15, April 13. (In Russ.).
15. Ovsyannikova N. Korrektirovka za otopleniye [Updating the heating bills]. *Terskiy bereg* [Terskiy bereg], 2018, no. 16, April 20. (In Russ.).
16. *Zhiteli Vladivostoka ostalis' bez vody i tepla v morozy* [Residents of Vladivostok were left without heat and water in the frost weather]. Issued 26.01.2018. (In Russ.). Available at: <http://vladivostok.bezformata.com/listnews/ostalis-bez-tepla-i-vodi/64407942/> (accessed 31.10.2018).
17. Tree Felling — Getting Permission. Forestry Commission. Edinburgh 2007. Available at: [www.rorestry.gov.ru](http://www.rorestry.gov.ru) (accessed 31.10.2018).
18. Poluchenie razresheniya dlya zagotovki drevesiny alya sobstvennykh nuzhd [Obtaining permission to harvest wood for own needs]. *Ofits. internet-portal gosudarstvennykh uslug* [Official Internet portal of state services]. (In Russ.) Available at: <https://www.gosuslugi.ru/20971/1/info> (accessed 31.10.2018).
19. How Much Does it Cost to Install a Wood-Burning Stove? Gr8 Fires. Available at: <https://blog.gr8fires.co.uk/2013/04/05/how-much-does-it-cost-to-install-a-wood-burning-stove/> (accessed 31.10.2018).
20. Skolko stoit slozhit pech iz kirpicha? Vse o tsenah [How much does it cost to lay down a brick oven? All about prices]. *Kaminy, pechi, barbekyu, dymokhody* [Fireplaces, stoves, barbecues, chimneys]. (In Russ.). Available at: <http://kpbd.ru/tsena/#num1> (accessed 31.10.2018).

## **РАЗВИТИЕ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ И СЕМЕЙНЫХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

***В. Н. Марецкая***

**научный сотрудник**

**Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия**

***А. Ю. Марецкая***

**младший научный сотрудник**

**Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия**

**Аннотация.** Целью исследования является рассмотрение актуальных вопросов поддержки и развития фермерских хозяйств и семейных животноводческих ферм, которые наряду с развитием молочного скотоводства, племенного животноводства, северного оленеводства, производства кормовых культур, определены как приоритетные направления в развитии сельского хозяйства Мурманской области. Министерство сельского хозяйства РФ уделяет большое внимание грантовой поддержке фермеров, которые берут на себя обязательства социального характера, формируют благоприятные условия для предпринимательской активности на селе, развивают производство, создают рабочие места, обеспечивая занятость сельского населения и являясь источником доходности региональных и местных бюджетов.

Рассмотрен опыт становления и развития фермерских хозяйств, граничащей с Мурманской областью Финляндии, где несмотря на неблагоприятные климатические условия сельское хозяйство развивается активно и почти на 100 % является фермерским. Изучение современных форм хозяйствования в государствах с развитой экономикой несмотря на экономические и социальные отличия может иметь благоприятный опыт формирования малых форм хозяйствования для России.

В публикации на основе анализа сделан вывод о том, что в регионе ежегодно увеличивается количество фермерских хозяйств, растут показатели производства продукции. У фермеров региона есть своя ниша на продовольственном рынке — производство натуральной продукции с малым сроком реализации, которая пользуется спросом у населения, имеется перспектива развития органической продукции с учетом соответствия ее выпуска стандартам сертификации.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, крестьянские (фермерские) хозяйства, семейные животноводческие фермы, производство натуральной продукции, фермеры Финляндии.

## **DEVELOPMENT OF FARMS AND FAMILY LIVESTOCK FARMS IN THE MURMANSK REGION**

***V. N. Maretskaya***

**Researcher**

**G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC “KSC RAS”, Apatity, Russia**

***A. Yu. Maretskaya***

**Junior Researcher**

**G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC “KSC RAS”, Apatity, Russia**

**Abstract.** The purpose of the study is to consider topical issues of support and development of farms and family livestock farms, which are identified as priority areas in the development of agriculture of the Murmansk region along with the development of dairy cattle breeding, livestock breeding, reindeer husbandry and production of forage crops. The Ministry of Agriculture of the Russian Federation pays great attention to grant support of the farmers who take on social obligations, create favorable conditions for entrepreneurial activities in rural areas, develop production, create jobs, providing employment for the rural population and being a source of income for regional and local budgets.

The experience of forming and developing farms in Finland, which borders on our region, where despite the unfavorable climatic conditions, agriculture develops actively and is almost 100 % farm-based is considered. In spite of economic and social differences, studying modern management forms in countries with developed economies can be useful when creating small businesses in Russia.

On the basis of the analysis it is concluded that the number of farms in the region increases annually, production indicators grow. Farmers in the region have their own niche in the food market — production of natural products with a short shelf life, which is in demand among the population, there is a prospect of developing organic products, taking into account compliance of their output to certification standards.

**Keywords:** agriculture, peasant (farmer) farms, family livestock farms, output of natural products, farmers in Finland.

Одним из стимулов к созданию и развитию фермерских хозяйств в регионе стали введенные с 2013 г. новые виды государственной поддержки: гранты для начинающих фермеров на конкурсной основе, с 2016 г. — гранты для поддержки и развития семейных животноводческих ферм.

Грант на создание и развитие крестьянских (фермерских) хозяйств, семейных животноводческих ферм предоставляется в соответствии с Правилами предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов РФ на содействие достижению целевых показателей региональных программ развития агропромышленного комплекса, приведенными в Приложении № 9 к Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг., утвержденной постановлением Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 [1].

Условия предоставления гранта на поддержку начинающим фермерам в соответствии с Правилами и Постановлением Правительства Мурманской области «О предоставлении грантов на поддержку начинающих фермеров» от 12 мая 2017 г. № 240-ПП следующие:

– грант предоставляется по итогам конкурсного отбора из средств регионального бюджета. Начинаящий фермер — гражданин РФ, являющийся главой крестьянского (фермерского) хозяйства, зарегистрированного на сельской территории<sup>1</sup> субъекта РФ, продолжительность деятельности которого не превышает 24 месяца со дня его регистрации. При этом крестьянское (фермерское) хозяйство может быть создано как в форме индивидуального предпринимателя, так и юридического лица. Начинаящий фермер может получить грант на создание и развитие крестьянского (фермерского) хозяйства только 1 раз;

– максимальный размер гранта на поддержку одного начинающего фермера составляет 3 млн руб. (для разведения крупного рогатого скота мясного или молочного направлений); 1,5 млн руб. (для ведения иных видов деятельности), 90 % выделенных средств — грант, 10 % — собственные средства фермера.

В соответствии с Правилами порядок, условия предоставления, а также критерии, предъявляемые к заявителям на развитие семейных животноводческих ферм, определяются региональным законодательством в соответствии с Постановлением Правительства Мурманской области «Порядок предоставления грантов на развитие семейных животноводческих ферм» от 21 октября 2016 г. № 525-ПП.

Грант выделяется по итогам конкурса среди заявителей из средств регионального бюджета. Семейная животноводческая ферма — крестьянское (фермерское) хозяйство, зарегистрированное на сельской территории субъекта РФ, основанное на личном участии главы и членов хозяйства, состоящих в родстве (не менее 2, включая главу) и совместно осуществляющих деятельность по разведению сельскохозяйственных животных и птицы, продолжительность деятельности которого превышает 24 месяца с даты регистрации. Структура гранта на развитие семейной животноводческой фермы составляет: 60 % — грант, 40 % — собственные средства фермера. Максимальный размер гранта для разведения крупного рогатого скота мясного или молочного направлений — 30 млн руб., для ведения иных видов деятельности — 21,6 млн руб.

С 2018 г. субъектам РФ предоставлено право возмещать часть затрат семейной животноводческой фермы (но не более 20 %) из средств бюджета субъекта РФ. Срок использования грантовой поддержки составляет 24 месяца с даты получения средств. Имущество, приобретаемое за счет средств гранта, может быть использовано исключительно на развитие и деятельность семейной животноводческой фермы и не подлежит продаже, отчуждению в течение 5 лет с даты получения гранта. В случае, если начинающий фермер развивает молочное скотоводство, грант на развитие семейной животноводческой фермы он может получить через 2 года с даты полного освоения ранее полученного гранта [1].

Министерство сельского хозяйства РФ уделяет большое внимание грантовой поддержке фермеров, которые берут на себя обязательства социального характера, развивают производство, создают рабочие места, обеспечивая занятость сельского населения и являясь источником доходности региональных и местных бюджетов.

За период с 2013 по 2017 гг. фермерам Мурманской области на конкурсной основе выделено восемь грантов на общую сумму 15,6 млн руб.

В рамках реализации мероприятий по поддержке малых форм хозяйствования на селе (крестьянских (фермерских) хозяйств (КФХ), семейных животноводческих ферм) финансовая поддержка инициатив сельского населения по развитию альтернативных сельскохозяйственных видов деятельности по итогам конкурсного отбора в 2016 г. выплачена на условиях софинансирования по следующим направлениям:

---

<sup>1</sup> Сельская территория — сельские поселения или сельские поселения и межселенные территории, объединенные общей территорией в границах муниципального района.

– два гранта по 1, 75 млн руб. Гранты получили: индивидуальный предприниматель (ИП), глава КФХ М. М. Исаева (пос. Пушной Кольского района) — на приобретение кормозаготовительной техники и ИП глава КФХ В. А. Мигель (с. Ловозеро Ловозерского района) — на приобретение сельскохозяйственной техники;

– три гранта по 2,5 млн руб. из средств областного бюджета на развитие семейных животноводческих ферм на базе КФХ. Гранты получили: ИП глава КФХ Н. А. Захарова — на реконструкцию животноводческих помещений для откорма молодняка КРС, ИП И. Г. Мchedlishvili и ИП глава КФХ А. Г. Андронаки — на строительство цеха переработки молока [2].

В 2017 г. начинающим фермерам на конкурсной основе распределено два гранта по 3 млн руб., проекты направлены на развитие скотоводства в Кольском районе, один грант — 1,5 млн руб. на развитие кормопроизводства в Ловозерском районе. На развитие семейных животноводческих ферм предоставлен один грант на сумму 2,5 млн руб. [1].

Фермерские хозяйства также имеют право на получение всех видов субсидий, выделяемых для сельскохозяйственных товаропроизводителей области. В 2016 г. фермерам выделено 28,3 млн руб. субсидий, в том числе 2,6 млн руб. из федерального бюджета и 25,7 млн руб. из регионального бюджета.

Несмотря на то, что в процессе производства сельскохозяйственной продукции на территории области в 2016 г. наибольший удельный вес занимают сельскохозяйственные организации — 62,8 % (2012 г. — 76,4 %) и хозяйства населения — 32,5 % (2012 г. — 21,6 %), крестьянские (фермерские) хозяйства продолжают динамично развиваться, их удельный вес в общем объеме производства по сравнению с 2012 г. значительно вырос и составляет 4,7 % (2012 г. — 2,0 %) (рис.1) [3, 4].

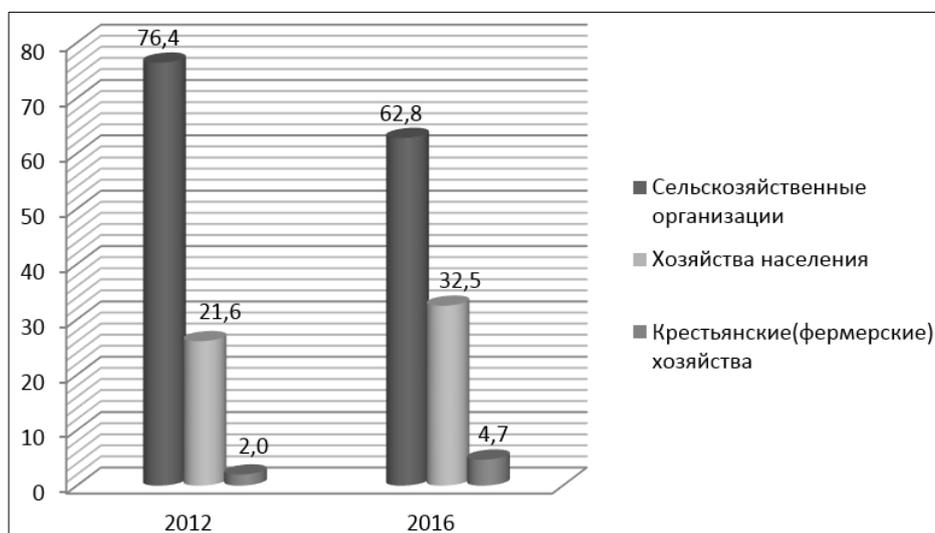


Рис. 1. Структура продукции сельского хозяйства Мурманской области по категориям хозяйств (в % к итогу)

По данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи (ВСХП) 2016 г., в Мурманской области 38 сельскохозяйственных организаций, 33 индивидуальных предпринимателя, 29 крестьянских (фермерских) хозяйств [5].

По данным статистики, в 2016 г. по сравнению с 2012 г. в фермерских хозяйствах региона объем производства продукции увеличился на 11,5 % (с 75,1 до 83,7 млн руб.), индекс производства продукции по отношению к предыдущему году составил 121,2 % (2015 г. — 89,7 %). Растут объемы производства молока, увеличилось поголовье всех видов сельскохозяйственных животных (табл. 1).

Площадь земель крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей Мурманской области (по данным сельскохозяйственной переписи на 1 июля 2016 г.) составляет 16,6 тыс. га, из нее сельскохозяйственные угодья — 2,8, в том числе пашня — 0,6, сенокосы — 0,3, пастбища — 1,9 тыс. га. По площади сельскохозяйственных угодий, приходящихся на одно фермерское хозяйство Мурманской области, это наименьший показатель по Северо-Западному федеральному округу (Калининградская область — 78,3, Вологодская область — 69,2, Псковская область — 36,7, Ленинградская область — 34,5, Архангельская область — 27,4, Вологодская область — 27,4, Республика Коми — 17,0, Республика Карелия — 5,0 тыс. га).

Таблица 1

Основные показатели сельского хозяйства крестьянских (фермерских) хозяйств Мурманской области [3, 4, 6]

Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Продукция сельского хозяйства, млн руб.:					
всего	75,1	59,4	65,6	67,9	83,7
растениеводство	8,4	7,0	5,5	9,1	14,1
животноводство	66,6	52,4	60,1	58,8	69,6
Индексы производства продукции сельского хозяйства (в % к предыдущему году):					
всего	84,3	78,7	101,0	89,7	121,2
растениеводство	68,8	76,1	68,1	179,1	109,3
животноводство	87,5	79,1	105,4	81,5	81,0
Удельный вес посевных площадей фермерских хозяйств в общем объеме посевных площадей, %	2,7	2,7	2,7	7,9	8,3
Структура поголовья крупного рогатого скота фермерских хозяйств (на конец года, в % от поголовья скота в хозяйствах всех категорий)	8,0	9,2	9,4	8,3	9,1
В том числе коров	4,9	5,4	6,0	6,1	6,4
Структура поголовья свиней (на конец года, в % от хозяйств всех категорий)	2,6	2,7	2,1	2,9	7,1
Удельный вес продукции животноводства в общем объеме производства, %:					
мясо скота и птицы (в убойной массе)	1,2	1,4	2,4	3,1	10,0
молоко	2,8	2,9	3,6	4,5	6,7
яйца	–	12,9	28,1	35,8	19,2

В среднем на одно фермерское хозяйство и хозяйство индивидуального предпринимателя в Мурманской области (Северо-Западном федеральном округе), по данным сельскохозяйственной переписи, приходится следующее поголовье животных и птицы (на 1 июля 2016 г., голов) [5]:

*крупного рогатого скота* — 82 (Вологодская область — 88, Архангельская область — 74, Псковская область — 53, Калининградская область — 42, Ленинградская область — 38, Республика Коми — 35, Новгородская область — 23, Республика Карелия — 13, Ненецкий АО — 10);

*свиней* — 99 (Архангельская область — 72, Республика Коми — 53, Ленинградская область — 45, Новгородская область — 17, Республика Карелия — 15, Вологодская область — 15, Калининградская область — 11, Псковская область — 6, Ненецкий АО — 1);

*овец и коз* — 54 (Калининградская область — 123, Вологодская область — 110, Псковская область — 71, Ленинградская область — 69, Республика Карелия — 41, Новгородская область — 39, Республика Коми — 38, Архангельская область — 37, Ненецкий АО — 6);

*птицы* — 2809 (Калининградская область — 782, Ленинградская область — 728, Псковская область — 649, Вологодская область — 391, Республика Коми — 232, Ненецкий АО — 226, Республика Карелия — 163, Новгородская область — 132, Архангельская область — 131).

Как видно из сгруппированных данных по поголовью сельскохозяйственных животных и птицы, приходящихся на одно фермерское хозяйство и индивидуального предпринимателя, Мурманская область занимает лидирующие позиции.

Примером развивающегося фермерского хозяйства в Мурманской области является крестьянское (фермерское) хозяйство «Северное сияние» — самая северная в мире страусиная ферма (пос. Молочный Кольского района). С 2007 г. занимаясь разведением черных африканских страусов, ферма предлагает натуральные продукты: страусиное мясо и яйца, перепелиное мясо и яйца, утиное мясо и яйца, мясо кроликов, цесарки, молодых козчиков, а также продукцию молочных коз (пастеризованное и непастеризованное молоко, кефир, йогурт, творог, брынза, рикотта, сыр). Животные и птицы на экоферме выращиваются в условиях, близких к естественным, в экологически чистом районе Мурманской области с соблюдением всех правил санитарно-гигиенической культуры. В хозяйстве действует полный цикл по производству сыров — стадо зааненских, альпийских коз, автоматический удойный цех, своя сыроварня. Результатом семилетнего труда на ферме является производство сыра дор-блю и камамбер. Ассортимент продукции страусиной фермы постоянно расширяется, производитель следит за качеством и гарантирует свежесть и натуральность товарной продукции, реализуемой, в том числе, и через интернет-магазин. Страусиная ферма использует энергосберегающие технологии — полностью обеспечивает себя электроэнергией с помощью солнечных панелей и ветряной электростанции.

Кроме того, ферма является не только производственным предприятием, успешно внедряющим инновации и современные технологии, но и туристическим объектом, на котором проводятся индивидуальные и групповые экскурсии [7].

Фермерское хозяйство Владимира Животкевича (пос. Пушной Кольского района) организовано в 2017 г. на базе личного подсобного хозяйства. Начиная фермер на конкурсной основе получил грант в 3 млн руб., на эти средства приобрел трактор и кормозаготовительную технику. Изначально фермер открыл свое хозяйство в 2008 г., но развитию хозяйства помешал экономический кризис в стране. Победа в конкурсе грантов стала стимулом продолжить начатое в 2008 г. [8]. Фермер занимается разведением крупного рогатого скота и выращиванием свиней, в его хозяйстве 12 голов КРС, половина из которых дойные, и 140 голов свиней. Для поселка, в котором организовано фермерское хозяйство — это новые рабочие места, в планах фермера — создание производственного кооператива [9].

Фермерское хозяйство Алексея Зубарева расположено в пос. Пушной Кольского района. В бывшем сельскохозяйственном предприятии поселка в год забивали 60 тыс. норок, 15 тыс. песцов, здесь содержалось 2000 голов крупного рогатого скота, из которых тысяча голов — дойное стадо, в сутки надаивали 10 т молока. Хозяйство славилось на меховых аукционах своей пушниной [10]. В настоящее время в одном из 9 коровников бывшего сельскохозяйственного предприятия А. Зубарев организовал свое фермерское хозяйство, получив на конкурсных условиях грант в 4,5 млн руб. В конце 2017 г., вложив в развитие фермерского хозяйства 10 млн руб., с учетом грантовой поддержки, фермер закупил 50 голов коров и 100 голов телят холмогорской породы в племенном репродукторе СХПК «Полярная Звезда» (пос. Междуречье Кольского района)<sup>1</sup>, двухтонный молочный танк, доильные аппараты, рассчитывая к концу 2018 г. выйти на положительный баланс и начать расширять свое производство. В бизнес-плане фермерского хозяйства — увеличение молочного стада вдвое, получение земли в аренду для выращивания кормовых культур, чтобы отказаться от закупок кормов из центральной России. Для поселка при отсутствии градообразующего предприятия организация фермерского хозяйства имеет большое значение: на начальном этапе трудоустроено 6 чел., в планах — трудоустройство 30 чел. из жителей поселка [12].

В регионе ежегодно увеличивается количество фермерских хозяйств, растут показатели производства продукции. У фермеров есть своя ниша на продовольственном рынке — производство натуральной продукции с малым сроком реализации. Именно свежая диетическая продукция должна входить в рацион питания жителей северных территорий, условия жизни которых подвержены воздействию суровых климатических факторов. Такая продукция должна быть более широко представлена на рынке продовольственных товаров региона и, безусловно, может пользоваться спросом у местного населения.

Перспектива развития фермерских хозяйств в регионе очевидна. К конкурентным преимуществам фермерских хозяйств относятся: качество производимой продукции, данные предприятия увеличивают объемы производимой продукции и дают максимальную отдачу от вложенных средств.

В ближайшей перспективе с ростом интереса местного населения к здоровым продуктам питания, а организаций региона к минимальному влиянию на окружающую среду, при условии сертификации фермерской продукции как органической спрос на нее будет расти. У фермерских хозяйств Мурманской области есть все предпосылки для производства органической продукции, основанные на эффективном использовании всего комплекса местных условий и ресурсов.

Первые проекты по производству органической сельскохозяйственной продукции стали появляться в России еще в конце 1990-х гг. Однако до недавнего времени в стране отсутствовали внутренние стандарты биопроизводства.

Производством органической продукции в России занимается менее 1 % всех сельхозпредприятий. При этом российский рынок органики в разы меньше, чем в других странах. Мировой оборот таких товаров составляет около 100 млрд долл. США, российский, по данным Национального органического союза, в 2017 г. — 160 млн евро. Из этого объема на долю отечественной биопродукции приходится всего 20 %, остальные 80 % ввозятся из-за рубежа [13].

---

<sup>1</sup> Сельскохозяйственное предприятие Мурманской области СХПК «Полярная звезда» — племенной репродуктор, в котором с 1980 г. ведется направленная селекционная работа по скрещиванию маточного поголовья холмогорской породы с быками голштинской породы, с целью значительно повысить молочную продуктивность животных и улучшить приспособление их к промышленной технологии производства молока. Пик продуктивности холмогорских коров в нашем регионе приходится на 2012 г. и достигает уровня 10062 кг. За период голштинизации (1980–2013 гг.) молочная продуктивность в хозяйствах Мурманской области увеличилась с 3680 до 7490 кг, в том числе в базовом хозяйстве «Полярная звезда» продуктивность достигла 9795 кг молока [11].

В 2016 г. разработан межгосударственный стандарт ГОСТ 33980–2016/CAS/GL 32-1999, NEQ, который обеспечивает согласованный подход к требованиям, определяющим производство органической продукции, ее маркировку и связанную с этим информацию о продукте. С 1 января 2018 г. межгосударственный стандарт ГОСТ 33980-2016 введен в действие в качестве национального стандарта РФ [14].

В августе 2018 г. подписан указ президента РФ о принятии закона «Об органической продукции», который вступит в силу с 1 января 2020 г. Производители смогут добровольно сертифицировать производство и товары для установления соответствия национальным, межгосударственным и международным стандартам, использовать маркировку, которая будет отличительным знаком органической продукции. Также закон предусматривает создание общедоступного единого государственного реестра производителей органической продукции, вести который будет Министерство сельского хозяйства РФ. Документ закрепляет и положение о господдержке производителей органической продукции. С принятием закона начнет формироваться правовая основа для эффективного производства и реализации органической сельхозпродукции [13].

Реализация имеющегося потенциала развития современных фермерских хозяйств Мурманской области позволит увеличить объемы сельскохозяйственного производства и решить социально-экономические проблемы села, относящиеся к приоритетным целям развития агропромышленного комплекса.

### **Опыт Финляндии в развитии фермерского хозяйства**

Финляндия — развитая страна с индустриально-аграрным хозяйством, имеет общую границу с Мурманской областью с аналогичными, как в нашем регионе, погодными условиями, полностью удовлетворяет свое население продуктами питания и экспортирует их за рубеж. По качеству продуктов питания Финляндия опережает многие страны Европы.

Вступление Финляндии в Европейский союз поставило перед сельскохозяйственными производителями северной страны задачу выдержать конкуренцию со странами, имеющими более благоприятные климатические условия. Решение этой задачи нашлось в повышении качества выпускаемой продукции и экологосберегающий подход к ее производству. Качественное сельхозмашиностроение (например, компактные и надежные комбайны марки «Сампо») позволило решить проблемы механизации и в растениеводстве, и животноводстве.

В сельском хозяйстве Финляндии используется 6 % территории страны. Сегодня в Финляндии насчитывается около 70 тыс. фермерских хозяйств, из них 85 % занимают площадь до 50 га, крупными считаются те, у кого не менее 76 га.

В растениеводстве занимаются выращиванием ржи, овса, ячменя, возделывают кормовые травы, в теплицах выращивают томаты, огурцы, салат и цветы. В страну ввозят зерно пшеницы.

Работая на экологически чистой пашне, фермеры применяют, главным образом, органические удобрения и обязаны строго соблюдать регламент применения агрохимикатов, 10 % ферм в Финляндии сертифицированы как органические.

В развитии животноводства главное место принадлежит коневодству, молочному скотоводству и разведению оленей.

Молочные, свиноводческие фермы практически полностью автоматизированы. Банки выдают кредиты под невысокий процент, и фермеры могут закупить самое современное оборудование. На молочной ферме, где не менее 50 голов крупного рогатого скота, каждое животное имеет свой биометрический паспорт и навигатор, все компьютеризировано. Необходимая информация о состоянии ферм и животных поступает в специальный центр в г. Хельсинки, где все отслеживается по специальным компьютерным программам, используемых в ветеринарии и селекционной работе.

Оленеводство в основном распространено на севере страны — в Лапландии. Типичное оленеводческое хозяйство — это примерно 250 взрослых животных. Корм в основном подножный, но на зиму заготавливают сено и концентрированные корма. Мясо сдают в кооперативы, которые его перерабатывают и реализуют. Средний годовой оборот фермы — около 1 млн евро, при том, что 40 % составляют высокие налоги и отчисления за мясопереработку. Работает и зимний туризм с использованием оленьих упряжек и верховых оленей.

В Финляндии около 60 тыс. лошадей, из них примерно половина — универсальная финская порода. Ее используют как тягловую рабочую силу, для конноспортивных состязаний и в туристических деревнях.

Свыше 60 % лесных площадей принадлежит фермерам, и они за счет заготовки леса имеют довольно высокие доходы [15].

Финских фермеров поддерживает Евросоюз, правительство страны выделяет фермерам субсидии за соблюдение экологических требований: чем больше места фермер отводит одному животному, тем выше сумма финансовой поддержки, субсидии платят за северные условия, например, фермер дополнительно получает 1,5 цента за каждый литр молока.

Фермерам в Финляндии помогает Объединение по поддержке владельцев леса и производителей агрокультур (МТК, Maa-ja metsätaloustuottajain Keskusliitto). Сотрудников в МТК — 80 человек, их офисы расположены в разных регионах страны, а штаб-квартира находится в г. Хельсинки. Сотрудники организации занимаются тем, что лоббируют интересы фермеров на государственном уровне, следят за соблюдением их прав и за тем, чтобы им было экономически выгодно вести свою деятельность [16].

Фермерские хозяйства на 90 % являются членами различных кооперативов обслуживающего характера. Особенно велика роль кооперативов в реализации фермерской продукции, где более 90 % молока и 75 % мяса поступает на реализацию через них. Практически все финские молочные и мясоперерабатывающие заводы являются кооперативной собственностью. Кооперативы занимаются материально-техническим обеспечением семейных хозяйств. Через них фермеры приобретают до 50 % удобрений, 65 % поголовья коров, 40 % техники, получают консультативное обслуживание, развита кредитная кооперация [17].

Изучение современных форм хозяйствования в государствах с развитой экономикой, несмотря на экономические и социальные отличия, могут иметь положительный опыт и дальнейшее применение в формировании малых форм хозяйствования нашей страны. Таким примером для нашего региона является опыт становления и развития фермерских хозяйств в Финляндии, где, не смотря на неблагоприятные климатические условия, сельское хозяйство развивается активно и почти на 100 % является фермерским.

Россия с ее огромными северными территориями вполне может занять нишу экспортера органических продуктов питания. Именно в районах Крайнего Севера сельскохозяйственная продукция производится с минимальными экологическими рисками. Примером для нас могут служить такие страны, как Швеция, Финляндия, Норвегия, в которых более 60 % хозяйств включены в экологические программы, а около 10 % полностью заняты производством органической продукции.

## Литература

1. Поддержка начинающих фермеров // Министерство рыбного и сельского хозяйства Мурманской области: офиц. сайт. URL: [http://mrcx.gov-murman.ru/activities/APK/industry\\_information/newfarm](http://mrcx.gov-murman.ru/activities/APK/industry_information/newfarm) (дата обращения: 10.07.2018).
2. О реализации государственной программы Мурманской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» и механизмах государственной поддержки по итогам 2016 г. // Министерство рыбного и сельского хозяйства Мурманской области: офиц. сайт. URL: <http://mrcx.gov-murman.ru/about/results/fact/> (дата обращения: 10.09.2018).
3. Мурманская область в цифрах // Федеральная служба государственной статистики. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Мурманской области: Мурманскстат. 2017. С. 83–84.
4. Статистический ежегодник // Федеральная служба государственной статистики. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Мурманской области: Мурманскстат. 2017. С. 139–141.
5. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года. URL: <http://www.vshp2016.ru/resume/> (дата обращения: 10.12.2018).
6. Регионы России, социально-экономические показатели: 2017 // Росстат: офиц. сайт. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/region/reg-pok17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf) (дата обращения: 03.12.2018).
7. Официальный сайт страусиной фермы Мурманской области. URL: <http://murmanstraus.ru> (дата обращения: 12.07.2018).
8. Губернатор в полях. Марина Ковтун проверила эффективность поддержки сельского хозяйства региона // Телекомпания ТВ-21: офиц. сайт. URL: <http://www.tv21.ru/news/2017/09/20/gubernator-v-polyah-marina-kovtun-proverila-effektivnost-podderzhki-selskogo-hozyaystva-regiona> (дата обращения: 10.11.2018).
9. В Мурманской области развивают фермерские хозяйства. URL: <https://www.murman.ru/news/2017/09/20/1823> (дата обращения: 20.09.2018).
10. Вернуть из небытия и восстановить былую славу. URL: <https://www.murman.ru> (дата обращения: 15.09.2018).
11. Фирсова Э. В. Эффективность голштинизации холмогорского скота в условиях крайнего Севера: дис. ... канд. экон. наук. М., 2017. 132 с.

12. В Пушном возрождается животноводство // Информ. агентство «СеверПост.ру». URL: <https://severpost.ru/read/62597/> (дата обращения: 22.11.2018).
13. Максимова Е. Органику узаконили. Документ, регламентирующий производство органической продукции, вступит в силу с 2020 года // Агроинвестор. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/30548-organiku-uzakonili/> (дата обращения: 18.12.2018).
14. ГОСТ 33980-2016 Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации // Электронный фонд правовой и научно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200141713> (дата обращения: 18.12.2018).
15. Экономика и сельское хозяйство Финляндии // Нивы России. 2017. № 11 (155). URL: <http://svetich.info/publikacii/opyt-mirovogo-zemledelija/yekonomika-i-selskoe-hozjaistvo-finljand.html> (дата обращения: 14.10.2018).
16. Приказчикова А. Семь любопытных фактов о Финляндии // I'm Organic: блог об экологичной жизни. URL: <http://www.imorganic.ru/agrofinland/> (дата обращения: 15.10.2018).
17. Новикова Н. Ю. Зарубежный опыт развития малых форм хозяйствования АПК // Науч.-исслед. публикации. 2015. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-razvitiya-malyh-form-hozyaystvovaniya-apk> (дата обращения: 19.11.2018).

## References

1. *Podderzhka nachinayushchikh fermerov* [Support for start-up farmers]. *Ministerstvo rybnogo i sel'skogo khozyaystva Murmanskoy oblasti* [Ministry of Fisheries and Agriculture of the Murmansk region]. (In Russ.). Available at: [http://mrcx.gov-murman.ru/activities/APK/industry\\_information/newfarm](http://mrcx.gov-murman.ru/activities/APK/industry_information/newfarm) (accessed 10.07.2018).
2. *O realizacii gosudarstvennoj programmy Murmanskoy oblasti "Razvitie sel'skogo khozyajstva i regulirovanie rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya" i mekhanizmah gosudarstvennoj podderzhki po itogam 2016 g.* [About implementation of the state program of the Murmansk region "development of agriculture and regulation of the markets of agricultural products, raw materials and food" and mechanisms of the state support following the results of 2016]. *Ministerstvo rybnogo i sel'skogo khozyaystva Murmanskoy oblasti* [Ministry of Fisheries and Agriculture of the Murmansk region]. (In Russ.) Available at: <http://mrcx.gov-murman.ru/about/results/fact/> (accessed 10.09.2018).
3. Murmanskaya oblast' v cifrah [Murmansk region in numbers]. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Territorial'nyj organ federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Murmanskoy oblasti: Murmanskstat* [Federal state statistics service. The territorial body of the Federal state statistics service of the Murmansk region: Murmansk], 2017, pp. 83–84. (In Russ.).
4. *Statisticheskij ezhegodnik* [Statistical yearbook]. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Territorial'nyj organ federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Murmanskoy oblasti: Murmanskstat* [Federal state statistics service. The territorial body of the Federal state statistics service of the Murmansk region: Murmansk], 2017, pp. 139–141. (In Russ.).
5. <http://www.vshp2016.ru/resume/>
6. *Regiony Rossii, sotsial'no-ekonomicheskiye pokazateli: 2017* [Regions of Russia, socio-economic indicators: 2017]. *Rosstat* [Federal State Statistics Service]. (In Russ.). Available at: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/region/reg-pok17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf) (accessed 03.12.2018).
7. <http://murmanstraus.ru>
8. *Gubernator v polyakh. Marina Kovtun proverila effektivnost' podderzhki sel'skogo khozyaystva regiona* [Governor's on the fields. Marina Kovtun tested the effectiveness of agricultural support in the region]. *Telekompaniya TV-21* [TV-21 Broadcasting Company]. (In Russ.). Available at: <http://www.tv21.ru/news/2017/09/20/gubernator-v-polyah-marina-kovtun-proverila-effektivnost-podderzhki-selskogo-hozyaystva-regiona> (accessed 12.07.2018).
9. <https://www.murman.ru/news/2017/09/20/1823>
10. <https://www.murman.ru>
11. Firsova E. *Effektivnost' golshtinizacii holmogorskogo skota v usloviyah krajnego Severa. Dis. kand. ekon. nauk* [The effectiveness of Holstein Kholmogorsky cattle in the far North. PhD (Economics) dis.]. Moscow, 2017, 132 p.
12. *V Pushnom vozrozhdayetsya zhivotnovodstvo* [Livestock farming is revived in Pushnoy]. *SeverPost.ru* [SeverPost.ru]. (In Russ.). Available at: <https://severpost.ru/read/62597/> (accessed 22.11.2018).
13. Максимова Ye. *Organiku uzakonili. Dokument, reglamentiruyushchiy proizvodstvo organicheskoy produktsii, vstupit v silu s 2020 goda* [Organics legalized. The document regulating the production of organic products will come into force in 2020]. *Agroinvestor* [Agroinvestor]. (In Russ.). Available at: <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/30548-organiku-uzakonili/> (accessed 18.12.2018).

14. *GOST 33980-2016 Produkciya organicheskogo proizvodstva. Pravila proizvodstva, pererabotki, markirovki i realizacii* [GOST 33980-2016 Products of organic production. Rules of production, processing, labeling and implementation]. *Elektronnyj fond pravovoj i nauchno-tehnicheskoy dokumentacii* [Electronic Fund of legal and scientific and technical documentation]. (In Russ.) Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200141713> (accessed 18.12.2018).
15. *Ekonomika i sel'skoe hozjajstvo Finlyandii* [Economy and agriculture of Finland]. *Nivy Rossii* [Fields of Russia], 2017, no. 11 (155). (In Russ.). Available at: <http://svetich.info/publikacii/opyt-mirovogo-zemledelija/yekonomika-i-selskoe-hozjaistvo-finljand.html> (accessed 14.10.2018).
16. Prikazchikova A. *Sem' lyubopytnykh faktov o Finlyandii* [Seven interesting facts about Finland]. *I'm Organic* [I'm Organic]. (In Russ.). Available at: <http://www.imorganic.ru/agrofinland/> (accessed 15.10.2018).
17. Novikova N. Yu. *Zarubezhnyj opyt razvitiya malyh form hozjajstvovaniya APK* [Foreign experience in the development of small forms of agriculture]. *Nauchno-issledovatel'skie publikacii* [Research publications], 2015. (In Russ.). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-razvitiya-malyh-form-hozjajstvovaniya-apk> (accessed 19.11.2018).

# СОЦИАЛЬНЫЕ И ФИНАНСОВЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИКИ СЕВЕРА И АРКТИКИ

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.153-163  
УДК 316.343-058.13(470.13)

## ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДНЕГО КЛАССА В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ)

*Л. А. Попова*

доктор экономических наук, зам. директора по научной работе  
Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера  
КомиНЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия

*Е. Н. Зорина*

научный сотрудник  
Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера  
КомиНЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия

*А. А. Сивкова*

младший научный сотрудник  
Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера  
КомиНЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия

**Аннотация.** Статья посвящена проблемам формирования и оценке параметров среднего класса в Республике Коми. Рассмотрены основные подходы к определению среднего класса и оценке его масштабов. По результатам проведенного в 2017 г. социологического обследования «Уровень и качество жизни занятого населения северного региона» (опрошено 1120 чел.), на основе комбинации объективного и субъективного подходов оценены масштабы среднего класса в составе занятого населения республики. Границы среднего класса определены на пересечении трех критериев: самоидентификации со средним слоем общества, уровня образования не ниже среднего специального и достаточной материальной обеспеченности. К определению уровня материального достатка применены два подхода с разнонаправленными допущениями, которые дали практически идентичные результаты. Выявлено, что в составе занятого населения средний класс составляет немногим больше 13 %, среди населения 15–72 года с учетом уровня занятости — 8–9 %, в составе всего населения республики с учетом среднего размера домохозяйства — порядка 16 %. Таким образом, по прошествии 25 лет с начала рыночных преобразований средний класс в регионе по-настоящему не сформирован. Его масштабы очень сильно лимитируются средним уровнем доходов населения. В основе этого — сохраняющаяся значительная дифференциация доходов бедных и богатых, между которыми большая часть работающего населения не дотягивает до уровня среднемесячной заработной платы по региону.

**Ключевые слова:** средний класс, доходы, социальное расслоение, уровень образования, самоидентификация со средним классом, Республика Коми.

## THE PROBLEM OF MIDDLE CLASS FORMATION IN NORTHERN REGION (ON THE EXAMPLE OF KOMI REPUBLIC)

*L. A. Popova*

Dr. Sci. (Economics), Deputy Research Director  
Institute of Social-Economic and Energy Problems of the North of Komi Science Centre  
of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

*E. N. Zorina*

Researcher  
Institute of Social-Economic and Energy Problems of the North of Komi Science Centre  
of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

*A. A. Sivkova*

**Junior Researcher**

**Institute of Social-Economic and Energy Problems of the North of Komi Science Centre  
of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia**

**Abstract.** The article is devoted to the problems of forming and assessing the parameters of the middle class in the Komi Republic. The main approaches to the definition of the middle class and the assessment of its scale are considered. According to the results of the sociological survey “Standard and Quality of life of the employed population of the Northern region” conducted in 2017 (1120 people were interviewed), based on a combination of objective and subjective approaches, the scale of the middle class in the composition of the employed population of the Republic is estimated. The boundaries of the middle class are determined at the intersection of three criteria: self-identification with the middle layer of society, the level of education is not lower than the average of special and sufficient material security. To determine the level of material wealth, two approaches are applied with multidirectional assumptions, which gave almost identical results. It is revealed that in the composition of the employed population the middle class is a little more than 13 %, among the population of 15–72 years, taking into account the level of employment is 8–9 %, in the composition of the entire population of the Republic, taking into account the average household size is about 16 %. Thus, after 25 years of market transformation, the middle class in the region has not been truly formed. Its scale is very much affected by the average income of the population. At the heart of this is the continuing large differentiation between the incomes of the poor and the rich, between which the majority of the working population falls short of the average monthly wage in the region.

**Keywords:** middle class, incomes, social stratification, education level, self-identification with middle class, the Komi Republic.

Понятие среднего класса довольно широко употребляется еще с XIX в., но в социологическую лексику оно вошло в 1920-е гг. Во второй половине XX в. идея среднего класса получила значительное распространение в западной социологии. В результате развития научно-технической революции и диффузии собственности в ходе реформ в США и других промышленно развитых странах произошло сокращение доли неимущих слоев населения. Для основной массы населения стал характерным сопоставимый уровень доходов [1, с. 140]. При переходе общества в индустриальную и особенно постиндустриальную стадию развития средний класс становится массовым явлением. Его расширению и становлению способствуют развитие технологий и третичного сектора экономики, а также особого типа государства («социальное государство» и Welfare State) [2, с. 26].

Средний класс — это основная составляющая производительных сил общества, способная напряженно трудиться, осваивать новые знания, заниматься творчеством, воспитывать новое поколение и т. д. Средний класс исполняет интерактивную функцию «социального медиатора» ввиду его промежуточной позиции между верхами и низами общества, выступает социальным стабилизатором общества ввиду его сравнительно высокой материальной обеспеченности, выполняет роль главного агента технологического и социально-экономического прогресса ввиду высокой интеллектуальной квалификации, является носителем общественных интересов и национальной культуры [3]. Он является своего рода буфером между бедными и богатыми слоями общества. Устранение разрыва между очень богатыми и очень бедными слоями, увеличение численности среднего класса способствует устойчивости общественного развития, преодолению отчуждения между людьми.

В России становление среднего класса происходит с большим трудом. В каждом регионе оно имеет свои особенности, обусловленные целым рядом факторов. Важность исследования масштабов и структуры среднего класса в регионах России, возможностей и способов его расширения в условиях начавшегося сокращения количественных характеристик ресурсов труда и необходимости модернизации экономики страны для обеспечения ее конкурентоспособности, а также малоизученность этого вопроса в Республике Коми определяют актуальность обращения авторов к данной проблеме. Целью данной статьи является оценка параметров среднего класса в Республике Коми.

Признание важной роли и понимание необходимости формирования и поддержки среднего класса пока не способствовало разработке четкого теоретико-методологического подхода к его определению и оценке его масштабов [4, с. 115]. Разные коллективы исследователей пользуются различными подходами к трактовке понятия «средний класс». Тем более, что в современном обществе происходит дифференциация самого среднего класса. Еще начиная с 1980-х гг. в западной социологии средний класс рассматривается как совокупность качественно различных социальных групп [2, с. 26]. «Старый средний класс» составляют мелкие предприниматели, а «новый средний класс» состоит из высокооплачиваемых и среднеоплачиваемых наемных работников как правило занятых интеллектуальным трудом. Высший слой «нового среднего» класса включает менеджеров и высококвалифицированных специалистов. К низшему слою относятся учителя, врачи, офисные

служащие и т. д. Численность «старого среднего класса» (класса собственников) сокращается, а доля «нового среднего класса» растет [5]. Или подгруппы среднего класса выделяются в зависимости от типов располагаемых ресурсов: предприниматели (обладающие экономическими активами), менеджеры (обладающие административными активами) и профессионалы (обладающие культурными активами) [6]. На фоне усиления гетерогенности среднего класса западными исследователями рассматривается отражающая переход к постиндустриальному обществу тенденция сокращения его масштабов в результате медленного роста среднего сегмента занятости при быстром росте верхнего и нижнего сегментов. Отмечается, что средние и нижние слои среднего класса в отличие от верхних теряют устойчивость своего положения на рынках труда, их ресурсная база сжимается, что усиливается современной экономической и социальной политикой стран Запада [7, 8]. Тенденция размывания среднего класса в развитых странах актуализирует вопрос о судьбе среднего класса в новом миропорядке и способствует тому, что все чаще начинают звучать голоса о «смерти» среднего класса, как, впрочем, о смерти классов вообще [2, с. 26]. Однако изучение среднего класса по-прежнему актуально: от исследования отдельных его сегментов («новый» средний класс, «профессионалы», «информационные работники» и пр.) в развитых странах до определения среднего класса на глобальном уровне [9–11].

Существует несколько вариантов определения численности среднего класса, отличающихся содержанием используемых для оценки критериев. Набор этих критериев довольно широк, однако основой для отнесения к среднему классу является материальное положение и уровень образования, а также профессиональный статус, вовлеченность в общественную и культурную жизнь. Российскими исследователями, в принципе, применяются те же критерии отнесения к среднему классу, что и на Западе: средний (для определенной страны) уровень благосостояния и постоянные источники дохода; высокий уровень образования и профессиональной квалификации; высокий уровень мобильности (в том числе и внутри среднего класса); стремление к общественной стабильности (менталитет этого слоя общества предполагает реформизм, индивидуализм, поддержку существующего режима) [12].

В зависимости от методов оценки численность среднего класса в России оценивается в пределах от 3 % («идеальный средний класс») до 30–60 % («перспективный средний класс») [13]. Согласно исследованиям, проведенным Институтом социологии РАН, в 2003–2008 гг. средний класс в России составлял 29 % населения, затем в период кризиса 2008 г. «усох» до 26 %, а после снова пошел в рост и к 2014 г. достиг 42 % россиян [14]. В промышленно развитых странах он составляет как правило большинство населения (от 60 до 70 %) [1, с. 141]. В Концепции долгосрочного социально-экономического развития России до 2020 г. поставлена цель достичь представительства среднего класса не менее 55–60 % населения РФ [15, с. 7].

В современной социологии принято различать следующие подходы к определению среднего класса: объективный (подход на основе уровня материального благосостояния и ресурсный подход, то есть на основе объема, типа и структуры капитала, которым располагает тот или иной человек, домохозяйство, класс и т. д.), субъективный (на основании самоотнесения людей к среднему классу) и их комбинацию. Наиболее продуктивной нам представляется комбинация объективного и субъективного подходов. Так, в исследованиях Института социологии РАН средний класс определяется по четырем критериям: уровень образования (наличие как минимум среднего специального), уровень благосостояния (доход не ниже средних цифр для данного поселения, количество товаров длительного пользования не меньше, чем у населения в целом), профессиональный статус (человек занят не физическим трудом) и «самоидентификация», когда свой статус в обществе человек оценивает не ниже, чем на четверку по 10-балльной шкале, а накопленный им «человеческий капитал» (опыт, связи, средства, возможности и пр.) приносит доход, позволяет найти работу, обеспечить семью, быть здоровым и радоваться жизни на досуге [14]. Еще более удобной для применения является методика, разработанная в Институте философии РАН [16–18] в соответствии с Типовой методикой ООН, которая определяет границы среднего класса на основе пересечения трех критериев: самоидентификации со средним слоем общества, материального достатка на уровне обеспеченных и зажиточных, уровня образования не ниже среднего специального. Высокий профессиональный статус в значительной степени обуславливается уровнем образования, а низкий профессиональный статус при высоком образовании не обеспечивает должного уровня доходов. Единственной, на наш взгляд, методологической проблемой является конкретное определение уровня материального благосостояния, подходящего для отнесения к среднему классу. В то же время вариативность выбора исследователем того или иного уровня достатка дает возможность оценить масштабы разных слоев среднего класса.

Уровень материального благосостояния складывается из уровня душевого дохода, наличия определенного набора дорогостоящего имущества (автомобиль, оборудованное техникой жилье), возможности приобретать платные социальные услуги (образование, медицина), способности путешествовать по миру (поездки за границу на отдых). В Концепции долгосрочного социально-экономического развития России до 2020 г. критериями среднего класса являются среднедушевой доход свыше шести прожиточных минимумов, наличие автомобиля, банковские сбережения, возможность регулярного отдыха за границей [15]. Однако на региональном уровне ситуация складывается по-разному, поэтому применение одинакового критерия материальной обеспеченности для всех регионов едва ли целесообразно, если только речь не идет о межрегиональных сравнениях. Возможно, в региональном исследовании более продуктивным является подход, основанный на выборе среднего для конкретного региона уровня благосостояния. Например, в исследованиях, с 2008 г. регулярно проводимых Институтом социально-экономического развития территорий РАН, с учетом среднего уровня доходов населения Вологодской области разработан свой алгоритм выявления представителей среднего класса, включающий следующие критерии: среднемесячный доход 2,5 прожиточного минимума на одного человека, самооценка доходов («денег достаточно для приобретения необходимых продуктов, одежды» «покупка товаров длительного пользования не вызывает трудностей»), уровень образования не ниже среднего специального, должностной статус (рабочий, специалист, руководитель) [19, с. 51]. В исследованиях Института социологии РАН, как уже отмечалось, уровень благосостояния определяется доходом не ниже средних цифр для данного поселения и количеством товаров длительного пользования не меньше, чем у населения в целом [14].

В процессе анализа динамики основных показателей уровня жизни населения Республики Коми за 2000–2015 гг. было установлено, что характерный для рассматриваемого периода существенный рост среднедушевых доходов населения, среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций и среднего размера назначенных месячных пенсий происходил со значительным снижением годовых темпов прироста. Соотношение указанных показателей с величиной прожиточного минимума за рассматриваемый период в целом также заметно улучшилось, однако в последние годы наблюдается негативная динамика. При этом механизмы, компенсирующие высокую стоимость жизни на Севере, более или менее эффективно действуют в Коми лишь по заработной плате, поэтому уровень бедности в республике выше общероссийского. С 2008 г. прослеживается тенденция к усилению равномерности распределения доходов населения, что может быть обусловлено резким снижением «скрытых» доходов и доходов от собственности в кризисный и посткризисный периоды, а также заметным сокращением доли доходов от предпринимательской деятельности в структуре денежных доходов населения. Таким образом, усиление равномерности обусловлено, скорее, сокращением уровня доходов в высокодоходной группе, чем его ростом в низкодоходной, в то время как главной задачей в становлении среднего класса является борьба с бедностью [20].

В продолжение проведенного анализа уровня жизни населения Республики Коми в июле 2017 г. нами было запущено социологическое обследование «Уровень и качество жизни занятого населения северного региона» по сложной многоступенчатой выборке, квотированной по городскому и сельскому населению, муниципальным образованиям республики, видам экономической деятельности, форме занятости, занятиям, полу и возрасту, основной целью которого является оценка масштабов среднего класса в республике. В рамках обследования было охвачено только работающее население, поскольку безработные граждане, очевидно, к среднему классу относиться не могут. На наш взгляд, к региональному среднему классу не имеет отношения и экономически неактивное население. Лиц, имеющих некриминальные доходы, не связанные с трудовой деятельностью, соответствующие уровню жизни среднего класса, в провинциальном регионе статистически незначимое количество. К экономически неактивному населению здесь относятся в основном учащиеся и студенты очной формы обучения, а также неработающие пенсионеры. Однако при оценке масштабов среднего класса региона, безусловно, должна быть сделана поправка на уровень занятости населения. По данным 2016 г., в Республике Коми в составе населения 15–72 лет 465,9 тыс. чел. (70,8 %) относятся к экономически активному населению (в последние годы в отечественной статистике труда в соответствии с рекомендациями Международной организации труда вернулись к термину «рабочая сила»), из которых 425,5 тыс. — занятые, 40,4 тыс. — безработные; 192,5 тыс. чел. указанного возраста относятся к экономически неактивному населению (в настоящее время применяется термин «лица, не входящие в состав рабочей силы») [21]. Таким образом, уровень занятости составляет 64,6 % от численности населения в возрасте 15–72 лет, которое считается потенциальной рабочей силой.

В обследовании «Уровень и качество жизни занятого населения северного региона» приняли участие 1120 человек, 77,3 % проживают в городской местности, 22,7 % — в сельской. Пропорция практически соответствует генеральной совокупности: по текущей оценке, на 1 января 2017 г. в Республике Коми 78,0 % городского и 22,0 % сельского населения [22]. Поскольку мужчины довольно неохотно соглашались участвовать в социологических опросах, выдержать так же хорошо гендерную пропорцию не удалось. Среди опрошенных 32,0 % мужчин и 68,0 % женщин. По данным обследования рабочей силы, в составе занятого населения республики 50,6 % мужчин и 49,4 % женщин [21]. Этот перекоп выборки, безусловно, следует учитывать при интерпретации результатов, поскольку гендерное неравенство сохраняется в большинстве сфер нашей жизни, и особенно сильно оно проявляется в уровне доходов. На российском рынке труда по-прежнему существует вертикальная и горизонтальная сегрегация с преобладанием женщин в низкооплачиваемых бюджетных секторах, на низкооплачиваемых не руководящих работах, разрыв в оплате труда составляет 36 % [23, с. 152]. В нашем обследовании 84,4 % женщин имеют среднемесячные доходы менее 45 тыс. руб., в то время как среди опрошенных мужчин эта цифра заметно меньше — 67,9 %. Иными словами, преобладание женщин в массиве будет занижать реальные масштабы среднего класса в республике.

По возрасту опрошенные распределились следующим образом: 17,3 % респондентов моложе 30 лет, 34,7 % — от 30 до 39 лет, 26,3 % — от 40 до 49 лет, 16,1 % — от 50 до 59 лет, 5,6 % — от 60 до 72 лет. По данным обследования рабочей силы 2016 г., соответствующие цифры составляют: 22,3, 28,9, 24,2, 19,5 и 5,0 % [21]. Перекоп в целом не критичен. Несколько меньший процент в выборочном массиве самых молодых занятых в отличие от преобладания женщин будет немного превышать масштабы среднего класса, поскольку для молодежи характерен более низкий уровень доходов, чем у занятых с большим стажем работы. Это продемонстрировало и наше обследование: 92,8 % молодежи до 30 лет имеют доходы ниже 45 тыс. руб. в месяц против 79,1 % в целом по выборке.

В том же направлении на оценку масштабов среднего класса будет влиять и явно завышенный уровень образования респондентов: 60,0 % опрошенных оказались с высшим образованием, 26,5 % — со средним специальным (техникум, колледж), 6,8 % — с начальным профессиональным (ПТУ, профлицей), 4,1 % — со средним общим, 2,0 % — с основным общим (9 классов) образованием. По последним выборочным обследованиям рабочей силы соответствующие цифры составляют: 25, 21, 33, 14 и 7 % [21]. Однако результаты выборочных обследований рабочей силы, в свою очередь, тоже являются оценкой, причем не коррелирующей ни с величиной, ни с динамикой образовательного уровня работающих по двум последним переписям. За 2002–2010 гг. в Коми произошли рост доли занятых с высшим и средним специальным образованием с 60,1 до 69,9 % (за счет существенного увеличения специалистов с высшим образованием, в то время как удельный вес имеющих среднее профессиональное образование остался практически на прежнем уровне) и более чем двукратное уменьшение процента занятых с начальным профессиональным образованием — с 18,1 до 8,9 % [24]. В 2010–2017 гг. тенденции образовательного уровня, скорее всего, продолжались в таком же направлении. Соответственно, процент опрошенных с образованием не ниже среднего специального, среди которых мы будем выделять средний класс, в выборке превышен не кардинально. В то же время процент работающих с высшим образованием, который в последний межпереписной период увеличился в Коми с 20,0 до 29,4 %, даже несмотря на вероятное продление возрастающего тренда превышен довольно сильно. При этом результаты обследования показывают рост доходов с уровнем образования. Ежемесячный доход ниже 45 тыс. руб. имеют 71,6 % опрошенных с высшим образованием, 88,9 % — со средним специальным, 92,1 % — с начальным профессиональным образованием, 91,3 % — со средним общим и 100 % — с основным общим образованием. Таким образом, перекоп выборки по уровню образования будет превышать масштабы среднего класса.

С другой стороны, их будет сильно занижать представительство в обследовании муниципалитетов. В целом пропорции по численности населения муниципальных образований республики удалось более или менее соблюсти, кроме Сыктывкара, столицы республики, и Ухты, в которой располагаются крупнейшие предприятия, в том числе относящиеся к нефтяной и газовой промышленности. В этих городских округах не было найдено взаимопонимания с руководством некоторых предприятий отраслей, отличающихся самой высокой в республике заработной платой работников. В результате, в столице доля опрошенных с ежемесячными доходами менее 45 тыс. руб. превышает уровень в среднем по республике (85,9 % против 79,1 %), что не может соответствовать действительности. Низкое представительство Сыктывкара и Ухты, на наш взгляд, заметно уменьшило средний уровень доходов обследованных.

По видам экономической деятельности соотношение в целом выдержано, ощутимо меньший процент опрошенных оказался только в строительстве и торговле. Но повышение среднего уровня доходов за счет низкого представительства указанных отраслей с невысокой средней заработной платой работников компенсируется пониженной долей работающих в транспорте и связи и повышенной в образовании. По формам занятости немного меньше доля работающих не по найму. По занятиям значительно превышен удельный вес специалистов с высшим и средним уровнем квалификации, что коррелирует с высоким образовательным уровнем массива. Прежде всего, за счет сокращения доли квалифицированных и неквалифицированных рабочих и работников без опыта работы, характеризующихся низким уровнем доходов. Но и руководителей с их высокими доходами среди опрошенных оказалось меньше. Иными словами, структура массива по отраслям и формам занятости, на наш взгляд, сильно не искажает уровень доходов занятого населения, а особенности структуры по занятиям в основном отражены в перекосе выборки по образовательному уровню.

Таким образом, возрастной и особенно образовательный состав опрошенных в обследовании «Уровень и качество жизни занятого населения северного региона» будут завышать средние доходы, а гендерный и территориальный состав наоборот — заметно понижать. Следовательно, в целом можно предположить, что полученные в обследовании цифры, характеризующие масштабы среднего класса Республики Коми в 2017 г., окажутся несколько ниже, чем в генеральной совокупности, но не существенно.

При оценке размеров среднего класса мы применили комбинацию объективного и субъективного подходов. Границы среднего класса определены на основе пересечения трех критериев: самоидентификации со средним слоем общества, уровня образования не ниже среднего специального и материального достатка не ниже определенного уровня. Поскольку объектом исследования у нас является занятое население, то материальную обеспеченность можно оценивать личным доходом респондента, превышающим среднюю зарплату по региону. В 2016 г. среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций составляет в Республике Коми 43662 руб. [22], поэтому в качестве границы материальной обеспеченности, достаточной для отнесения к среднему классу, можно взять ежемесячный личный доход в 45 тыс. руб.

Уже самый поверхностный анализ показывает, что рассчитывать на сколько-нибудь серьезные масштабы среднего класса в Коми в 2017 г. не приходится (табл. 1). Согласно результатам обследования, 1,8 % работающего населения имеют среднемесячный доход ниже базового значения МРОТ в Республике Коми, 10,5 % — ниже прожиточного минимума. Сравнить последнюю цифру с долей населения с доходами ниже прожиточного минимума довольно затруднительно, поскольку она рассчитывается по отношению ко всему населению. Однако следует отметить, что этот показатель в Республике Коми с 2012 г. по 2016 г. увеличился с 13,4 до 16,7 % от численности населения [22]. Почти половина работающих опрошенных (47,6 %) имеют среднемесячный доход до 25 тыс. руб., 79,1 % — менее 45 тыс. руб. С учетом 1,1 % не ответивших на вопрос о личных доходах базой среднего класса остаются 19,8 % участников опроса с личными доходами, превышающими 45 тыс. руб. в месяц.

*Таблица 1*

Распределение ответов на вопрос «Укажите, пожалуйста, размер Вашего дохода в месяц, учитывая зарплату и иные источники доходов (средний за последние 6 месяцев)»

Уровень дохода в месяц, руб.	Общий %	Уровень дохода в месяц, руб.	Общий %
Менее 8100	1,8	45000–60000	10,6
8100–12914	8,7	60000–75000	4,3
12914–25000	37,0	75000–120000	4,1
25000–45000	31,6	Более 120000	0,8
Итого до 45 тыс. руб.	79,1	Итого более 45 тыс. руб.	19,8

Иными словами, уровень доходов работающего населения республики очень сильно лимитирует размеры среднего класса. В основе этого — значительная дифференциация доходов бедных и богатых. Даже с учетом снижения коэффициента фондов, наблюдающегося с 2008 г., соотношение доходов 10 % самых бедных и 10 % самых богатых составляет в Республике Коми 14,8 раз [20, с. 141]. А между ними большая часть населения не дотягивает до уровня среднемесячной заработной платы по региону: в нашем случае почти 70 % работающего населения.

При этом большинство опрошенных достаточно оптимистично оценивают свой уровень жизни. Если бы мы определяли средний класс на основе субъективного подхода, мы получили бы вполне благополучную картину. В анкете было сформулировано три вопроса, которые предлагали респондентам отнести себя к тому или иному слою населения в своем населенном пункте, в Республике Коми и России в целом; 57,2 %

опрошенных определили себя как средний класс в своем городе или селе (кроме того, 5,8 % идентифицировали себя со слоем выше среднего), 48,9 % — в регионе (плюс 4,9 %) и 34,4 % — в стране (плюс 3,6 %) (табл. 2). Лишь четверть опрошенных относят себя к слою ниже среднего и нижнему на уровне своей местности, менее трети на уровне республики, менее половины — России в целом.

Таблица 2

Распределение ответов на вопросы «К какому социальному слою Вы относите себя в своем населенном пункте, Республике Коми, России в целом?», %

Варианты ответов	В своем населенном пункте	В Республике Коми	В России
Верхний слой, элита	0,8	1,2	0,6
Слой выше среднего	5,0	3,7	3,0
Средний слой	57,2	48,9	34,4
Слой ниже среднего	20,2	24,3	31,9
Нижний слой	5,4	8,1	14,8
Затрудняюсь ответить	11,4	13,8	15,3
Итого	100,0	100,0	100,0

Однако пересечение трех признаков: самоидентификации со средним классом, уровня образования не ниже среднего специального и ежемесячных доходов, превышающих 45 тыс. руб., дает совершенно иную картину. Лишь 12,9 % участников обследования относят себя к среднему классу в своем населенном пункте, имеют образование не ниже среднего специального и личный доход выше 45 тыс. руб. в месяц (табл. 3). Относящих себя к среднему классу на уровне Республики Коми и соответствующих этому слою по образованию и уровню дохода — 13,0 % опрошенных. То, что цифра по республике немного превышает масштабы среднего класса на локальном уровне, в принципе, не удивительно: некоторые жители крупных городов вполне могут оценивать свой статус на уровне региона выше, чем в родном городе. Пересечение самоидентификации в качестве представителя среднего класса на уровне России с двумя другими признаками дает 10,2 % опрошенных.

Таблица 3

Оценка масштабов среднего класса в Республике Коми в 2017 г., %

Критерий материальной обеспеченности	Категория населения	При самоидентификации представителем среднего класса		
		в своем населенном пункте	в Республике Коми	в России
Личный доход, превышающий 45 тыс. руб. в месяц	Занятое население	12,9	13,0	10,2
	Население в возрасте 15–72 года	8,3	8,4	6,6
	Все население (с учетом среднего размера домохозяйства)	15,5	15,6	12,2
Среднедушевой доход на одного члена семьи, превышающий 30 тыс. руб. в месяц	Занятое население	12,7	13,1	10,6
	Население в возрасте 15–72 года	8,2	8,5	6,8
	Все население (с учетом среднего размера домохозяйства)	15,2	15,7	12,7

Поскольку обследование проводилось среди работающих, а занятые по данным 2016 г. составляют в Республике Коми 64,6 % от численности населения в возрасте 15–72 года, соответственно, в составе населения республики в возрасте 15–72 года масштабы среднего класса можно оценить в 8,3 % относящих себя к этому слою на локальном уровне, 8,4 % — на региональном, 6,6 % — на уровне страны в целом.

С другой стороны, уровень благосостояния участников опроса можно определять по среднедушевому доходу на одного члена семьи. В 2016 г. среднедушевой денежный доход населения составляет в Республике Коми 31527 руб. [22], соответственно, в качестве границы среднего класса можно взять среднедушевой доход в 30 тыс. руб. в месяц. На пересечении трех признаков среднего класса получаем цифры, почти один в один повторяющие результаты первого подхода: 12,7 % — среди занятых при самоидентификации со средним классом на локальном уровне, 13,1 % — при самоопределении на региональном уровне и 10,6 % — на уровне страны в целом. С учетом уровня занятости населения выходим на цифры в составе населения 15–72 лет: 8,2, 8,5 и 6,8 % (табл. 3).

При первом подходе мы взяли среднемесячный личный доход респондента, немного превышающий среднемесячную номинальную начисленную заработную плату работников организаций, во втором случае — среднедушевой доход на одного члена семьи немного ниже размера среднедушевых денежных доходов населения республики. Получение при двух подходах с разнонаправленными допущениями практически одинаковых результатов позволяет утверждать, что оценка масштабов среднего класса для массива обследованных является достаточно достоверной.

Интерес представляет также размер среднего класса в составе всего населения региона. Логику его оценки изложим на примере максимального выявленного уровня среднего класса среди занятых: 13,1 % имеющих образование не ниже среднего специального, среднедушевой доход в семье выше 30 тыс. руб. и идентифицирующих себя со средним классом на уровне Республики Коми, 13,1 % занятого населения составляет 55,7 тыс. чел. Средний размер домохозяйства в Коми по последней переписи равняется 2,4 чел. [24]. Соответственно, в домохозяйствах, возглавляемых представителем среднего класса, проживает 133,7 тыс. чел., что составляет 15,7 % от численности населения республики (табл. 3).

Очень вероятно, что величина среднего класса в Республике Коми выше цифр, полученных для выборочной совокупности. Как уже отмечалось, особенности выборки обследования, по нашим оценкам, способствуют некоторому занижению среднего уровня доходов и, следовательно, масштабов среднего класса. Кроме того, занижение в социологических обследованиях своих доходов и бедными, и богатыми — хорошо известный социологам феномен. Оно определяется как объективными факторами (неучетом налогов, премий и пр.), так и субъективными (занижением суммы заработка из боязни стать объектом грабежа, засветиться перед налоговой инспекцией, из нежелания особенно выделяться и пр.) [25]. Кроме того, в последние несколько лет, в условиях спада экономики из-за резкого падения цен на нефть на мировом рынке, санкций западных стран и антисанкций России по отдельным группам продовольственных товаров произошло ощутимое снижение уровня жизни россиян. Как уже отмечалось, рост доли населения с доходами ниже прожиточного минимума прослеживается в Республике Коми еще с 2013 г. В 2016 г. официальная статистика зафиксировала сокращение среднедушевых денежных доходов населения в месяц (с 32545 руб. в 2015 г. до 31527 руб.) [22]. Показало его и наше обследование. На вопрос «Как изменилось материальное положение Вашей семьи за последние три года?» 36,5 % участников опроса ответили, что оно ухудшилось. Это самый распространенный ответ; 35,3 % опрошенных отметили, что оно не изменилось; 10,6 % затруднились ответить на этот вопрос. Улучшилось оно лишь у 17,6 % респондентов. При этом для людей характерны весьма скептические настроения относительно дальнейших перспектив своего материального положения. Лишь четверть опрошенных надеются на его улучшение, 42,9 % никакого улучшения не ожидают, 31,7 % затрудняются с ответом.

Несмотря на то, что уровень среднего класса в Республике Коми в 2017 г., скорее всего, превышает полученные в обследовании масштабы (табл. 3), однако это не будет ни 26, ни 42 % [14], ни тем более 55–60 % населения, к какому уровню предполагается выйти к 2020 г. в соответствии с Концепцией долгосрочного социально-экономического развития России до 2020 г., в которой одним из критериев среднего класса является среднедушевой доход свыше шести прожиточных минимумов [15]. В Республике Коми в 2017 г. это порядка 77484 руб. Даже если в качестве порогового значения взять ежемесячный личный доход 75 тыс. руб., то величину среднего класса в составе занятых можно оценить лишь в 3,4 % при самоидентификации с ним на локальном уровне, в 3,2 % — на региональном и в 3,0 % — на федеральном. С поправкой на уровень занятости получаем 2,2, 2,1 и 1,8 % среднего класса в составе населения 15–72 лет. Если же в качестве порогового значения среднего класса взять среднедушевой доход на одного члена семьи в 75 тыс. руб., то соответствующие цифры составят 1,3, 1,4 и 1,3 % — среди занятого населения, 0,8, 0,9 и 0,8 % — в составе населения в возрасте экономической активности. Это бесконечно малые величины.

Таким образом, по прошествии 25 лет с начала рыночных преобразований средний класс, являющийся основной движущей силой модернизации общества, поскольку его представители обладают значительным креативным потенциалом и высокой социальной активностью, характеристиками, играющими важную роль в формировании высококачественного человеческого капитала, необходимого для становления инновационной экономики, в Республике Коми так и не сформирован. И это не региональная проблема. По разным методикам уровень и качество жизни в республике оцениваются и выше среднего по стране, и ниже среднего, но по уровню доходов занятого населения Республика Коми — далеко не самый бедный регион. При этом именно уровень доходов работающих ограничивает масштабы среднего класса. В основе этого глубокое социальное расслоение, сохраняющееся несмотря на сокращение последних лет. Соотношение доходов верхней

и нижней децильных групп уменьшилось в Республике Коми за 2007–2015 гг. с 18,1 до 14,8 раз. Но это все равно очень существенный разрыв, в результате которого доходы большей части образованного работающего населения не достигают средней заработной платы по региону. А в целом по стране сокращение коэффициента фондов было менее заметным (с 16,7 до 15,7 раз), и уровень социального расслоения в последние годы выше [20, с. 141]. Такая дифференциация доходов крайне опасна и безнравственна. Особенно с учетом того, что в России к высокодоходным группам относятся не только бизнесмены, высокие доходы которых являются вознаграждением за риск, но зачастую люди, получающие зарплату из государственного бюджета. В последние годы сведения о размерах официально задекларированных доходов чиновников и руководителей государственных бюджетных учреждений, превышающих среднюю заработную плату работников организаций на порядок и больше, доступны каждому. Отсутствие солидарности в доходах сильно расшатывает российское общество, способствует нарастанию отчуждения между людьми. А недостаточный процент населения с хорошим стабильным доходом определяет устойчиво низкий платежеспособный спрос, лимитирующий развитие промышленности и сферы услуг, ограничивающий становление и развитие малого бизнеса, которое в развитых странах является одним из самых эффективных направлений обеспечения роста занятости населения.

### Литература

1. Ковригин Б. В., Сеницына Т. И. К проблеме теории среднего класса: история и современность // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2014. № 1 (31). С. 138–144.
2. Тихонова Н. Е., Мареева С. Е. Средний класс: теория и реальность. М., 2009. 320 с.
3. Заславская Т. И., Ядов В. А. Социальные трансформации в России в эпоху глобальных изменений // Социологический журнал. 2008. № 4. С. 8–22.
4. Соловьева Т. С., Шабунова А. А. Средний класс в регионах СЗФО: возможности расширенного воспроизводства // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2014. № 4 (34). С. 113–129.
5. Средний класс в современной России / отв. ред. М. К. Горшков, Н. Е. Тихонова. М., 2008. 320 с.
6. Savage M. et al. Property, Bureaucracy and Culture: Middle-Class Formation in Contemporary Britain. L.; N. Y.: Routledge. 1992.
7. Blanchard E., Willmann G. Trade, Education, and the Shrinking Middle Class // Journal of International Economics. 2016. Vol. 99. P. 263–278.
8. Wright E. O., Dwyer R. The Patterns of Job Expansions in the USA: a Comparison of the 1960s and 1990s // Socio-Economic Review. 2003.
9. Dabla-Norris E., Kochhar K., Suphaphiphat N., Ricka F. and Tsounta E. Causes and Consequences of Income Inequality: a Global Perspective // IMF Staff Discussion Note. 2015. URL: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2015/sdn1513.pdf> (дата обращения: 15.03.2018).
10. Lakner C., Milanovic B. Global Income Distribution: from the Fall of the Berlin Wall to the Great Recession // World Bank Economic Review. 2015. URL: <http://wber.oxfordjournals.org/content/early/2015/08/12/wber.lhv039> (дата обращения: 15.03.2018).
11. Milanovic B. and Yitzhaki S. Decomposing World Income Distribution: Does the World Have a Middle Class? // Review of Income and Wealth, International Association for Research in Income and Wealth. 2002. Vol. 48 (2). P. 155–178.
12. Здравомыслов А. Г. Средний класс // Новая философская энциклопедия. М., 2000.
13. Аврамова Е. М. Средний класс эпохи Путина // Общественные науки и современность. 2008. № 1. С. 28–36.
14. Средний класс в современной России: 10 лет спустя / отв. ред. М. К. Горшков, Н. Е. Тихонова. М., 2014. 215 с.
15. О концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года // Собрание законодательства РФ. 2008. № 47.
16. Беляева Л. А. Социальная стратификация и средний класс в России: десять лет постсоветского развития. М., 2001. 183 с.
17. Лапин Н. И., Беляева Л. А. Программа и типовой инструментарий «Социокультурный портрет региона» (Модификация – 2010). М., 2010.
18. Регионы в России: социокультурные портреты регионов в общероссийском контексте: монограф. / сост. и общ. ред. Н. И. Лапин, Л. А. Беляева. М., 2009. – 808 с.
19. Модернизация экономики региона: социокультурные аспекты / А. А. Шабунова, К. А. Гулин, М. А. Ласточкина, Т. С. Соловьева. Вологда, 2012. 158 с.

20. Попова Л. А., Сивкова А. А. Демографические и экономические условия воспроизводства среднего класса в северном регионе (на примере Республики Коми) // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2017. № 3. С. 134–144.
21. Основные итоги обследования рабочей силы Республики Коми в 2016 году: стат. бюл. № 05-51-57/4 // Комистат. Сыктывкар, 2017.
22. Демографический ежегодник Республики Коми. 2017: стат. сб. // Комистат. Сыктывкар, 2017.
23. Калабихина И. Е. Почему важно развивать институты гендерного равенства в России // Научные исследования экономического факультета: эл. журн. 2011. Т. 3, № 1. С. 149–176.
24. Официальный сайт Росстата. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 15.03.2018).
25. Богомолова Т. Ю., Тапилина В. С. Экономическая стратификация: объективное и субъективное измерения // Социологические исследования. 1997. № 9. С. 28–40.

## References

1. Kovrigin B. V., Sinicyna, T. I. K probleme teorii srednego klassa: istorija i sovremennost' [To the problem of middle-class theory: history and modernity]. *Jekonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast], 2014, no. 1 (31), pp. 138–144. (In Russ.).
2. Tihonova N. E., Mareeva S. E. *Srednij klass: teorija i real'nost'* [Middle class: theory and reality]. Moscow, 2009, 320 p.
3. Zaslavskaja T. I., Jadov V. A. Social'nye transformacii v Rossii v jepohu global'nyh izmenenij [Social transformations in Russia in the era of global changes], *Sociologicheskij zhurnal* [Sociological Journal], 2008, no. 4, pp. 8–22. (In Russ.).
4. Solov'eva T. S., Shabunova A. A. Srednij klass v regionah SZFO: vozmozhnosti rasshirenogo vosproizvodstva [The middle class in the regions of the North-Western Federal District: the possibility of expanded reproduction]. *Jekonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast], 2014, no. 4 (34), pp. 113–129. (In Russ.).
5. *Srednij klass v sovremennoj Rossii* [Middle class in modern Russia]. Moscow, 2008, 320 p.
6. Savage M. et al. *Property, Bureaucracy and Culture: Middle-Class Formation in Contemporary Britain*. L.; N. Y.: Routledge, 1992.
7. Blanchard E., Willmann G. Trade, Education, and the Shrinking Middle Class. *Journal of International Economics*, 2016, vol. 99, pp. 263–278.
8. Wright E. O., Dwyer R. The Patterns of Job Expansions in the USA: a Comparison of the 1960s and 1990s. *Socio-Economic Review*, 2003.
9. D Dabla-Norris E., Kochhar K., Suphaphiphat N., Ricka F. and Tsounta E. Causes and Consequences of Income Inequality: a Global Perspective. IMF Staff Discussion Note, 2015. Available at: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2015/sdn1513.pdf> (accessed 15.03.2018).
10. Lakner C., Milanovic B. Global Income Distribution: from the Fall of the Berlin Wall to the Great Recession. *World Bank Economic Review*, 2015. Available at: <http://wber.oxfordjournals.org/content/early/2015/08/12/wber.lhv039> (accessed 15.03.2018).
11. Milanovic B. and Yitzhaki S. Decomposing World Income Distribution: Does the World Have a Middle Class? *Review of Income and Wealth*, International Association for Research in Income and Wealth, 2002, vol. 48 (2), pp. 155–178.
12. Zdravomyslov A. G. Srednij klass [The middle class]. *Novaja filosofskaja jenciklopedija* [A new philosophical encyclopedia]. Moscow, 2000. (In Russ.).
13. Avraamova E. M. Srednij klass jepohi Putina [The middle class in the Putin era]. *Obshhestvennye nauki i sovremennost'* [Social Sciences and modernity], 2008, no. 1, pp. 28–36. (In Russ.).
14. *Srednij klass v sovremennoj Rossii: 10 let spustja* [The middle class in modern Russia: 10 years later]. Moscow, 2014, 215 p.
15. O koncepcii dolgosrochnogo social'no-jekonomicheskogo razvitija Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda [About the concept of long-term social and economic development of the Russian Federation for the period till 2020]. *Sobranie zakonodatel'stva RF* [Collection of Laws of the Russian Federation], 2008, no. 47. (In Russ.).
16. Beljaeva L. A. *Social'naja stratifikacija i srednij klass v Rossii: desjat' let postsovetskogo razvitija* [Social stratification and the middle class in Russia: ten years of post-soviet development]. Moscow, 2001, 183 p.
17. Lapin N. I., Beljaeva L. A. *Programma i tipovoj instrumentarij "Sociokul'turnyj portret regiona" (Modifikacija – 2010)* [Program and typical tools “Socio-Cultural portrait of the region” (Modification –2010)]. Moscow, 2010.
18. *Regiony v Rossii: sociokul'turnye portrety regionov v obshherossijskom kontekste* [Regions in Russia: socio-cultural portraits of regions in the Russian context]. Moscow, 2009, 808 p.

19. Shabunova A. A., Gulina K. A., Lastochkina M. A., Solov'eva T. S. *Modernizacija jekonomiki regiona: sociokul'turnye aspekty* [Modernization of the region's economy: socio-cultural aspects]. Vologda, 2012, 158 p.
20. Popova L. A., Sivkova A. A. Demograficheskie i jekonomicheskie uslovija vosproizvodstva srednego klassa v severnom regione (na primere Respubliki Komi) [Demographic and economic conditions of middle class reproduction in the Northern region (on the example of the Komi Republic)]. *Sever i rynek: formirovanie jekonomicheskogo porjadka* [The North and the Market: forming the economic order], 2017, no. 3, pp. 134–144. (In Russ.).
21. Osnovnye itogi obsledovanija rabochej sily Respubliki Komi v 2016 godu [Main results of the labour force survey of the Komi Republic in 2016]. *Komistat* [Komistat]. Syktyvkar, 2017. (In Russ.).
22. Demograficheskij ezhegodnik Respubliki Komi. 2017 [Demographic Yearbook of the Komi Republic. 2017 *Komistat* [Komistat]. Syktyvkar, 2017. (In Russ.).
23. Kalabihina I. E. Pochemu vazhno razvivat' instituty gendernogo ravenstva v Rossii [Why it is important to develop gender equality institutions in Russia]. *Nauchnye issledovanija jekonomicheskogo fakul'teta* [Research of the faculty of Economics], 2011, vol. 3, no. 1, pp. 149–176. (In Russ.).
24. <http://www.gks.ru/> (accessed 15.03.2018).
25. Bogomolova T. Ju., Tapilina V. S. Ekonomicheskaya stratifikatsiya: ob"yektivnoye i sub"yektivnoye izmereniya [Economic stratification: objective and subjective measurements]. *Sociologicheskie issledovanija* [Sociological research], 1997, no. 9, pp. 28–40. (In Russ.).

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.163-175  
УДК 331.2

## **АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНЫХ СОГЛАШЕНИЙ О МИНИМАЛЬНОЙ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЕ В 2018 ГОДУ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ОТНЕСЕННЫХ К РАЙОНАМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И ПРИРАВНЕННЫМ К НИМ МЕСТНОСТЯМ**

**В. А. Сквепень**

кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник  
ФГБУ «ВНИИ труда» Минтруда России, г. Москва, Россия

**В. П. Старокожева**

специалист  
ФГБУ «ВНИИ труда» Минтруда России, г. Москва, Россия

**Аннотация.** Изучение вопросов установления минимальной заработной платы является необходимым условием формирования такой системы оплаты труда работников, которая позволила бы обеспечить справедливое и равное вознаграждение за равноценный труд и обоснованную дифференциацию заработной платы. В работе исследуются принятые в 2018 г. подходы к установлению минимальной заработной платы в региональных соглашениях субъектов РФ, полностью отнесенных к районам Крайнего Севера и приравненным к ним местностям. Рассмотрено, как введенные на федеральном уровне изменения в законодательство Российской Федерации по вопросу минимального размера оплаты труда повлияли на установление минимальной заработной платы в северных регионах России, в частности, положение о том, что районные коэффициенты и процентные надбавки не включаются в состав минимального размера оплаты труда. Кроме того, проведен анализ уровня средней заработной платы в северных субъектах РФ, ее структуры и покупательной способности. Расчеты показали, что при исключении из состава средней заработной платы выплат по районному регулированию в большинстве северных субъектов РФ средняя заработная плата продолжает сохраняться ниже, чем в среднем по Российской Федерации. Как показало исследование, проблема повышения уровня заработной платы, в том числе гарантий по минимальной заработной плате, остается актуальной для северных регионов России. Сформулированы предложения по дальнейшему совершенствованию установления минимальной заработной платы, направленные на ее увеличение и повышение удельного веса тарифной части заработной платы.

**Ключевые слова:** минимальная заработная плата, минимальный размер оплаты труда, региональное соглашение, районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности, прожиточный минимум трудоспособного населения, средняя заработная плата, тарифная часть заработной платы, районные коэффициенты, процентные надбавки к заработной плате.

# ANALYSIS OF THE REGIONAL AGREEMENTS ON THE MINIMUM WAGES IN 2018 YEAR IN THE SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION, RELATED TO THE REGIONS OF THE FAR NORTH AND EQUATED LOCALITIES

*V. A. Skovpen*

**PhD (Economics), Leading Researcher**

**Federal state budgetary institution “All-Russian Research Institute of Labour”  
of the Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation, Moscow, Russia**

*V. P. Starokozheva*

**Specialist**

**Federal state budgetary institution “All-Russian Research Institute of Labour”  
of the Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation, Moscow, Russia**

**Abstract.** The study of the minimum wages is a necessary condition for the formation of such employee remuneration system, which would ensure fair and uniform emolument for work of equal value and reasonable wage differentiation. The work considers the approaches to the establishment of the minimum wages in regional agreements of the subjects of the Russian Federation, fully related to the regions of the Far North and equated localities, adopted in 2018. The influence of changes in the federal legislation of the Russian Federation on the establishment of the minimum wages in the northern regions of Russia is considered, in particular, the provision that regional coefficients and interest allowances are not included in the minimum wages. In addition, the analysis of the level of the average wages in the northern regions of the Russian Federation, its structure and purchasing power is carried out. According to the estimations, the exclusion of the payments for regional regulation from the average wages in most of the northern regions of the Russian Federation leads to the situation that the average wages in these regions continues to remain lower than the average wages for the Russian Federation. The research showed that the problem of wages' increase, including minimum wages guarantees, remains relevant for the northern regions of Russia. The proposals for further improvement of the minimum wages establishment are formulated, aimed at its increasing and the growth of the proportion of the tariff part of wages.

**Keywords:** minimum wage, regional agreement, the regions of the Far North and equated localities, subsistence minimum of the able-bodied population, average wage, tariff part of the wage, regional coefficients, interest allowances.

Регулирование минимальной заработной платы на протяжении длительного периода времени остается одной из главных проблем организации заработной платы. Как известно, Трудовой кодекс Российской Федерации (ТК РФ) предусматривает установление минимального размера оплаты труда одновременно на всей территории РФ федеральным законом (статья 133 ТК РФ) и право установления региональным соглашением о минимальной заработной плате размера минимальной заработной платы в субъекте РФ (статья 133.1 ТК РФ) [1].

Существенное влияние на установление минимальной заработной платы оказали Федеральный закон от 28 декабря 2017 г. № 421-ФЗ [2], в соответствии с которым с 1 января 2018 г. минимальный размер оплаты труда (МРОТ) установлен в размере 9489 руб., и Федеральный закон от 7 марта 2018 г. № 41-ФЗ [3], в соответствии с которым с 1 мая 2018 г. МРОТ повышен с 9489 руб. до 11163 руб., что соответствует 100 % величины прожиточного минимума трудоспособного населения в целом по РФ за второй квартал предыдущего года.

Согласно статье 133.1 ТК РФ, размер минимальной заработной платы в субъекте РФ не может быть ниже минимального размера оплаты труда, установленного федеральным законом. Таким образом, существенное повышение МРОТ в 2018 г. (на 21,6 % с 1 января 2018 г. по сравнению с 1 июля 2017 г. и на 17,6 % с 1 мая 2018 г. по сравнению с 1 января 2018 г.) вызвало необходимость во внесении изменений в региональные соглашения, в которых минимальная заработная плата была установлена в более низком размере, чем новый МРОТ.

Рассмотрим, как это было реализовано в 2018 г. на примере субъектов РФ, полностью отнесенных к районам Крайнего Севера и приравненным к ним местностям (Республики Карелия, Коми, Саха (Якутия) и Тыва, Камчатский край, Архангельская, Магаданская, Мурманская, Сахалинская области, Ханты-Мансийский АО – Югра, Ненецкий, Чукотский и Ямало-Ненецкий автономные округа) [4].

До повышения МРОТ (в IV квартале 2017 г.) региональные соглашения о минимальной заработной плате были заключены в указанных субъектах РФ, за исключением Архангельской области и Чукотского АО. При этом минимальная заработная плата устанавливалась [5]:

- в абсолютных размерах, единых по территориям данного субъекта РФ: в Мурманской области (14281 руб.), в Ненецком АО (14260 руб.), в Ямало-Ненецком АО (16299 руб.), в Республике Саха (Якутия) (17388 руб.), в Республике Тыва (для работников организаций, финансируемых из республиканского и местных бюджетов, — 7800 руб., для работников иных работодателей — 8200 руб. в месяц);

- в абсолютных размерах, дифференцированно по территориям внутри данного субъекта РФ: в Республике Коми: по северной природно-климатической зоне — 10000 руб., по южной — 8700 руб.; в Камчатском крае: на территории Алеутского муниципального района — 20000 руб., на территории Корякского округа — 18665 руб., на остальной территории края — 17335 руб.; в Магаданской области: в Северо-Эвенском городском округе — 21060 руб., на остальной территории области — 19500 руб.;

в Сахалинской области: в Курильском, Северо-Курильском и Южно-Курильском районах — 20200 руб., в Ногликском, Охинском районах — 18757 руб., на остальной территории области — 15150 руб.<sup>1</sup>;

в Республике Карелия: для работников государственных и муниципальных учреждений по северной части Республики — 7213 руб., на остальной территории — 5965 руб.; для работников, занятых у сельскохозяйственных товаропроизводителей по северной части Республики — 8900 руб., на остальной территории — 7700 руб.; для работников других работодателей — на уровне величины прожиточного минимума трудоспособного населения, установленной постановлением Правительства Республики Карелия за третий квартал предшествующего года в соответствующем районе Республики<sup>2</sup>;

- в размере, равном минимальному размеру оплаты труда, установленному федеральным законом, с применением к нему районного коэффициента и процентной надбавки к заработной плате за стаж работы в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, но не ниже величины прожиточного минимума трудоспособного населения — в Ханты-Мансийском АО – Югре.

Установление дифференцированных размеров минимальной заработной платы в муниципальных образованиях северных субъектов РФ вызвано имеющимися различиями в стоимости жизни ввиду суровых природно-климатических условий. В муниципальных образованиях данных субъектов РФ с более высокой стоимостью жизни минимальная заработная плата установлена в большем размере, чем в районах с менее суровыми условиями проживания.

Как показал анализ, минимальная заработная плата, установленная до повышения МРОТ с 1 января 2018 г., была ниже его уровня (9498 руб.) только в Республике Тыва и частично в Республиках Карелия и Коми.

К документам, повлиявшим на установление минимальной заработной платы в 2018 г., помимо вышеназванных федеральных законов, также относится постановление Конституционного Суда РФ от 7 декабря 2017 г. № 38-П, которое предусматривает, что статьи 133 и 133.1 ТК РФ «не предполагают включения в состав минимального размера оплаты труда (минимальной заработной платы в субъекте Российской Федерации) районных коэффициентов (коэффициентов) и процентных надбавок, начисляемых в связи с работой в местностях с особыми климатическими условиями, в том числе в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях» [6].

Проблема включения или невключения выплат по районному регулированию в МРОТ и минимальную заработную плату обсуждалась с 2007 г., когда в соответствии с Федеральным законом от 20.04.2007 № 54-ФЗ утратила силу вторая часть статьи 129 ТК РФ, в которой было дано понятие минимальной заработной платы (минимального размера оплаты труда) и предусматривалось, что в минимальный размер оплаты труда «не включаются компенсационные, стимулирующие и социальные выплаты»<sup>3</sup> [1]. Различные решения по данному вопросу принимал и Верховный Суд РФ<sup>4</sup>. Ученые неоднократно отмечали нецелесообразность включения выплат по районному регулированию в минимальную заработную плату и

---

<sup>1</sup> Кроме того, региональное соглашение о минимальной заработной плате в Сахалинской области предусматривало, что «установленная минимальная заработная плата включает в себя тарифную ставку (оклад) или оплату труда по бестарифной системе, стимулирующие выплаты (доплаты и надбавки стимулирующего характера, премии и иные поощрительные выплаты), а также компенсационные выплаты, за исключением выплат, производимых в соответствии со статьями 147, 151, 152, 153, 154 Трудового кодекса Российской Федерации».

<sup>2</sup> В соответствии с постановлением Правительства Республики Карелия от 16 ноября 2016 г. № 406-П величина прожиточного минимума трудоспособного населения за III квартал 2016 г. составляла 14040 руб. по северной части Республики и 13177 руб. по остальной территории Республики.

<sup>3</sup> Например: [7, с. 38], [8, с. 46], [9, с. 33], [10].

<sup>4</sup> За включение компенсационных выплат, например: Определение Судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда РФ от 23 июля 2010 г. № 75-В10-2, Определение Судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда РФ от 8 августа 2016 г. № 72-КГ16-4; против: Определение Судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда РФ от 21 декабря 2012 г. № 72-КГ12-6; Определение Судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда РФ от 30 августа 2013 г. № 93-КГП13-2.

связанные с этим решением негативные последствия (в частности, ухудшение положения работников)<sup>1</sup>. И только в 2017 г., то есть спустя 10 лет после исключения определения минимальной заработной платы из ТК РФ, принято окончательное решение по данному вопросу (вышеуказанное Постановление Конституционного Суда РФ). Безусловно, данное решение следует оценить положительно, поскольку оно, предусматривая «возмещение работникам дополнительных материальных и физиологических затрат в связи с работой в особых климатических условиях», способствует «выравниванию уровня жизни населения в этих регионах, с тем чтобы в полной мере осуществить предназначение социального государства путем создания условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека» [6]. Эта позиция отражена и в Обзоре судебной практики Верховного Суда РФ № 2 (2018), утвержденном Президиумом Верховного Суда РФ 4 июля 2018 г., в котором отмечается, что «повышение оплаты труда в связи с работой в особых климатических условиях должно производиться после выполнения конституционного требования об обеспечении работнику, выполнившему установленную норму труда, заработной платы не ниже определенного законом минимального размера, а включение соответствующих районных коэффициентов в состав минимального уровня оплаты труда, установленного для всей территории Российской Федерации без учета особенностей климатических условий, противоречит цели введения этих коэффициентов. Применение одного и того же минимума оплаты за труд в отношении работников, находящихся в существенно неравных природно-климатических условиях, является нарушением ... принципа равной оплаты за труд равной ценности». Вместе с тем в северных субъектах РФ были приняты различные решения в части минимальной заработной платы в связи с указанным Постановлением Конституционного Суда РФ.

Как видно из вышеприведенных данных, в ряде северных субъектов РФ минимальная заработная плата в IV квартале 2017 г. была установлена на достаточно высоком уровне (выше 14–15 тыс. руб., то есть практически в 2 раза больше установленного в тот период МРОТ). Однако необходимость начисления районных коэффициентов и процентных надбавок за стаж работы в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях на МРОТ и минимальную заработную плату вызвала существенные изменения в подходах к установлению минимальной заработной платы при заключении региональных соглашений.

Так, в Республике Карелия первоначально 6 октября 2017 г. было заключено соглашение о минимальной заработной плате, пунктом 1 которого с 1 января 2018 г. предусматривалось установление минимальной заработной платы:

- для работников государственных и муниципальных учреждений в Республике Карелия — в размере 10 000 руб.;
- для работников, занятых у сельскохозяйственных товаропроизводителей Республики Карелия (за исключением работников, занятых в организациях по виду экономической деятельности «Рыболовство, рыбоводство»): по северной ее части — 12 100 руб., на остальной территории — 10 500 руб.;
- для работников других работодателей — на уровне величины прожиточного минимума трудоспособного населения, установленной постановлением Правительства Республики Карелия за третий квартал предшествующего года в соответствующем муниципальном образовании Республики.

Как видно, в данном соглашении предусматривался подход к установлению минимальной заработной платы, в целом схожий с ранее действовавшим, при увеличении абсолютных размеров минимальной заработной платы. Однако 29 декабря 2017 г. было подписано дополнительное соглашение № 1 к вышеупомянутому региональному соглашению, в соответствии с которым пункт 1 соглашения изложен в следующей редакции: «1. Установить размер минимальной заработной платы для работников, работающих на территории Республики Карелия, за исключением работников организаций, финансируемых из федерального бюджета, — 10 000 рублей». Следовательно, в Республике Карелия осуществлен переход от дифференцированного подхода к установлению минимальной заработной платы к единому подходу в абсолютном размере. Дифференциация минимальной заработной платы по муниципальным образованиям Республики Карелия стала осуществляться в общем порядке за счет начисления на нее районных коэффициентов и процентных надбавок. Однако в связи с повышением МРОТ с 1 мая 2018 г. до 11163 руб. в рассматриваемое региональное соглашение, устанавливающее размер минимальной заработной платы на уровне 10000 руб., не внесены изменения, региональное соглашение о минимальной заработной плате в Республике Карелия на II квартал 2018 г. следует считать фактически прекратившим действие.

В Сахалинской области 30 ноября 2017 г. было заключено соглашение о минимальной заработной плате, которое устанавливало ее размеры с 1 января 2018 г. дифференцированно по районам

---

<sup>1</sup> Например: [10], [11, с. 138], [12, с. 188], [13].

от 15600 до 20800 руб., также в нем предусматривалось повышение минимальной заработной платы с 1 октября 2018 г. Однако 27 декабря 2017 г. принято решение о расторжении соглашения о минимальной заработной плате в Сахалинской области на 2018 год от 30 ноября 2017 г. Схожие решения по прекращению действия региональных соглашений приняты в декабре 2017 г. в Мурманской области, Ненецком АО, Республике Саха (Якутия) и в январе 2018 г. — в Магаданской области. Таким образом, в пяти названных субъектах РФ региональные соглашения о минимальной заработной плате расторгнуты.

Следует отметить, что в Республике Саха (Якутия) и Магаданской области одновременно с подписанием соглашений о признании утратившими силу региональных соглашений о минимальной заработной плате внесены изменения в трехсторонние соглашения, устанавливающие общие принципы регулирования социально-трудовых отношений и связанных с ними экономических отношений на уровне субъектов РФ, в соответствии с которыми в 2018 г. принят подход к установлению минимальной заработной платы, аналогичный действующему в Ханты-Мансийском АО – Югре: в размере установленного федеральным законом МРОТ, к которому начисляются районный коэффициент и процентная надбавка за стаж работы в районах Крайнего Севера<sup>1</sup>.

В Камчатском крае 5 октября 2017 г. было заключено региональное соглашение о минимальной заработной плате на 2018 год, в соответствии с которым минимальная заработная плата должна быть установлена дифференцированно по муниципальным образованиям в размерах от 18360 до 21180 руб. Но 29 декабря 2017 г. было подписано дополнительное соглашение № 1 к указанному региональному соглашению, в соответствии с которым установлено, что «для работников, осуществляющих трудовую деятельность в организациях, расположенных на территории Камчатского края, минимальная заработная плата с 1 января 2018 года устанавливается в размере 9489 рублей. При оплате труда работникам, осуществляющим трудовую деятельность в организациях, расположенных на территории Камчатского края, к минимальной заработной плате, установленной п. 2.2 настоящего Соглашения, применяются районные коэффициенты и процентные надбавки к заработной плате, установленные в соответствии со ст. ст. 315, 316, 317 ТК РФ, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации и Камчатского края». В связи с повышением МРОТ на федеральном уровне в Камчатском крае 10 апреля 2018 г. было заключено дополнительное соглашение № 2 к региональному соглашению, предусматривающее соответствующее повышение минимальной заработной платы в Камчатском крае с 1 мая 2018 г. до 11163 руб.

В Ямало-Ненецком АО 5 декабря 2017 г. было заключено региональное соглашение о минимальной заработной плате, предусматривавшее ее установление с 1 января 2018 г. в размере 17500 руб., с 1 января 2019 г. — в размере 18100 руб., с 1 января 2020 г. — в размере 18800 руб. Но уже 27 декабря 2017 г. оно было признано утратившим силу, и новым региональным соглашением предусмотрено «установить на территории Ямало-Ненецкого автономного округа минимальную заработную плату в размере, равном минимальному размеру оплаты труда, установленному федеральным законом. Выплата минимальной заработной платы осуществляется с применением к ней районного коэффициента и процентной надбавки к заработной плате за стаж работы в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностям в соответствии с законодательством Российской Федерации, но не ниже величины прожиточного минимума трудоспособного населения в Ямало-Ненецком автономном округе за II квартал предыдущего года».

В Республике Коми также отказались от применявшегося ранее подхода, и региональным соглашением от 13 марта 2018 г. установлено, что «размер минимальной заработной платы в Республике Коми равен минимальному размеру оплаты труда, установленному федеральным законом, с применением к нему в соответствии с законодательством Российской Федерации районного коэффициента и процентной надбавки к заработной плате за стаж работы в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях».

Таким образом, если до начала 2018 г. только в Ханты-Мансийском АО – Югре минимальная заработная плата в региональном соглашении устанавливалась в размере, равном МРОТ, установленному федеральным законом, с применением к нему районного коэффициента и процентной надбавки к заработной плате за стаж работы в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, то в 2018 г. после повышения МРОТ, а также в связи с принятием вышеуказанного Постановления Конституционного Суда число таких субъектов РФ возросло.

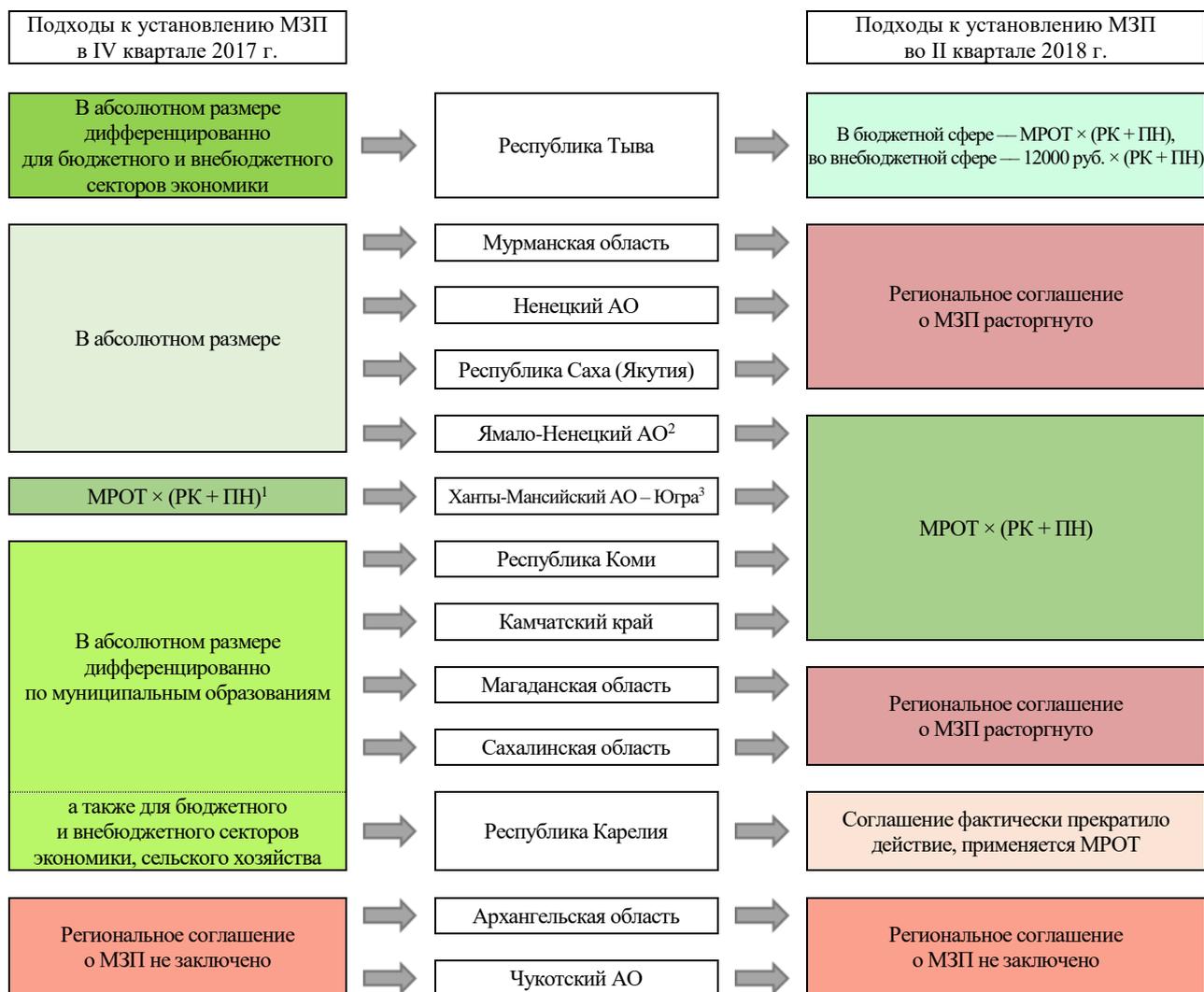
В Республике Тыва принят подобный подход: региональным соглашением о минимальной заработной плате от 29 мая 2018 г. установлено, что «минимальная заработная плата в Республике Тыва с 1 мая 2018 года устанавливается: для работников организаций, финансируемых из республиканского

---

<sup>1</sup> В Республике Саха (Якутия) также дополнительно указано: «но не ниже величины прожиточного минимума для трудоспособного населения в целом по Республике Саха (Якутия) за 3 квартал предыдущего года».

и местных бюджетов, в размере 11163 рублей в месяц без учета районных коэффициентов и процентных надбавок к заработной плате за стаж работы в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях; для работников иных работодателей — не ниже 12000 рублей в месяц без учета районных коэффициентов и процентных надбавок к заработной плате за стаж работы в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях».

В схематичном виде произошедшие изменения отражены на рисунке 1.



Примечания:

1. РК — районный коэффициент; ПН — процентная надбавка к заработной плате за стаж работы в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях.
2. Но не ниже величины прожиточного минимума трудоспособного населения в Ямало-Ненецком АО за II квартал предыдущего года.
3. Но не ниже величины прожиточного минимума трудоспособного населения в Ханты-Мансийском АО – Югре.

Рис. 1. Изменение подходов к установлению минимальной заработной платы в региональных соглашениях северных субъектов РФ (составлено авторами по [5])

Оценивая сложившуюся ситуацию, следует отметить, что в связи с повышением МРОТ и принятием вышеуказанного Постановления Конституционного Суда РФ, произошел значительный рост размеров минимальной заработной платы. Ввиду этого во всех рассматриваемых субъектах РФ, в которых заключены региональные соглашения о минимальной заработной плате, ее размеры в I и II кварталах 2018 г. превышают величину прожиточного минимума трудоспособного населения в субъекте РФ, а в IV квартале 2017 г. данное превышение наблюдалось только в Магаданской и Сахалинской областях, а также в Ханты-Мансийском АО – Югре.

В то же время с учетом ранее упомянутого Постановления Конституционного Суда РФ подход, принятый в новых региональных соглашениях ряда субъектов РФ таких, как Ямало-Ненецкий АО, Республика Коми, Камчатский край, дублирует гарантии, установленные для работников данных регионов

на федеральном уровне. В этой связи данный подход можно считать формальным, поскольку он не предусматривает более высокий уровень гарантий для работников субъектов РФ. Подобная ситуация напоминает установление минимальной заработной платы в региональных соглашениях ряда субъектов РФ в размере 11163 руб., то есть на уровне МРОТ (например, в Ярославской и Нижегородской областях, Карачаево-Черкесской Республике, Республике Северная Осетия – Алания). Следовательно, нужно охарактеризовать положительно, что в Республике Тыва для работников внебюджетного сектора экономики установленный региональным соглашением размер минимальной заработной платы, на которую начисляются районные коэффициенты и процентные надбавки, выше МРОТ.

В связи с принятием на федеральном уровне вышеуказанных решений, представляет определенный интерес проведение анализа размеров средней заработной платы в северных субъектах РФ и ее структурных элементов, поскольку в данных субъектах РФ существенное влияние на уровень заработной платы оказывают выплаты по районному регулированию. Как известно, в местностях с особыми климатическими условиями (статья 148 ТК РФ) к заработной плате работников устанавливаются районные коэффициенты и процентные надбавки за стаж работы в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях (статьи 315-317 ТК РФ) [1].

Основным элементом заработной платы выступают оклады (должностные оклады) и тарифные ставки, которые в соответствии со статьей 129 ТК РФ устанавливаются в зависимости от квалификации работника и сложности выполняемых им трудовых (должностных) обязанностей. Ученые сходятся во мнении, что их удельный вес в структуре заработной платы должен быть не менее 60–70 %<sup>1</sup>.

Рассмотрим структуру заработной платы работников северных регионов России по данным выборочного обследования Росстата за октябрь 2017 г. (табл. 1, рис. 2).

Как видно из данных таблицы 1, при доле тарифного заработка в среднем по России 62,4 % в рассматриваемых субъектах РФ данный показатель значительно ниже — варьирует от 27,9 % в Ненецком АО до 44,1 % в Республике Карелия, что обусловлено высоким размером удельного веса выплат по районному регулированию в северных регионах, составляющим от 41,1 % в Республике Карелия до 57,5 % в Камчатском крае при среднем по России 11,4 %. Однако, если исключить из средней заработной платы выплаты по районному регулированию, то доля тарифного заработка существенно увеличится (что наглядно видно на рис. 2) и в большинстве анализируемых субъектов РФ составит более 60 %, то есть будет соответствовать минимально рекомендуемому уровню.

Таблица 1

Структура заработной платы работников северных субъектов РФ (октябрь 2017 г., %)\*

Субъект РФ	Удельный вес в общей сумме заработной платы			Удельный вес тарифного заработка без учета выплат по районному регулированию
	тарифный заработок	выплаты по районному регулированию	другие выплаты	
<b>Российская Федерация</b>	<b>62,4</b>	<b>11,4</b>	<b>26,2</b>	<b>70,4</b>
Республика Карелия	44,1	41,1	14,7	75,0
Республика Коми	38,9	44,1	17,0	69,6
Архангельская область (без АО)	38,1	43,0	18,9	66,8
Ненецкий АО	27,9	53,7	18,4	60,3
Мурманская область	32,9	50,6	16,5	66,6
Ханты-Мансийский АО – Югра	28,6	48,3	23,1	55,3
Ямало-Ненецкий АО	29,2	51,7	19,1	60,5
Республика Тыва	33,0	43,8	23,3	58,6
Республика Саха (Якутия)	28,5	50,0	21,6	56,9
Камчатский край	30,2	57,5	12,4	70,9
Магаданская область	33,4	51,9	14,7	69,4
Сахалинская область	35,1	42,7	22,2	61,3
Чукотский автономный округ	29,0	56,3	14,7	66,4

\* Рассчитано авторами по [17].

<sup>1</sup> Например: [14, с. 441], [15, с. 188], [16, с. 115].

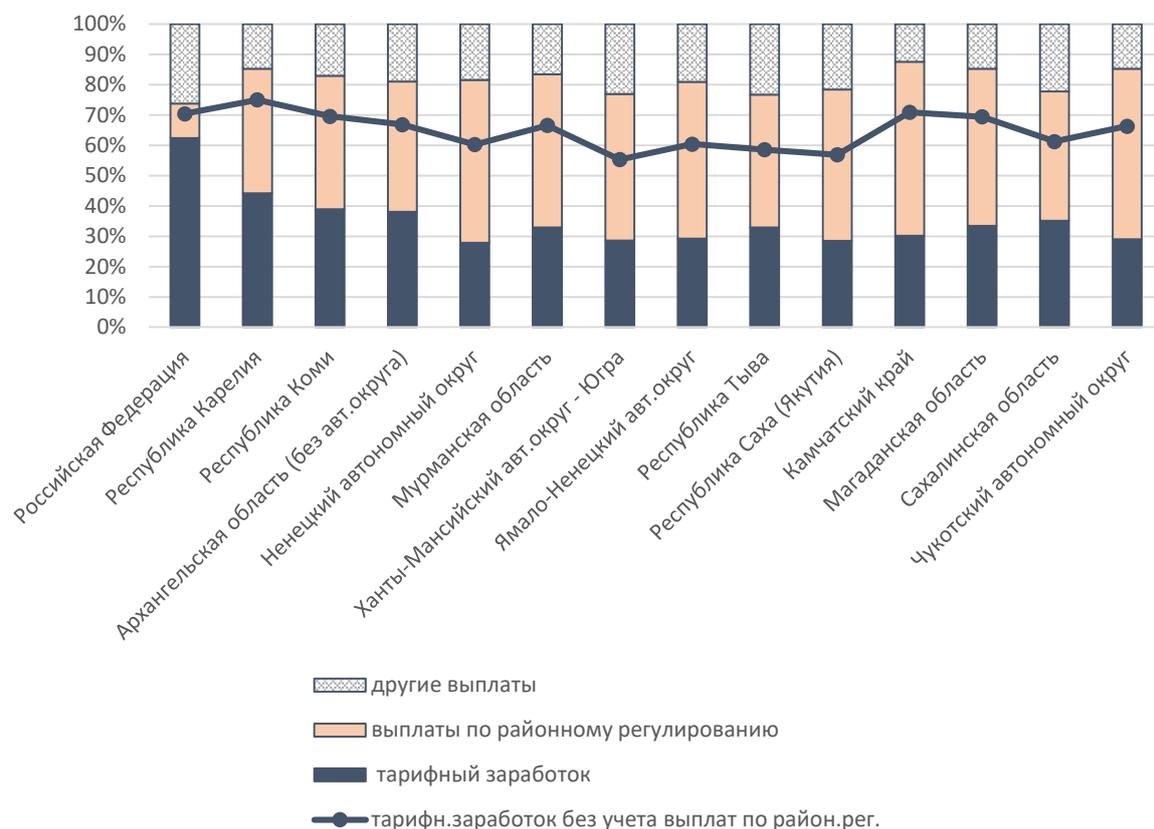


Рис. 2. Структура заработной платы работников северных субъектов РФ, октябрь 2017 г. (составлено авторами по [17])

Следует отметить, что обязательство по установлению доли тарифной части заработной платы работников на уровне 60–70 % принято в ряде отраслевых<sup>1</sup> и региональных соглашений. Например, пунктом 4.2.2 Регионального отраслевого соглашения по строительству и промышленности строительных материалов Республики Саха (Якутия) на 2017–2019 гг. от 6 марта 2017 г. предусмотрено, что «при тарифной системе оплаты труда, при условии выполнения норм труда, доля тарифа в общем заработке рабочих должна составлять не менее 65 %, без учета надбавок и доплат, в том числе по районному регулированию». Соглашением между Правительством Республики Карелия, Союзом организаций профсоюзов в Республике Карелия и Региональным объединением работодателей Республики Карелия «Союз промышленников и предпринимателей (работодателей) Республики Карелия» на 2016–2018 гг. в числе обязательств работодателей и профсоюзов в области оплаты труда, доходов и уровня жизни населения названо «принятие мер по установлению доли оплаты труда по тарифным ставкам (окладам) в структуре заработной платы работников не менее 60 процентов без учета компенсационных выплат за работу в местностях с особыми климатическими условиями (в зависимости от отраслевых особенностей)».

При этом необходимо иметь в виду, что традиционно в экономике труда под термином «тарифная часть заработной платы» понимаются выплаты за отработанное время по тарифным ставкам<sup>2</sup>, окладам (должностным окладам), в то время как, согласно методологии Росстата, в тарифный заработок дополнительно к вышеперечисленному включается ряд доплат и надбавок, предусмотренных действующей системой оплаты труда и носящих регулярный характер, в частности, за профессиональное мастерство, классность, выслугу лет (стаж работы), ученую степень, ученое звание, знание иностранного языка, работу со сведениями, составляющими государственную тайну, многосменный режим работы, руководство бригадой, работу в ночное время, на работах с вредными и (или) опасными условиями труда и др. [17]. Как следствие, доля непосредственно окладов (должностных окладов) и тарифных ставок оказывается существенно ниже, что делает актуальной проблему ее повышения.

<sup>1</sup> Более подробно об установлении удельного веса тарифной части заработной платы в отраслевых соглашениях см.: [18].

<sup>2</sup> Например [14, с. 441].

Необходимо отметить, что если будет учтено высказанное Конституционным судом в Постановлении от 7 декабря 2017 г. № 38-П положение об установлении тарифной ставки (оклада) первого разряда не ниже МРОТ, то это будет способствовать росту удельного веса тарифной части в заработной плате работников и соответствию рекомендациям Минтруда России «формировать такую структуру зарплаты на предприятиях, чтобы постоянная часть была не менее 70 процентов, а премиальная составляющая — не более 30 процентов, поскольку именно такое соотношение положительно влияет на закрепляемость кадров на предприятии, их ответственное отношение к работе, повышение производительности труда» [19].

Рассматривая уровень средней заработной платы в северных регионах, необходимо отметить, что он существенно превышает среднероссийский (за исключением Республик Тыва и Карелия), что наглядно представлено на рисунке 3. Основными причинами сложившейся ситуации являются отраслевая структура экономики северных регионов России (в частности, высокая доля занятых в добыче полезных ископаемых) и применение высоких размеров выплат по районному регулированию. Размер превышения к средней по России составляет до 131,0 % в Чукотском АО и 136,4 % в Ямало-Ненецком АО.

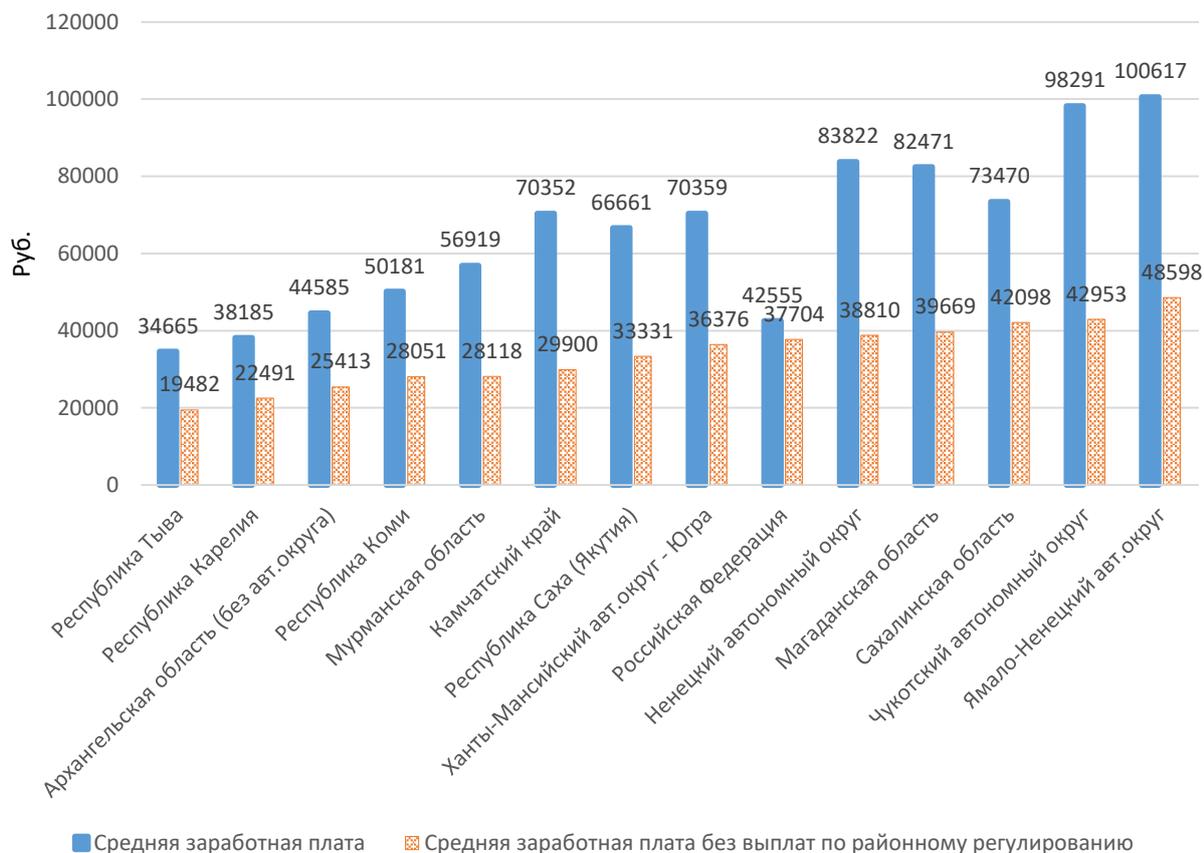


Рис. 3. Средняя заработная плата работников северных субъектов РФ, 1 полугодие 2018 г. (составлено авторами по [20])

Однако при исключении из состава средней заработной платы выплат по районному регулированию различия существенно сокращаются, и в большинстве северных субъектов РФ средняя заработная плата становится ниже, чем в среднем по РФ (рис. 3), и даже ниже, чем в субъектах РФ с более благоприятными природно-климатическими условиями (например, такие субъекты Центрального федерального округа, как Воронежская и Липецкая области, где размеры средней заработной платы в 1 полугодии 2018 г. составляли 30345 руб. и 30838 руб. соответственно). Следовательно, проблема «вымывания» региональных выплат, о которой ранее высказывались ученые [21, с. 5], продолжает сохраняться, что можно оценить отрицательно, поскольку такая ситуация не способствует привлечению и закреплению работников в регионах с суровыми природно-климатическими условиями и высокой стоимостью жизни таких, как районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности и влияет на миграционный отток населения.

Для выявления региональных различий в стоимости жизни населения используется покупательная способность средней заработной платы, характеризующаяся количеством потребительских корзин трудоспособного населения, которое может «выкупить» работник на среднюю заработную плату. В среднем по России в 1 полугодии 2018 г. можно было выкупить 3,8 потребительских корзин трудоспособного населения. В 5 северных субъектах РФ (Республики Карелия, Коми и Тыва, Камчатский край, Архангельская область (без АО)) покупательная способность средней заработной платы сложилась на уровне, не достигающем среднероссийский, в Республике Саха (Якутия) и Мурманской области — на среднероссийском уровне, в остальных 6 субъектах РФ из анализируемых — на уровне выше среднероссийского. При этом минимальные значения зафиксированы в Республиках Карелия и Тыва (2,7 и 3,4 корзины трудоспособного населения соответственно), а максимальные — в Сахалинской области и Ямало-Ненецком АО (5,2 и 6,0 корзины трудоспособного населения соответственно).

Следовательно, для северных регионов России крайне актуальной остается проблема повышения уровня заработной платы, в том числе путем регулирования минимальной заработной платы. Как отметил на заседании Совета Федерации от 24 октября 2018 г. Министр труда и социальной защиты РФ М. А. Топилин, в существенном увеличении заработной платы работников в 2018 г. «серьезную роль сыграло установление минимального размера оплаты труда на уровне прожиточного минимума» [22]. Планируемое повышение МРОТ с 1 января 2019 г. до 11280 руб. в месяц [23] также должно позитивно сказаться на уровне средней заработной платы работников.

Дальнейшим этапом повышения уровня МРОТ как гарантии для работников может рассматриваться установление его в процентах к средней заработной плате. По состоянию на 1 полугодие 2018 г. рассматриваемое соотношение в целом по РФ составляет 26,2 %. Постепенное увеличение минимальной заработной платы до 30–40 % от средней заработной платы и в дальнейшем до рекомендованного Европейским комитетом по социальным правам уровня 60 % [24] будет способствовать реализации установленного в статье 4 Европейской социальной хартии права на справедливое вознаграждение за труд, которое позволит обеспечить работникам и их семьям достойный уровень жизни [25].

Как видно из проведенного анализа, принятые на федеральном уровне решения в части минимального размера оплаты труда (Федеральные законы от 28 декабря 2017 г. № 421-ФЗ и от 7 марта 2018 г. № 41-ФЗ, предусматривающие повышение МРОТ, а также постановление Конституционного Суда РФ от 7 декабря 2017 г. № 38-П, определившее начисление районных коэффициентов и процентных надбавок на МРОТ), привели к унификации подходов к установлению минимальной заработной платы в региональных соглашениях северных регионов России в 2018 г. с одновременным уменьшением количества заключенных региональных соглашений в данных субъектах РФ.

## Литература

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ (с изм. и доп. от 11 октября 2018 г.) [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
2. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части повышения минимального размера оплаты труда до прожиточного минимума трудоспособного населения [Электронный ресурс]: федер. закон от 28 декабря 2017 г. № 421-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
3. О внесении изменения в статью 1 Федерального закона «О минимальном размере оплаты труда» [Электронный ресурс]: федер. закон от 7 марта 2018 г. № 41-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
4. О порядке применения Указа Президиума Верховного Совета СССР от 26 сентября 1967 г. «О расширении льгот для лиц, работающих в районах Крайнего Севера и в местностях, приравненных к районам Крайнего Севера» [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров СССР от 10 ноября 1967 г. № 1029 (с изм. и доп. от 27 февраля 2018 г.). Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
5. Региональные соглашения о минимальной заработной плате в субъектах Российской Федерации, действующие по состоянию на IV квартал 2017 года – II квартал 2018 года. [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовых систем «Гарант» и «КонсультантПлюс», официальных сайтов органов исполнительной власти субъектов РФ.
6. Постановление Конституционного Суда РФ от 7 декабря 2017 г. № 38-П [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
7. Капелюк С. Д. Эффективность региональных соглашений о минимальной заработной плате в России // Вестник Сибирского ун-та потребительской кооперации. 2015. № 4 (15). С. 31–41.

8. Ефимова Е. А. Дифференциация минимального размера оплаты труда в субъектах Российской Федерации // Вестник Самарского гос. ун-та. Серия «Экономика и управление». 2015. № 9/2 (131). С. 42–50.
9. Сомов А. Загадки структуры МРОТ // эж-ЮРИСТ. 2011. № 33.
10. Петров А. Я. МРОТ как основная государственная гарантия заработной платы работников // Трудовое право. 2010. № 7.
11. Коокуева В. А. Нормативно-правовые аспекты определения минимального размера оплаты труда // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2016. № 33. С. 136–140.
12. Федосеева Ю. А. Минимальный размер оплаты труда как основной инструмент государственного регулирования заработной платы в Российской Федерации // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. 2015. № 1 (51). С. 187–190.
13. Кокин Ю. П., Широкова Л. Н. Новое толкование минимальной заработной платы: существо и последствия // Ваш бюджетный учет. 2007. № 12. С. 43–51.
14. Экономика труда: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. проф. Ю. П. Кокина, проф. П. Э. Шлендера. М., 2010. 686 с.
15. Жуков А. Л. Регулирование заработной платы: современные тенденции и пути реформирования: монограф. / А. Л. Жуков (гл. 1–7), Д. В. Хабарова (гл. 7). М., 2014. 407 с.
16. Яковлев Р. А. Оплата труда в организации. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2005. 528 с.
17. Сведения о заработной плате работников организаций по категориям персонала и профессиональным группам работников за октябрь 2017 г.: стат. бюл. М., 2018 // Федер. служба гос. статистики: офиц. сайт. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/2017/trud/wages2017.rag](http://www.gks.ru/free_doc/2017/trud/wages2017.rag) (дата обращения: 06.04.2018).
18. Сковпень В. А. О доле тарифной части заработной платы // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2017. № 1 (52). С. 102–112.
19. Гусенко М. На повышение производительности труда будут выделять по полтора миллиарда рублей в год // Российская газета. Спецвыпуск. 28.11.2018. № 7731 (268). URL: <https://rg.ru/2018/11/28/poltora-milliarda-rublej-budet-napravleno-na-podderzhku-zaniatosti.html> (дата обращения: 03.12.2018).
20. Социально-экономическое положение России. Январь – июль 2018 г. // Федер. служба гос. статистики: офиц. сайт. URL: [http://www.gks.ru/bgd/regl/b18\\_01/IssWWW.exe/Stg/d07/urov-7.doc](http://www.gks.ru/bgd/regl/b18_01/IssWWW.exe/Stg/d07/urov-7.doc) (дата обращения: 12.11.2018).
21. Павлов К. В., Селин В. С. Ресурсы российской Арктики: проблемы и перспективы использования // Экономист. 2011. № 7. С. 3–11.
22. Стенограмма 444 заседания Совета Федерации от 24 октября 2018 г. // Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации: офиц. сайт. URL: <http://council.gov.ru/activity/meetings/96535/transcript/> (дата обращения: 01.11.2018).
23. О внесении изменения в статью 1 Федерального закона «О минимальном размере оплаты труда»: проект федер. закона (Законопроект № 556367-7) // Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации: офиц. сайт. URL: <http://sozd.duma.gov.ru/bill/556367-7> (дата обращения: 06.12.2018).
24. Digest of Decisions and Conclusions of the European Committee of Social Rights // Council of Europe. URL: <http://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=090000168049159f> (дата обращения: 03.12.2018).
25. Европейская социальная хартия (пересмотренная) [Электронный ресурс]. Принята в г. Страсбурге 03.05.1996. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

## References

1. Trudovoy kodeks Rossiyskoy Federatsii ot 30 dekabrya 2001 g. № 197-FZ (s izm. i dop. ot 11 oktyabrya 2018 g.) [The Labour Code of the Russian Federation of December 30, 2018 No. 197-FZ (as amended on October 11, 2018)]. *Garant* [Garant]. (In Russ.).
2. O vnesenii izmenenii v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federatsii v chasti povysheniya minimal'nogo razmera oplaty truda do prozhitochnogo minimuma trudospobnogo naseleniya: federal'nyi zakon [On amending certain legislative acts of the Russian Federation on the increase of minimum wage to subsistence minimum of the able-bodied population: Federal Law of December 28, 2017 No. 42]. *Garant* [Garant]. (In Russ.).
3. O vnesenii izmeneniya v stat'yu 1 Federal'nogo zakona “O minimal'nom razmere oplaty truda”: feder. zakon [On amending article 1 of Federal Law “On the minimum wage”: Federal Law of March 7, 2018 No. 421-FZ]. *Garant* [Garant]. (In Russ.).
4. O poryadke primeneniya Ukaza Prezidiuma Verkhovnogo Soveta SSSR ot 26 sentyabrya 1967 g. “O rasshirenii l'got dlya lits, rabotayushchikh v raionakh Krainego Severa i v mestnastyakh, priravnennykh k raionam Krainego Severa”: postanovlenie Soveta Ministrov SSSR [On the application procedure of the Decree of the Presidium

- of the Supreme Soviet of the USSR of September 26, 1967 “On the extension of the benefits for persons working in the regions of the Far North and areas equated to the regions of the Far North”: Decree of the USSR Council of Ministers of November 10, 1967 No. 1029 (as amended on February 27, 2018)]. *Garant* [Garant]. (In Russ.).
5. Regional'nye soglasheniya o minimal'noi zarabotnoi plate v sub"ektakh Rossiiskoi Federatsii, deistvuyushchie po sostoyaniyu na IV kvartal 2017 goda – II kvartal 2018 goda. [Regional agreements on the minimum wages in the subjects of the Russian Federation, valid for the 4<sup>th</sup> quarter of 2017 – the 2<sup>nd</sup> quarter of 2018]. *Garant, ConsultantPlus, ofitsial'nyye sayty organov ispolnitel'noy vlasti sub"yektov RF* [Garant, ConsultantPlus, official sites of executive authorities of the subjects of the Russian Federation]. (In Russ.).
  6. Postanovlenie Konstitutsionnogo Suda RF [Decree of the Constitutional Court of the Russian Federation of December 7, 2017 No. 38-P]. *Garant* [Garant]. (In Russ.).
  7. Kapelyuk S. D. Effektivnost' regional'nykh soglashenii o minimal'noi zarabotnoi plate v Rossii [Effectiveness of the regional agreements on the minimum wage in Russia]. *Vestnik Sibirskogo un-ta potrebitel'skoi kooperatsii* [Bulletin of Siberian University of Consumer Cooperation], 2015, no. 4 (15), pp. 31–41. (In Russ.).
  8. Efimova E. A. Differentsiatsiya minimal'nogo razmera oplaty truda v sub"ektakh Rossiiskoi Federatsii [Minimum wage differentiation in the Russian Federation regions]. *Vestnik Samarskogo gos. un-ta. Seriya "Ekonomika i upravlenie"*. [Bulletin of Samara State University. Series “Economy and Management”], 2015, no. 9/2 (131), pp. 42–50. (In Russ.).
  9. Somov A. Zagadki struktury MROT [The riddles of the minimum wage structure]. *ezh-YuRIST* [ezh-YuRIST], 2011, no. 33. (In Russ.).
  10. Petrov A. Ya. MROT kak osnovnaya gosudarstvennaya garantiya zarabotnoi platy rabotnikov [Minimum wage as the main state guarantee of the wages of workers]. *Trudovoe pravo* [Labour Law], 2010, no. 7. (In Russ.).
  11. Kookueva V. A. Normativno-pravovye aspekty opredeleniya minimal'nogo razmera oplaty truda [Legal and regulatory aspects of the minimum wage definitions]. *Strategiya ustoichivogo razvitiya regionov Rossii* [Strategy for sustainable development of Russian regions], 2016, no. 33, pp. 136–140. (In Russ.).
  12. Fedoseeva Yu. A. Minimal'nyi razmer oplaty truda kak osnovnoi instrument gosudarstvennogo regulirovaniya zarabotnoi platy v Rossiiskoi Federatsii [Minimum wage as the main instrument of state regulation of wages in the Russian Federation]. *Izvestiya Orenburgskogo gos. agrarnogo un-ta* [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University], 2015, no. 1 (51), pp. 187–190. (In Russ.).
  13. Kokin Yu. P., Shirokova L. N. Novoe tolkovanie minimal'noi zarabotnoi platy: sushchestvo i posledstviya [New interpretation of the minimum wage: the essence and consequences]. *Vash byudzhetynyi uchet* [Your budgetary accounting], 2007, no. 12, pp. 43–51. (In Russ.).
  14. *Ekonomika truda* [Labor Economics]. Moscow, 2010, 686 p.
  15. Zhukov A. L., Khabarova D. V. *Regulirovanie zarabotnoi platy: sovremennyye tendentsii i puti reformirovaniya* [Wage regulation: current trends and ways to reform]. Moscow, 2014, 407 p.
  16. Yakovlev R. A. *Oplata truda v organizatsii* [Remuneration of labor in the organization]. Moscow, 2005, 528 p. (In Russ.).
  17. *Svedeniya o zarabotnoy plate rabotnikov organizatsiy po kategoriyam personala i professional'nym gruppam rabotnikov za oktyabr' 2017 g.* [Information about the wages of employees of organizations by categories of personnel and professional groups of employees for October 2017]. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki* [Federal State Statistics Service]. Moscow, 2018. (In Russ.). Available at: [http://www.gks.ru/free\\_doc/2017/trud/wages2017.rar](http://www.gks.ru/free_doc/2017/trud/wages2017.rar) (accessed 06.04.2018).
  18. Skovpen V. A. O dole tarifnoi chasti zarabotnoi platy [On the tariff part of the wage]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [The North and the Market: formation of economic order], 2017, no. 1 (52), pp. 102–112. (In Russ.).
  19. Gusenko M. *Na povyshenie proizvoditel'nosti truda budut vydelyat' po poltora milliarda rublei v god* [It will be allocated a one and a half billion of rubles annually on the increase of the labour productivity]. *Rossiiskaya gazeta. Spetsvypusk*. [The Russian Newspaper. Special edition], 2018, no. 7731 (268). (In Russ.). Available at: <https://rg.ru/2018/11/28/polтора-milliarda-rublej-budet-napravleno-na-podderzhku-zaniatosti.html> (accessed 03.12.2018).
  20. *Sotsial'no-ekonomicheskoe polozhenie Rossii Yanvar' – iyul' 2018 g.* [Socio-economic situation in Russia. January – July 2018]. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki* [Federal State Statistics Service]. (In Russ.). Available at: [http://www.gks.ru/bgd/regl/b18\\_01/IssWWW.exe/Stg/d07/urov-7.doc](http://www.gks.ru/bgd/regl/b18_01/IssWWW.exe/Stg/d07/urov-7.doc) (accessed 12.11.2018).
  21. Pavlov K. V., Selin V. S. Resursy rossiiskoi Arktiki: problemy i perspektivy ispol'zovaniya [Resources of the Russian Arctic: problems and prospects of use]. *Ekonomist* [Economist], 2011, no. 7, pp. 3–11. (In Russ.).

22. *Stenogramma 444 zasedaniya Soveta Federatsii ot 24 oktyabrya 2018 g.* [Transcript of 444 meeting of Federation Council of October 24, 2018]. *Sovet Federatsii Federal'nogo Sobraniya Rossiyskoy Federatsii* [Council of Federation of the Federal Assembly of the Russian Federation]. (In Russ.) Available at: <http://council.gov.ru/activity/meetings/96535/transcript/> (accessed 01.11.2018).
23. О внесении изменений в статью 1 Федерального закона «О минимальном размере оплаты труда» [On amending article 1 of Federal Law “On the minimum wage”]. *Gosudarstvennaya Duma Federal'nogo Sobraniya Rossiyskoy Federatsii* [The State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation]. (In Russ.). Available at: <http://sozd.duma.gov.ru/bill/556367-7> (accessed 06.12.2018).
24. Digest of Decisions and Conclusions of the European Committee of Social Rights. Council of Europe. Available at: <http://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=090000168049159f> (accessed 03.12.2018).
25. *Evropeiskaya sotsial'naya khartiya (peresmotrennaya)*. [European Social Charter (Revised)]. *Garant* [Garant]. (In Russ.). Strasbourg, 1996.

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.175-185  
УДК 336.22:622.3

## **НАЛОГОВОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТОВ ОСВОЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ РЕСУРСОВ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ И РОССИЙСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ<sup>1</sup>**

*И. Г. Бурцева*

ученый секретарь

**Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера  
КомиНЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия**

*И. Н. Бурцев*

и.о. директора

**Институт геологии КомиНЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, России**

*Аннотация.* Интерес к проблеме освоения нетрадиционных источников углеводородного сырья обусловлен сокращением активных запасов традиционных источников, ростом себестоимости добычи, а также значительным прогрессом в технологиях добычи и изменениями на мировых рынках нефти и газа. Вместе с тем проекты, связанные с освоением нетрадиционных углеводородов, отличаются высокой капиталоемкостью и требуют гибкого подхода для их эффективной реализации. Одним из действенных экономических механизмов для создания привлекательных инвестиционных условий является налоговая политика. В статье рассмотрен опыт использования фискальных инструментов в США как лидера по освоению сланцевого газа и нефти, успешно применяемый при разработке месторождений нетрадиционного углеводородного сырья. Рассмотрено российское налоговое законодательство в области добычи метана угольных пластов, попутного газа, сверхвязкой нефти. Проведен анализ экономического положения районов потенциального освоения углеводородных ресурсов, свидетельствующий о необходимости оздоровления социально-экономической ситуации в регионе. Показаны экономические возможности разработки месторождений горючих сланцев и бурого угля в Республике Коми, выполнена оценка налоговых поступлений по уровням бюджетов, отмечено влияние налоговых льгот на экономическую эффективность проектов.

*Ключевые слова:* налоговая политика, углеводородное сырье, нетрадиционные источники, бурые угли, горючие сланцы, экономическая эффективность.

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта УрО РАН № 18-9-5-42 «Ресурсно-индустриальная и инфраструктурная трансформация как фактор развития Воркутинской опорной зоны Российской Арктики».

# TAX INCENTIVES OF PROJECTS OF DEVELOPMENT OF NONCONVENTIONAL HYDROCARBON RESOURCES: INTERNATIONAL EXPERIENCE AND RUSSIAN POTENTIALITIES

*I. G. Burtseva*

Academic Secretary

Institute of Social-Economic and Energy Problems of the North of Komi Science Centre of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

*I. N. Burtsev*

Deputy Director

Institute of Geology of Komi Science Center of Komi Science Centre of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

**Abstract.** Interest in the issue of development of nonconventional hydrocarbon resources is due to reduction of traditional sources of hydrocarbon resources, growth of cost of production, progress in mining technologies and changes of the global markets of oil and gas. At the same time these projects are very capital-intensive, so they require flexible approach for implementation. Tax policy is one of the most efficient mechanisms for building an attractive investment climate. Experience of using fiscal instruments in the USA is considered. The USA is the leader in development of shale gas and oil and they successfully use tax policy in developing of nonconventional hydrocarbon resources. Russian taxation law in regard to mining of coalbed methane, associated gas, and tight oil is considered. Analysis of an economic situation of areas of developing of nonconventional hydrocarbon resources is made. Economic effect of development of oil shales deposits and brown coal fields in the Komi Republic is shown. Assessment of the budgetary efficiency is made.

**Keywords:** tax policy, hydrocarbon resources, nonconventional sources, brown coal fields, oil shales, economic evaluation.

Как отмечают специалисты [1], добыча углеводородов в нашей стране за последние 25 лет существенно опережала прирост активных запасов. Если в мире наблюдается стремительное технологическое развитие геологоразведочных работ, то для России характерно техническое отставание, углубляющееся из-за санкционного давления. Сырьевая база традиционных углеводородов все больше смещается в сторону трудноизвлекаемых ресурсов, а себестоимость добычи ряда месторождений Восточной Сибири и Арктического шельфа приближается к затратам на добычу сланцевой нефти и газа.

Вместе с тем нетрадиционные углеводороды — это более дорогие ресурсы, извлечение которых невозможно традиционными методами, за счет бурения обычных скважин с применением стандартных методов интенсификации добычи. Не случайно «сланцевый бум» в США был в определенной степени обусловлен гибкой фискальной политикой, включающей разного рода налоговые льготы для производителей нетрадиционного топлива. На сегодняшний день [2] экономические и политические последствия роста нефтедобычи в США колоссальны: сокращение импорта нефти в страну на одну пятую за десять лет, создание новых рабочих мест, снижение розничных цен на бензин на внутреннем рынке на 37 %. Быстрыми темпами растет экспорт нефти из США в Азию, где американские поставщики уже теснят конкурентов: и ближневосточных производителей, и Россию. В 2018 г. сланцевая отрасль США впервые вышла на финансовое самообеспечение, сообщает Международное энергетическое агентство [3]. Компании могут генерировать свободный положительный денежный поток, что снимает необходимость заимствований. Управление энергетической информации Минэнерго США ожидает существенного роста нефтедобычи. Эксперты признают, что вскоре США станут ключевым производителем нефти в мире.

В этой связи становится актуальным изучение зарубежного опыта в области привлечения инвестиций в разработку нетрадиционных источников углеводородного сырья. Безусловным лидером «сланцевой революции» являются США.

## Налоговая политика США

Основными условиями для крупномасштабного освоения нетрадиционных источников углеводородного сырья в США [4] специалисты называют их значительные запасы на фоне сокращающихся традиционных ресурсов и обширные территории, позволяющие осуществлять бурение сотен тысяч скважин. Но помимо этого существовало несколько катализаторов, которые послужили толчком для добычи нетрадиционного газа и нефти. В их числе налоговые льготы, свободный доступ к земле, развитый кредитный рынок, технический прогресс, конкурентоспособная сфера услуг, легкий доступ к трубопроводам.

Кроме того, федеральное правительство в различных формах способствовало поддержке отечественных производителей нефти и газа в вопросах финансирования НИОКР.

Ключевым стратегическим элементом поддержки производителей нетрадиционного топлива в США являлась налоговая политика. Очевидно, что в условиях свободного рынка добыча и производство нетрадиционных углеводородов была бы убыточна. Начиная с 1980 г. правительством были установлены несколько налоговых льгот, которые предназначались для добычи «трудного» сырья и малых независимых компаний, которые оказались наиболее подходящими для инновационного и нетрадиционного производства. Ниже рассмотрены четыре главных финансовых инструмента поддержки американского бизнеса [5].

**Налоговая льгота, предоставляемая производителям альтернативного топлива (известная как Section 29 of the Crude Oil Windfall Profit Tax Act)**, была введена в 1980 г. с целью поощрения внутреннего производства топлива из нетрадиционных источников, что снижало энергетическую зависимость от импорта. Данный закон предоставлял возможность производителям сокращать объем налогов на 3 долл. США с каждого барреля произведенной нефти (или 22 долл. США с 1 т) и на 18 долл. США с каждой 1 тыс. м<sup>3</sup> газа. К нетрадиционному топливу относились сланцевая нефть и нефть из битуминозных песков, газ угольных и низкопроницаемых пластов, сланцевый газ. Право на льготу имели компании, добывающие углеводороды из скважин, пробуренных в период с 1980 по 1992 гг. или введенных в эксплуатацию в это же время.

Окончательный размер налоговой льготы определялся формулой, которая менялась в зависимости от нефтяных цен и уровня инфляции. Согласно EIA (Energy Information Administration) [6], в 1990-е гг. налоговая льгота колебалась от 32 до 38 долл. США за 1 тыс. м<sup>3</sup> сланцевого газа.

Положительные эффекты от внедрения этой налоговой льготы выразились в росте компаний, вовлеченных в добычу метана и газа плотных пластов, в особенности это сказалось на росте добычи метана, производство которого до 1990 г. оставалось незначительным. По данным EIA, половина операторов FRS companies (крупнейших энергопроизводящих компаний, базирующихся в Соединенных Штатах, которые ежегодно сообщают свои международные финансовые и эксплуатационные данные в EIA на основе Financial Reporting System (FRS) EIA) сообщила о сокращении своих налоговых выплат. Таким образом, налоговые льготы Раздела 29 послужили стимулом для роста добычи нетрадиционного газа и появлению в отрасли новых независимых компаний.

В период с 1990 до 1999 гг. компании, воспользовавшиеся налоговой льготой, увеличили производство газа на 26 %, в то время как крупные фирмы сократили производство на 14 %, это привело к увеличению доли независимых компаний в американском производстве газа с 39 % в 1986 г. до 58 % в 1999 г. Но наибольшее влияние налоговые льготы оказали на рост научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в области производства нетрадиционного топлива. Компании, которые сообщили о получении налоговой льготы, увеличили темп бурения на природный газ в четыре раза — с 400 до 1600 скважин в год. Другие операторы в этот же период увеличили объем бурения менее чем на 200 скважин.

Нужно отметить, что бурение большого числа скважин отражает особенности освоения нетрадиционных газовых месторождений по сравнению с разработкой традиционного газа. Это еще раз подчеркивает важность принятых налоговых преференций для производителей нетрадиционного топлива. По данным EIA, в 1992 г., незадолго до окончания срока действия налоговой льготы, 78 % газовых скважин были пробурены для добычи газа из угольных и низкопроницаемых пластов и сланцевой нефти. В следующем году их доля упала до 61 %.

Таким образом, применение налоговой льготы Раздела 29 «Закона о налоге на сверхприбыли» послужило стимулом для расширения сырьевой базы нетрадиционных углеводородов в США. Существовали и другие финансовые рычаги, сыгравшие свою роль в освоении нетрадиционных углеводородных ресурсов.

**Освобождение от налогов малых производителей (Small Producers Tax Exemption).** Это налоговая льгота, известная как «налоговая скидка на истощение недр», была включена в Закон о налоге на прибыль в 1990 г. и предоставляла преимущества при налогообложении небольших нефтегазовых компаний. Она предназначалась для поощрения мелких производителей, ведущих буровые работы на нефть и газ. Скидка доступна для первой 1 тыс. баррелей нефти или 6 млн куб. футов газа, применение этой скидки позволяет компаниям не облагать налогами 15 % их валового дохода. Это явилось хорошим стимулом для последующих инвестиций в производство.

Согласно GAO (Главное американское бюджетно-контрольное управление) и Энергетическому Союзу Техаса [7–9], налоговая скидка на истощение недр в период с 1990 по 2000 гг. составила 8,5 млрд долл. США, или около 3,7 % годовых совокупных инвестиций в нефтегазовую промышленность.

**Налоговая льгота для малодебитных скважин (*Marginal Well Tax Credit*).** Это контрциклическая налоговая льгота, которая была рекомендована NPC в 1994 г. для поддержки малодебитных скважин в периоды низких цен на нефть.

К малодебитным скважинам относятся скважины со средним объемом производства 15 баррелей нефтяного эквивалента (или 90 куб. футов газа) в день; скважины, связанные с добычей тяжелой нефти; скважины с 95 % обводненностью, в этом случае суточная добыча не должна превышать 25 баррелей в сутки. Малодебитные скважины составляют 85 % от всех американских нефтяных скважин и 74 % от всех газовых скважин, при этом они обеспечивают 20 % добываемой нефти и 12 % всего природного газа [9], соответственно, их доля весьма существенна и в период падения цен экономически они наиболее уязвимы.

В 2004 г. Конгресс принял Поправки к налоговым льготам для существующих низкодебитных скважин. Максимальный размер налоговой льготы составляет 0,5 долл. США (с поправкой на инфляцию) на 1 тыс. куб. футов природного газа и 3 долл. США за баррель для первых 3 баррелей ежедневного производства. Сумма налоговой льготы определяется на основе средней устьевой цены внутренней сырой нефти и среднегодовой устьевой цены за 1 тыс. куб. футов природного газа. Льгота на текущий налогооблагаемый год основывается на цене предыдущего года.

Границы цен для применения налоговой льготы варьируют от 15 до 18 долл. США для нефти, и 1,67 и 2 долл. США — для газа. В случае, если производитель не получил налогооблагаемый доход за текущий налоговый год он имеет право в течение 5 лет требовать возмещение налоговой льготы.

**Нематериальные затраты на бурение и развитие (*Intangible Drilling and Development Costs (IDC) Expensing*).** К этим затратам относятся расходы, понесенные при разведке запасов газа, геотермальных или нефтяных ресурсов. К расходам на нематериальное бурение относятся все расходы, произведенные компанией, имеющие отношение к бурению и подготовке скважин для добычи нефти и газа такие, как изыскательские работы, очистка земли, дренаж, оплата труда, расходы на топливо, расходные материалы, ремонт. Эти затраты обычно составляют две трети совокупных затрат на бурение (включая сейсмику, суточное содержание буровой установки и другие услуги). Они могут быть отнесены на расходы в течение года или могут быть капитализированы и вычтены в течение нескольких лет. Вывод IDC позволяет независимым производителям нефти и газа вычитать эти затраты из своего налогооблагаемого дохода немедленно, а не за период эксплуатации скважины.

Как инструмент привлечения инвестиций в разведку и эксплуатацию американских нефтегазовых ресурсов IDC был включен в Налоговый кодекс США в 1913 г. Согласно GAO, за 20 лет, с 1980 по 2000 гг., налоговая льгота составила 33,3 млрд долл. США. В 2009 г. Энергетический Союз Техаса оценил косвенное влияние этой льготы на новые инвестиции, направленные на поиски и разработку нефтегазовых ресурсов в размере 3 млрд долл. США. Наибольшую выгоду от использования данного вычета получили независимые компании, ведущие интенсивные буровые работы на месторождениях нетрадиционного газа.

**Налоговые льготы отдельных штатов США.** Помимо федеральных налоговых стимулов отдельные штаты предлагают свой набор финансовых инструментов для привлечения инвестиций в разработку нетрадиционных углеводородных ресурсов, особенно в периоды низких цен на нефть и газ [10]. Так, в Техасе малодебитные скважины могут быть освобождены от уплаты подоходного налога при определенном уровне цен на энергоносители, для газа эта цена составляет 5 долл. США MMBtu (Британская тепловая единица), для нефти — 40 долл. за баррель. Кроме того, низкодебитные скважины могут облагаться пониженной ставкой налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ). В зависимости от цены на сырье, производительности скважины и обводненности налоговые льготы могут составлять 25, 50 и 100 %.

Калифорния также предлагает дополнительные налоговые льготы для стимулирования мероприятий по повышению нефтеотдачи пласта. Налоговые льготы в Калифорнии составляют 5 % от подтвержденных повышенных издержек на добычу нефти, понесенных налогоплательщиком.

В Оклахоме дополнительная добыча нефти, полученная в результате вторичных мер по повышению нефтеотдачи пласта, освобождается от налога на добычу. Льгота применяется к проектам, начатым в период с 1 июля 2000 г. по 1 июля 2020 г.

Законодательной властью Северной Дакоты внедрены различные механизмы стимулирования добычи нефти в период низких цен путем сокращения налога на добычу полезных ископаемых. Начиная с 1 января 2016 г. налоговая ставка была снижена с 6,5 до 5 % в рамках комплексного пересмотра структуры налога на добычу. Согласно новому законодательству, ставка налога будет варьировать от 5 до 6 % в зависимости от отклонений средней цены барреля сырой нефти от триггерной цены в 90 долл. США за баррель.

В Луизиане существует несколько вариантов снижения НДС для нефтегазовых компаний. Малодебитные скважины со средней производительностью ниже 25 баррелей в сутки и обводненностью 50 % облагаются пониженной ставкой НДС — 6,25 против 12,5 %. Аналогичные льготы существуют и для газодобычи. Так, попутный газ, добываемый из нефтяных скважин, признанных «недееспособными», облагается по ставке 3 цента против 9,8 центов за 1 тыс. куб. футов, малодебитные газовые скважины облагаются по ставке 1,1 цент за 1 тыс. куб. футов.

Нью-Мексико предлагает налогоплательщикам 10-летнее освобождение от налога на добычу природного газа, нефти или других углеводородных ресурсов, добытых из скважин в рамках проектов повышения нефтеотдачи пласта. Льгота доступна только в том случае, если среднегодовая цена на Западную Техасскую промежуточную нефть становится ниже заданной цены за баррель.

В европейских странах также существуют особые налоговые режимы для низкодебитных скважин и добычи нетрадиционных углеводородов [9]. В Германии для компаний, добывающих газ из низкопроницаемых пластов, снижена ставка роялти, существенные льготы по роялти предусмотрены и для низкодебитных скважин в первые пять лет эксплуатации. В Польше освобождены от уплаты роялти разработчики метана угольных пластов, в Венгрии ставка платежей за недра снижена для компаний, ведущих разработку месторождений нетрадиционного углеводородного сырья с использованием специальных методов.

Таким образом, используя фискальные инструменты, правительства разных стран пытаются влиять на расширение сырьевой базы внутренних энергетических ресурсов и компенсировать геологические, технологические и ценовые риски для сохранения стабильной работы отечественных производителей.

### **Налоговые льготы, используемые в российском законодательстве**

Рассмотрим, какова ситуация с налоговой политикой России в части стимулирования работ в сложных условиях и низкой продуктивности месторождений углеводородного сырья.

Согласно действующей редакции Налогового кодекса РФ [11], не облагается налогом добыча метана угольных пластов; попутного газа; сверхвязкой нефти, добываемой из участков недр, содержащих нефть вязкостью 10 тыс. мПа·с и более (в пластовых условиях); углеводородного сырья, добытого из залежи расположенной полностью в границах внутренних морских вод, территориального моря, на континентальном шельфе Российской Федерации или в российской части дна Каспийского моря, при соблюдении определенных условий; нефти из залежей, отнесенных к баженовским, абалакским, хадумским или доманиковым продуктивным отложениям.

Как показано в работе [12], в настоящий период происходит общее усиление налоговой нагрузки на нефтегазовый комплекс, в результате налогового маневра произошло увеличение ставки НДС на нефть и газовый конденсат. Однако в последние годы базовая ставка НДС корректируется набором коэффициентов, учитывающих в той или иной степени особенности месторождений и конкретных залежей.

Налоговая ставка НДС на нефть определяется путем умножения базовой ставки на коэффициент динамики мировых цен на нефть и уменьшения ее на комплексный показатель  $D_m$ , характеризующий специфику добычи нефти. Поправочные коэффициенты к НДС учитывают следующие особенности: степень сложности добычи нефти, степень выработанности конкретной залежи углеводородного сырья, степень выработанности запасов конкретного участка недр, величину запасов, регион добычи и свойства нефти.

При расчете окончательной ставки налога на добычу газового конденсата учитывается степень сложности добычи — выработанность участка, географическое расположение, глубина залегания залежи, принадлежность участка к региональной системе газоснабжения, особенности разработки отдельных залежей. При этом надо отметить, что итоговый коэффициент степени сложности добычи принимается равным минимальному из значений отдельных коэффициентов. Аналогичные поправочные коэффициенты используются и при расчете ставки НДС на природный газ.

В мае 2012 г. было принято Распоряжение Правительства РФ № 700-р о стимулировании новых инвестиционных проектов по разработке участков недр, содержащих запасы трудноизвлекаемой нефти [13]. Согласно этому документу проекты классифицированы по 4 категориям на основе показателей проницаемости коллекторов и вязкости нефти. В зависимости от категорий ставка НДС снижена от 10 до 50 %. Помимо этого установлена неизменность налоговых и таможенно-тарифных условий по категориям сложности проектов сроком от 5 до 10 лет. В Распоряжении также зафиксирована возможность применения дополнительно пониженных ставок налога на добычу и пониженных ставок вывозных таможенных пошлин и других мер налогового и таможенно-тарифного стимулирования в случае существенных изменений конъюнктуры мирового рынка, включая снижение стоимости нефти

марки «Юралс» на мировом рынке до уровня меньше 60 долл. США за баррель. В работе [14] рассмотрен проект разработки Ашальчинского месторождения сверхвязкой нефти (Республика Татарстан), оценка которого показала, что при действующей налоговой системе проект является экономически неэффективным, однако использование льгот Распоряжения делает его рентабельным.

#### ***Возможности освоения нетрадиционных углеводородных ресурсов в Республике Коми.***

Республика Коми наряду с промышленными нефтегазовыми ресурсами характеризуется большим разнообразием нетрадиционных источников углеводородов, представленных попутными газами нефтяных месторождений; высокомолекулярными битуминозными компонентами и конденсатами газовых месторождений; тяжелыми и высоковязкими нефтями; природными битумами; метаном угольных пластов; угольными ресурсами для получения жидких и газообразных углеводородов; горючими сланцами; углеводородами в отложениях доманикового типа.

Опираясь на ранее проведенный анализ ресурсов нетрадиционных источников углеводородного сырья в регионе [15], можно выделить следующие административные районы Республики Коми, на территории которых возможно их дальнейшее освоение.

*Углеводороды в отложениях доманикового типа.* Ресурсы данного типа территориально приурочены к Усинскому, Сосногорскому, Ижемскому, Печорскому, Усинскому, Усть-Цилемскому районам. Возможный объем годовой добычи может составить около 1,5 млн т нефти и 0,5 млрд м<sup>3</sup> газа.

*Метан угольных месторождений и бассейнов.* Для самостоятельной добычи метана пригодны месторождения Коротайхинской впадины (Талотинское, Янгарейское, Хейягинское, Силовское). Реализация таких проектов тесно связана с хозяйственно-экономическим преобразованием г. Воркуты и развитием прилегающей арктической зоны. Потенциальный уровень ежегодной добычи газа может составить 1–1,5 млрд м<sup>3</sup>.

*Угольные ресурсы для получения жидких и газообразных углеводородов.* По основным генетическим показателям для получения синтетического жидкого топлива методами гидрогенизации наиболее подходят угли Сейдинского, Воргашорского, Усинского, Интинского, Неченского месторождений. Техничко-экономические расчеты, выполненные на базе Неченского месторождения, показали эффективность ежегодной переработки 400 т угля с получением 130 млн т синтетического жидкого топлива.

*Горючие сланцы.* Наиболее перспективна разработка Чим-Лоптюгского (Удорский район) и Айювинского (Сосногорский район) месторождения. Оба месторождения детально изучены, находятся в исключительно благоприятных географо-экономических условиях. Добычу сланцев предполагается вести открытым (карьерным) способом с последующей переработкой на установках УТТ–3000 более 5,5 млн т сланцевой массы в год.

*Природные битумы.* Среди наиболее перспективных для освоения объектов следует выделить залежь природных битумов Ярегского месторождения, Акимьельское проявление, Нибель-Войвожскую, Войско-Соплесскую, Кожва-Каменскую, Кыртаельскую группы проявлений битумов.

Таким образом, к районам потенциального освоения нетрадиционных источников углеводородного сырья можно отнести Воркутинский, Интинский, Сосногорский, Ухтинский, Усинский, Удорский, Ижемский, Печорский районы. В таблице 1 приведены сводные данные по основным ключевым показателям экономического развития.

Условно районы потенциально возможного освоения делятся на две группы — традиционные промышленные районы (Воркутинский, Интинский, Усинский, Ухтинский, Сосногорский) и районы «нового» освоения (Удорский, Ижемский, Печорский), которые находятся в зоне влияния реализуемых и предполагаемых инвестиционных проектов, перспективных транспортных коридоров. Промышленные центры региона — г. Усинск, Ухтинско-Сосногорский узел экономически стабильны, вместе с тем, начиная с 1990 г., эти районы потеряли половину населения, в последние годы увеличилась доля убыточных предприятий.

Экономическое положение Воркутинского и Интинского районов, районов «деиндустриализации» с относительно развитой инфраструктурой, является довольно сложным несмотря на относительно высокие показатели по уровню среднечеловеческих капиталовложений. Динамика показателей с 1990 г. свидетельствует о серьезной экономической деградации — сокращение численности населения в 2,5 раза, 30 % снижение заработной платы относительно республиканского уровня, сокращение доли промышленного производства относительно регионального уровня от 3 раз в г. Воркута до 13 раз в г. Инта.

Наиболее сложная экономическая ситуация в Удорском и Ижемском районах, традиционно относимых к малоосвоенным и слабозаселенным. Рассматривая динамику промышленного производства с 1990 г., легко заметить его стремительное сокращение в этих районах. Так, производство промышленной продукции в Удорском районе в начале 1990-х гг. было сопоставимо с

аналогичными показателями Сосногорского и Усинского районов, а среднедушевой показатель превышал показатели районов топливно-промышленного комплекса. В качестве другого показателя, характеризующего общеэкономическое положение, рассматривался среднедушевой уровень капиталовложений. В 1990-е гг. разрыв между региональным показателем и показателями по рассматриваемым районам составлял 1,7–1,4 раза. В 2016 г. в Ижемском районе среднедушевые капиталовложения были меньше в шесть раз, чем в целом по республике, а в Удорском — в 27.

Таблица 1

Показатели общего экономического развития городов и районов Республики Коми в 2016 г.

Город, район	Соотношение между среднедушевым производством промышленной продукции и среднереспубликанским показателем	Соотношение между средней заработной платой по районам и среднереспубликанским показателем, %	Соотношение между среднедушевыми капиталовложениями по районам и по республике	Доля убыточных предприятий, %
Сыктывкар	0,63	87,7	0,18	34
Воркута	0,69	122,5	1,69	46
Вуктыл	1,87	126,2	0,05	67
Инта	0,16	98,1	2,81	29
Печора	1,56	107,7	1,64	44
Сосногорск	0,71	94,9	1,20	39
Усинск	6,90	146,4	3,82	37
Ухта	1,08	115,4	1,81	36
Ижемский	0,15	70,6	0,17	–
Княжпогостский	1,46	78,9	0,51	75
Койгородский	0,01	63,7	0,10	–
Корткеросский	0,02	56,8	0,07	43
Прилузский	0,24	62,4	0,30	43
Сыктывдинский	0,28	73,4	0,18	64
Сысольский	0,02	61,2	0,07	50
Троицко-Печорский	0,06	64,9	0,23	80
Удорский	0,04	64,1	0,04	60
Усть-Вымский	0,36	72,4	0,26	50
Усть-Куломский	0,02	57,1	0,11	50
Усть-Цилемский	0,19	69,6	0,04	–
Справочно: показатели по Республике Коми	Душевое производство промышленной продукции 584,52 тыс. руб.	Средняя зарплата 48,062 тыс. руб.	Среднедушевые капиталовложения 234,8 тыс. руб.	39

Проведенный анализ экономического положения районов потенциального освоения углеводородных ресурсов свидетельствует о необходимости поиска новых возможностей оздоровления социально-экономической ситуации в регионе.

В таблице 2 приведены оценочные данные по потенциальной стоимости продукции в районном разрезе. Оценка потенциальной стоимости была выполнена, исходя из рыночной стоимости продуктов переработки сырья, с использованием методики определения валовой потенциальной ценности запасов промышленных категорий И. А. Неженского и И. Г. Павловой [16].

Таблица 2

Экспертная оценка потенциальной стоимости углеводородного сырья из нетрадиционных источников (млн руб/год)\*

Районы	Потенциальная стоимость произведенной продукции
Воркутинский	5000
Интинский	1500
Усинский	21200
Ухтинский	13000
Сосногорский	13700
Удорский	2600

\* Авторская оценка.

Для оценки влияния новых производств на экономическое положение районов рассматривались проекты по разработке Айювинского и Чим-Лоптюгского месторождений горючих сланцев, химико-термической переработке углей Неченского месторождения.

Результатом промышленного освоения сланцевых месторождений станет создание крупного высокотехнологического комплекса. Собственно, переработка горючих сланцев предполагает получение и реализацию следующих основных товарных продуктов: сланцевое масло, электроэнергия, топливный (синтез) газ, сланцевая зола.

Добычу сланцев предполагается вести открытым (карьерным) способом, что является существенным инвестиционным преимуществом проектов. На сегодняшний день наиболее эффективным и прогрессивным способом утилизации горючих сланцев считается их переработка по технологии «Галотер» на установках с твердым теплоносителем (типа УТТ–3000). Переработка фракционированного сланца осуществляется на установках УТТ–3000, каждая из которых способна перерабатывать до 3336 т сланцев в сутки (более 1 млн т в год) [17].

Оценка проектов выполнялась согласно Методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов [18]. Срок окупаемости Айювинского проекта (с дисконтом 12,8 %) — менее семи лет, Чим-Лоптюгского (с дисконтом 11 %) — 19 лет. Результаты финансового анализа показали, что проекты наиболее чувствительны к изменению объемов переработки сланцев, цен на сланцевое масло, росту капиталовложений.

Реализация проектов переработки сланцев окажет позитивный эффект на социальную сферу региона — позволит создать дополнительные рабочие места, в частности, разработка и эксплуатация Айювинского месторождения потребует создания 1300 рабочих мест, Чим-Лоптюгского — 900 рабочих мест.

С учетом существующей структуры распределения налогов по уровням бюджетов уровень платежей в федеральный бюджет составит около 1700 млн руб. в год. Ежегодные поступления в региональный бюджет Республики Коми оцениваются в 1800 млн руб. Платежи в районные бюджеты составят не менее 40 млн руб. в год.

В Неченском месторождении заключено значительное количество ресурсов и запасов энергетических и технологических углей. В пределах площади, на которой были проведены поисково-оценочные работы в 1976–78 гг., было выявлено 1,07 млрд т углей, в том числе 244,8 млн т по категории С<sub>2</sub> и пригодных для открытой отработки, и 825 млн т прогнозных ресурсов.

Добычу бурых углей предполагается вести открытым способом. По данным технологических исследований, угли можно охарактеризовать как высокзолые и труднообогатимые. Вместе с тем существуют резервы для снижения зольности, для этого могут быть применены обычные методы гравитационного обогащения. Положительной характеристикой неченских углей является низкое содержание общей серы.

Результаты технологических исследований показали, что при полукоксовании углей возможно получение синтетического жидкого топлива, удовлетворяющего требованиям многих потребителей [19]. Полученная смола достаточно легкая. Теплота сгорания суммарной смолы соответствует калорийности аналогичных смол, выпускаемых на предприятиях Эстонии, и по этому показателю смола соответствует стандарту ГОСТ 4806 «Масло сланцевое топливное». Проведенные технологические исследования доказали возможность получения высококачественных жидких продуктов из углей [20]. Это также дает основания для разработки инвестиционного предложения по химико-термической переработке углей Неченского месторождения.

Средний объем капитальных вложений при производстве синтетического жидкого топлива (СЖТ) на основе переработки бурого угля — 700 млн руб. Проектом предполагается производство 134 тыс. л СЖТ.

Предполагаемая цена продукции, используемая в расчетах, определялась аналогично стоимости газойля или топливного мазута марки М–100. Выполненные расчеты показали достаточно высокую эффективность и окупаемость проекта за 4,5 года. Реализация проекта повлечет за собой создание 300 рабочих мест.

В таблице 3 приведены сводные данные по бюджетной эффективности освоения месторождений горючих сланцев и бурого угля. Представленные проекты имеют несомненное значение для Республики Коми и ее районов, их реализация даст старт промышленному развитию территории.

В регионе остро стоит проблема низкой занятости населения, и создание новых рабочих мест является одним из приоритетных направлений кадровой стратегии республики. Проекты подразумевают высокую производительность труда, позволяющую обеспечить уровень заработной

платы, кратно превышающий среднедушевой доход населения районов. Увеличение регионального и местного бюджетов приведет к стабилизации и росту выплат заработной платы работникам бюджетной сферы, пенсий пенсионерам, пособий малоимущим, будет способствовать реализации программ социально-экономического развития республики.

Таблица 3

Сводные экономические показатели бюджетной эффективности проектов разработки нетрадиционных источников углеводородного сырья

Объект, административный район	Налоговые поступления, млн руб/год		Потенциальная занятость, чел.
	федеральный бюджет	региональный и местный бюджеты	
Айювинское месторождение горючих сланцев (Сосногорский район)	1200	1400	1300
Чим-Лоптюгское месторождение горючих сланцев (Удорский район)	450–500	350–400	900
Неченское месторождение бурого угля (Интинский район)	120	100–90	300

В тоже время надо отметить, что налоговые льготы, установленные в рамках существующего законодательства, не распространяются ни на один из предлагаемых проектов. Предварительные расчеты, выполненные при условии нулевой ставки НДС, обнулении имущественного налога и снижения налога на прибыль на 50 %, показали сокращение сроков окупаемости разработки Айювинского месторождения с семи до пяти лет, а также рост внутренней нормы рентабельности с 21 до 27 %. Учитывая высокую капиталоемкость проектов, использование гибких фискальных инструментов могло бы повысить их инвестиционную привлекательность и способствовало бы привлечению средств на территорию региона.

Таким образом, основными препятствиями для освоения месторождений тяжелых нефтей, битумов, горючих сланцев и других видов нетрадиционных углеводородных ресурсов является отсутствие государственной поддержки компаний, использующих передовые методы и инновационные технологии для разработки трудноизвлекаемых запасов. Зарубежный опыт убедительно доказывает, что для успешного освоения нетрадиционных источников углеводородных ресурсов необходимо создание гибких экономических и политических условий, наиболее актуальных на ранних стадиях.

### Литература

1. Прищепа О. М. Проблемы воспроизводства запасов углеводородов: арктический шельф и (или) трудноизвлекаемые запасы // Минеральные ресурсы. Экономика и управление. 2016. № 1–2. С. 18–34.
2. Ершов А. Американская угроза. Чем Россия ответит на рост добычи сланцевой нефти в США // Forbes. URL: <http://www.forbes.ru/biznes/356789-amerikanskaya-ugroza-chem-rossiya-otvetit-na-rost-dobychi-slancevoy-nefti-v-ssha>
3. Башкатова А. Америка сбрасывает Россию с нефтяного пьедестала // Независимая газета. 08.08.2018. URL: [http://www.ng.ru/economics/2018-08-08/1\\_7284\\_usa.html](http://www.ng.ru/economics/2018-08-08/1_7284_usa.html)
4. The Impact of Shale Gas and Tight Oil in the US and Canadian Economies and Global Energy Flows / EPRS / European Parliamentary Research Service. Gregor Erbach, 2014, Member's Research Service.
5. Gény F. Can Unconventional Gas be a Game Changer in European Gas Markets? Working Paper NG 46. Oxford Institute for Energy Studies, 2010.
6. EIA The Majors' Shift to Natural Gas, 27 August 2001.
7. GAO, Petroleum and Ethanol Fuels: Tax Incentives and Related GAO Work 2000.
8. Barclays Capital, Original E&P Spending Survey, 16 December 2009.
9. Texas Energy Alliance, [www.texasalliance.org/governmentrelations\\_2008\\_presidential\\_candidates](http://www.texasalliance.org/governmentrelations_2008_presidential_candidates)
10. Potter Kevin, Shirley Dan, Manos Irene, Muraoka Kelsey. Tax Credits and Incentives for Oil & Gas Producers in a Low-Price Environment, Journal of Multistate Taxation and Incentives (Thomson Reuters / Tax & Accounting), Volume 27, Number 2, May 2017.
11. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 11.10.2018).
12. Филимонова И. В., Эдер Л. В., Проворная И. В., Мочалов Р. А. Устойчивые тенденции и закономерности развития налогообложения нефтегазового комплекса России // Недропользование XXI век. 2016. № 5 (62). С. 34–47.

13. Распоряжение Правительства РФ от 03.05.2012 № 700-р «О классификации проектов по разработке участков недр, содержащих запасы трудноизвлекаемой нефти, определенных на основе показателей проницаемости коллекторов и вязкости нефти».
14. Яртиева А. Высоковязкие нефти и природные битумы: государственное участие в повышении эффективности разработки месторождений. Ч. 1 // Деловой журнал NEFTEGAZ.RU. 2012. № 10. С. 40–44.
15. Бурцева И. Г., Бурцев И. Н., Тихонова Т. В. Возможности освоения нетрадиционных ресурсов углеводородного сырья в Тимано-Североуральском регионе с учетом экосистемных услуг // Север и рынок: формирование экономического порядка. Апатиты, 2017. № 4. С. 187–196.
16. Неженский И. А., Павлова И. Г. Методические основы оценки стоимости российских недр // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1995. № 4. С. 13–18.
17. Бурцев И. Н., Сегаль А. З., Седов А. Б. Нетрадиционные минеральные ресурсы и перспективы их промышленного использования // Материалы XV Геологического съезда Республики Коми (Сыктывкар, 13–16 апр. 2009 г.). 2009. Т. 1. С. 94–100.
18. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция) // Министерство экономики РФ, Министерство финансов РФ, ГК по строительству, архитектуре и жилищной политике; рук. авт. кол.: В. В. Косов, В. Н. Лившиц, А. Г. Шахназаров. М., 2000.
19. Нетрадиционные источники углеводородного сырья арктической зоны Европейского Северо-Востока России как основа развития новых отраслей промышленности / И. Н. Бурцев и др. // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2015. № 3 (23). С. 71–79.
20. Бурье угли — перспективный ресурс для создания новых отраслей промышленности в Тимано-Североуральском регионе / В. А. Салдин и др. // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2012. № 10. С. 26–31.

## References

1. Prishhepa O. M. Problemy vosproizvodstva zapasov uglevodorodov: arkticheskij shelf i (ili) trudnoizvlekaemye zapasy [Problems of reproduction of reserves of hydrocarbons: Arctic shelf and (or) difficult reserves]. *Mineral'nye resursy. Ekonomika i upravlenie* [Mineral resources of Russia. Economics and management], 2016, no. 1, pp. 18–34. (In Russ.).
2. Yershov A. *Amerikanskaya ugroza. Chem Rossiya otvetit na rost dobychi slantsevoy nefti v SSHA* [The American threat. How Russia will respond to the growth of shale oil production in USA]. *Forbes* [Forbes]. (In Russ.). Available at: <http://www.forbes.ru/biznes/356789-amerikanskaya-ugroza-chem-rossiya-otvetit-na-rost-dobychi-slancevoy-nefti-v-ssha>
3. Bashkatova A. *Amerika sbrasyvaet Rossiyu s neftyanogo p'edestala* [America dumps Russia from an oil pedestal]. *Nezavisimaya gazeta* [Independent newspaper]. 08.08.2018. (In Russ.). Available at: [http://www.ng.ru/economics/2018-08-08/1\\_7284\\_usa.html](http://www.ng.ru/economics/2018-08-08/1_7284_usa.html)
4. The Impact of Shale Gas and Tight Oil in the US and Canadian Economies and Global Energy Flows / EPRS / European Parliamentary Research Service. Gregor Erbach, 2014, Member's Research Service.
5. Gény F. Can Unconventional Gas be a Game Changer in European Gas Markets? Working Paper NG 46. Oxford Institute for Energy Studies, 2010.
6. EIA The Majors' Shift to Natural Gas, 27 August 2001.
7. GAO, Petroleum and Ethanol Fuels: Tax Incentives and Related GAO Work 2000.
8. Barclays Capital, Original E&P Spending Survey, 16 December 2009.
9. T Texas Energy Alliance, [www.texasalliance.org/governmentrelations\\_2008\\_presidential\\_candidates](http://www.texasalliance.org/governmentrelations_2008_presidential_candidates)
10. Potter Kevin, Shirley Dan, Manos Irene, Muraoka Kelsey. Tax Credits and Incentives for Oil & Gas Producers in a Low-Price Environment, *Journal of Multistate Taxation and Incentives* (Thomson Reuters / Tax & Accounting), Volume 27, Number 2, May 2017.
11. Nalogovyy kodeks Rossijskoj Federacii (chast' vtoraya) [Tax Code of the Russian Federation (Part 2)], 2000. (In Russ.).
12. Filimonova I. V., EHder L. V., Provornaya I. V., Mochalov R. A. Ustojchivye tendencii i zakonmernosti razvitiya nalogooblozheniya neftegazovogo kompleksa Rossii [Steady trends and regularities of development of taxation of an oil and gas complex of Russia]. *Nedropol'zovanie XXI vek* [Subsurface resources management XXI], 2016, no. 5 (62), pp. 34–47. (In Russ.).

13. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF "O klassifikacii proektov po razrabotke uchastkov nedr, sodержashchih zapasy trudnoizvlekaemoy nefi, opredelennyh na osnove pokazatelej pronicaemosti kollektorov i vyazkosti nefi" [Order of the Government of the Russian Federation "About classification of the projects on development of the subsoil plots containing reserves of tight oil, defined on the basis of indicators of permeability of collectors and viscosity of oil"], 2012, no. 700-r. (In Russ.).
14. Yartiev A. Vysokovyazkie nefi i prirodnye bitумы: gosudarstvennoe uchastie v povyshenii ehffektivnosti razrabotki mestorozhdenij. Chast' 1 [Tight oil and natural bitumens: state participation in increase in efficiency of development of fields. Part 1]. *NEFTEGAZ.RU* [NEFTEGAZ.RU], 2012, no. 10, pp. 40–44. (In Russ.).
15. Burtseva I. G., Burtsev I. N., Tihonova T. V. Vozmozhnosti osvoeniya netradicionnyh resursov uglevodorodnogo syr'ya v Timano-Severoural'skom regione s uchetom ehkositemnyh uslug [Possibilities of development of nonconventional hydrocarbonic resources in the Timano-Severouralsky region taking into account ecosystem services] *Sever i rynek: formirovanie ehkonomicheskogo poryadka* [The North and the market: forming the economic order], 2017, no. 4, pp. 187–196. (In Russ.).
16. Nezhenskij I. A., Pavlova I. G. Metodicheskie osnovy ocenki stoimosti rossijskih nedr [Methodical bases of estimation of cost of the Russian subsoil]. *Mineral'nye resursy. Ekonomika i upravlenie* [Mineral resources of Russia. Economics and management], 1995, no. 4, pp. 13–18. (In Russ.).
17. Burtsev I. N., Segal' A. Z., Sedov A. B. Netradicionnye mineral'nye resursy i perspektivy ih promyshlennogo ispol'zovaniya [Nonconventional mineral resources and prospects of their industrial use]. *Materialy XV Geologicheskogo s"yezda Respubliki Komi (Syktyvkar, 13–16 apr. 2009 g.)* [Proceedings of the XV Geological congress of the Komi Republic], 2009, vol. 1, pp. 94–100. (In Russ.).
18. Metodicheskie rekomendacii po ocenke ehffektivnosti investicionnyh proektov (vtoraya redakciya) [Methodical recommendations about assessment of efficiency of investment projects (Second edition)]. *Ministerstvo ehkonomiki RF, Ministerstvo finansov RF, GK po stroitel'stvu, arhitekture i zhilishchnoj politike* [Ministry of Economics of the Russian Federation, Ministry of Finance of the Russian Federation, State Committee on Construction, Architecture and Housing Policy], Moscow, 2000. (In Russ.).
19. Burtsev I. N., Bushnev D. A., Kotik O. S., Kuz'min D. V., Mashin D. O., Burtseva I. G. Netradicionny`e istochniki uglevodorodnogo syr`ya arkticheskoy zony` Evropejskogo Severo-Vostoka Rossii kak osnova razvitiya novy`x otraslej promy`shlennosti [Unconventional sources of hydrocarbonic raw materials of the Arctic area of the European Northeast of Russia as the basis for development of new industries]. *Izvestiya Komi nauchnogo centra UrO RAN* [Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Division of the Russian Academy of Sciences], 2015, no. 3 (23), pp. 71–79. (In Russ.).
20. Saldin V. A., Ievlev A. A., Anishhenko L. A., Procz`ko O. S. i dr. Bury`e ugli — perspektivny`j resurs dlya sozdaniya novy`x otraslej promy`shlennosti v Timano-Severoural`skom regione [Brown coals are a promising resource for creating new industries in the Timan-North Urals region]. *Vestnik Instituta geologii Komi NCz UrO RAN* [Bulletin of the Institute of Geology of Komi Science Center of Ural Branch RAS], 2012, no. 10, pp. 26–31. (In Russ.).

# ИННОВАЦИИ В АРКТИКЕ И МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.186-198  
УДК 332.14:330.34 (985)

## О РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРА И АРКТИКИ<sup>1</sup>

*В. А. Цукерман*

зав. отделом

Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

*Е. С. Горячевская*

научный сотрудник

Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина ФИЦ «КНЦ РАН», г. Апатиты, Россия

**Аннотация.** Проведена оценка состояния и сформулированы предложения по совершенствованию системы научно-технологического развития Севера и Арктики. Выполнен анализ Стратегии инновационного развития до 2020 г. и проблемы, связанные с ее реализацией. Показана необходимость проведения оценочных действий, учитывающих специфические особенности северного макрорегиона. Инструментами таких действий предлагается разработка методологических принципов и методических рекомендаций. Проведен анализ теоретико-методических основ оценки научно-технического, научно-технологического и инновационного потенциалов, разработанных зарубежными и отечественными организациями и специалистами. Исследован научно-технологический потенциал семи регионов, полностью относящихся к Северу и Арктике, по предложенным методикам, которые в наибольшей степени учитывают специфические особенности северных территорий. Показано, что Республика Саха (Якутия) обладает наилучшими значениями показателей результативности составляющей научно-технологического потенциала характерны для Ямало-Ненецкого АО. Исследования показали, что Ямало-Ненецкий АО в средне- и долгосрочном периоде может реализовать стратегию достижения лидерства в научно-технологическом развитии. Потенциал других регионов Севера и Арктики целесообразно использовать для реализации стратегии инерционного развития с заимствованием инновационных технологий.

**Ключевые слова:** стратегия, научно-технологическое развитие, оценка, анализ, методика, регион, инновации.

## ON IMPLEMENTATION OF THE STRATEGY OF SCIENTIFIC-TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE NORTH AND THE ARCTIC

*V. A. Tsukerman*

Head of Department

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC "KSC RAS", Apatity, Russia

*E. S. Goryachevskaya*

Researcher

G. P. Luzin Institute for Economic Studies of the FRC "KSC RAS", Apatity, Russia

**Abstract.** The necessity of evaluation of actions, taking into consideration the northern macroregion specificities, is shown. The tools for such actions are proposed to develop methodological principles and guidelines. Analysis of theoretical and methodological foundations of the evaluation of scientific, technical, scientific, technological and innovative potentials developed by foreign and domestic organizations and specialists is carried out. The scientific and technological potential of the seven regions fully related to the North and the Arctic is investigated using the proposed methods that most take into account the specific features of the northern territories. It is shown that the Republic of Sakha (Yakutia) has the best indicators of resource endowment compared to other regions of the North and the Arctic. The maximum indicators of the resulting component of the scientific and technological potential are characteristic of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. The research has shown that in the medium and long term Yamalo-Nenets Autonomous District can implement the strategy to achieve leadership in scientific and technological development. The potential of other regions of the North and the Arctic should be used to implement the strategy of inertial development with the borrowing of innovative technologies.

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Прогноз реализации стратегии научно-технологического развития России».

**Keywords:** strategy, scientific and technological development, evaluation, analysis, methodology, region, innovations.

## Введение

Научно-технологическое развитие является важнейшим средством социально-экономического роста, повышения конкурентных преимуществ на национальных и международных рынках, обеспечения безопасности страны. Научно-технические достижения, по информации зарубежных экономистов, на 60–90 % показывают возможности экономического роста западных стран на современном этапе [1]. Научно-технологическое развитие в территориальных экономических системах играет первоочередную роль в обеспечении устойчивого роста.

Региональная политика, формируемая государством и направленная на повышение собственного инновационного потенциала северных территорий, создание и развитие инфраструктуры инновационной деятельности, поддержку инновационного процесса является определенным механизмом, позволяющим снизить действие отрицательных факторов. Таким образом, система научно-технологической государственной политики на Севере и Арктике будет более эффективной, если при ее реализации найдут отражение решение проблемы конкретных территорий.

Цель работы заключается в оценке научно-технологического потенциала и на ее основе обосновании разработки сценария региональной средне- и долгосрочной стратегии научно-технологического развития и возможности ее эффективной реализации.

Для достижения указанной цели предполагается решение следующих задач:

- оценка состояния научно-технологического развития и возможности реализации Указа Президента и Стратегии инновационного развития;
- анализ теоретико-методических основ оценки научно-технического, научно-технологического и инновационного потенциалов;
- оценка научно-технологического потенциала регионов Севера и Арктики;
- обоснование вариантов сценариев в средне- и долгосрочном периоде.

Для целей исследования анализ проведен по семи регионам, полностью входящим в Арктическую зону РФ и относящимся к Крайнему Северу [2, 3].

## Состояние научно-технологического развития регионов Севера и Арктики

На рисунке 1 представлены данные по индексу промышленного производства северных регионов по сравнению со среднероссийскими значениями.



Рис. 1. Индекс промышленного производства Севера и Арктики, в % к 1995 г.

Рост промышленного производства связан в основном с экстенсивными факторами, например, увеличением объема, а не созданием и реализацией инновационных проектов [4].

По данным Росстата, в регионах Севера и Арктики больше 40 % инвестиций в основной капитал приходится на собственные денежные ресурсы (табл. 1).

Промышленные предприятия Севера и Арктики для научно-технологического развития могут в основном использовать собственные средства. В работах [6, 7] приведены исследования по финансовому обеспечению основных северных промышленных предприятий, по которым предоставлена в открытом доступе бухгалтерская отчетность. Основные расчеты выполнены по методике А. Ю. Анисимова и Н. Л. Грачевой [8]. По результатам расчетов исследованных предприятий

необходимое финансовое обеспечение, позволяющее реализовать стратегию инновационного развития, имеет единственное предприятие — АО «Кольская ГМК».

Таблица 1

Инвестиции в основной капитал, в % (2016 г.) [5]

Регион	Привлеченные средства	Из них		Собственные средства
		кредиты банков	бюджетные средства	
Ненецкий АО	36,2	1,3	1,9	63,8
Мурманская область	46,7	1,0	36,1	53,3
Ямало-Ненецкий АО	76,9	33,3	2,8	23,1
Республика Саха (Якутия)	55,8	4,7	13,0	44,2
Камчатский край	44,1	2,9	39,9	55,9
Магаданская область	73,8	2,7	11,5	26,2
Чукотский АО	75,3	0,3	36,8	24,7
РФ	49,1	10,4	16,5	50,9

Майским указом Президента РФ поставлена задача ускорения технологического развития и увеличения к 2024 г. количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50 % от общего числа [9].

Реализация Стратегии инновационного развития до 2020 г. планирует достижение следующих показателей [10]:

- увеличение доли осуществляющих технологические инновации промышленных предприятий в общем количестве промышленных предприятий до 40–50 %;
- увеличение доли инновационных работ, услуг, товаров к общему объему произведенных работ, услуг, товаров организаций промышленного производства до 25–35 %;
- повышение внутренних затрат, направляемых на научные исследования и разработки, до 3 % от валового внутреннего продукта.

Рассмотрим сегодняшнее состояние научно-технологического развития и возможность реализации Указа Президента и Стратегии инновационного развития.

Следует отметить, что за последние годы несмотря на принимаемые Правительством РФ меры удельные показатели осуществляющих технологические инновации предприятий снижаются по сравнению с их общим числом (табл. 2).

Таблица 2

Удельный вес осуществляющих технологические инновации промышленных предприятий в общем числе организаций, % [11–14]

Регион	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Ненецкий АО	4,5	8,7	8,3	4,8	2,6	5,9	5,6
Мурманская область	5,1	5,5	4,8	9,0	8,4	7,8	7,3
Ямало-Ненецкий АО	7,7	7,4	8,2	6,2	11,2	7,7	9,2
Республика Саха (Якутия)	5,2	6,7	5,2	8,1	9,1	6,2	7,4
Камчатский край	7,9	17,6	17,5	9,7	6,5	8,2	14,3
Магаданская область	18,0	22,2	19,0	22,4	15,2	17,6	17,0
Чукотский АО	15,4	20,0	17,6	17,6	33,3	26,1	14,7
РФ	9,3	9,6	9,9	9,7	9,7	9,5	9,2

По последним официальным данным 2016 г. в среднем по России 9,2 % организаций осуществляли технологические инновации, по регионам Севера и Арктики — 10,8 %.

Имеет место уменьшение объема производимой инновационной продукции в регионах Севера и Арктики (табл. 3).

Доля инновационной продукции в регионах Севера и Арктики на порядок ниже, чем в РФ и арктических странах. Так, в Ирландии доля инновационных работ, услуг, товаров составляет 18,1 %, Финляндии — 9,3 % [11].

Для достижения задач, поставленных Указом Президента и в Стратегии инновационного развития, необходимы беспрецедентные меры по ускорению научно-технологического развития северных и арктических регионов.

В рамках Указа Президента «О долгосрочной государственной экономической политике» удельный вес наукоемких и высокотехнологичных отраслей в ВВП РФ к 2018 г. относительно 2011 г. должен вырасти в 1,3 раза [15]. Эта тенденция не соблюдается (табл. 4).

Следует отметить, что северные регионы в 2 раза отстают от среднероссийских показателей по удельному весу наукоемких и высокотехнологичных отраслей в ВРП.

Таблица 3

Доля инновационных работ, услуг, товаров к общему объему произведенных работ, услуг, товаров организаций промышленного производства, % [11–14]

Регион	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Мурманская область	0,5	0,2	0,1	0,8	3,6	1,7	1,5
Ямало-Ненецкий АО	1,4	1,5	1,3	-	0,0	0,2	0,1
Республика Саха (Якутия)	1,1	0,4	0,3	2,9	1,6	0,7	3,8
Камчатский край	0,1	0,4	0,5	1,2	1,2	0,3	0,9
Магаданская область	5,2	3,7	9,4	10,0	0,1	10,7	0,3
Чукотский АО	0,6	-	1,2	1,7	0,0	0,1	0,7
РФ	4,8	6,3	8,0	9,2	8,7	8,4	8,5

Таблица 4

Удельный вес наукоемких и высокотехнологичных отраслей в ВРП регионов Севера и Арктики, % [16]

Регион	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Ненецкий АО	3,3	4,5	4,7	4,7	4,2	3,4
Мурманская область	17,1	18,6	17,9	18,6	17,3	16,9
Ямало-Ненецкий АО	6,2	5,3	4,8	4,4	4,0	3,8
Республика Саха (Якутия)	12,7	12,6	14,7	14,5	13,5	11,7
Камчатский край	18,5	18,2	20,9	21,4	19,9	18,6
Магаданская область	15,3	17,0	18,1	18,3	15,1	13,6
Чукотский АО	13,5	14,1	18,1	15,2	13,4	13,4
РФ	19,1	19,4	19,4	19,6	20,4	20,7

Результаты проведенного анализа состояния научно-технологического потенциала экономики Севера и Арктики позволили определить основные проблемы, в том числе:

- северные регионы являются в основном потребителями трансфера технологий, при этом располагают мощным научным потенциалом;
- научно-технический потенциал в основном ориентирован на природно-ресурсный цикл на стадии фундаментальных исследований и прикладных разработок.

#### Обзор литературы и методология исследования

Назрела необходимость разработки новых подходов к формированию стратегии научно-технологического развития Севера и Арктики (далее Стратегии) и ее реализации.

Стратегией научно-технологического развития РФ в 2016 г. определены два возможных сценария [17]:

- инерционное научно-технологическое развитие на основе импорта технологий;
- достижение национального лидерства в определенных научно-технических секторах.

Выбор сценария и соответствующей стратегии определяется потенциальными возможностями регионов. В этой связи для разработки и успешной реализации Стратегии необходимо проведение оценочных действий, учитывающих специфические особенности северного макрорегиона. Инструментами таких оценочных действий выступают методологические принципы и методические рекомендации по их применению. В зарубежной и отечественной практике разработаны различные методики количественной оценки научно-технического, научно-технологического, инновационного потенциала, основные из которых:

- методики Университета Мэйдзи, Всемирного банка, Мирового экономического форума, Национального научного фонда США, Комиссии Европейских сообществ, Организации экономического сотрудничества и развития [18–23];

- методологии Центра стратегических разработок «Северо-Запад», Высшей школы экономики, Национальной ассоциации инноваций и развития информационных технологий, рейтингового агентства «Эксперт РА», Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Ассоциации инновационных регионов России [24–30];

- методики зарубежных специалистов, в том числе М. Фишера, К. Фримана Б. Лундвалла, Р. Нельсона и др. [31–34];
- методики отечественных ученых таких, как А. Е. Варшавский, М. А. Бендилов, В. В. Фаузер, А. В. Чугунов, Т. А. Штерцер, Ю. Богачев, В. Винокуров, К. А. Задумкин, И. А. Кондаков, В. В. Разуваев и др. [35–43].

Исследование представленных методик показало следующее.

1. Зарубежные методики не могут применяться для оценки регионов Севера и Арктики в силу несоответствия статистических данных и широкого использования экспертных опросов.

2. Методологии российских организаций в основном ориентированы на оценку инновационного потенциала и развития инновационной деятельности. В методиках, разработанных Высшей школой экономики, Финансовым университетом при Правительстве Российской Федерации, Ассоциацией инновационных регионов России, рассчитываются показатели социально-экономических условий, что опосредовано влияет на инновационный потенциал.

3. А. Е. Варшавский, М. А. Бендилов и В. В. Фаузер предлагают свои методики для оценки инновационного потенциала на основе групп показателей, основные из которых ресурсы, затраты на инновационное развитие, результаты инновационной деятельности.

4. А. В. Чугунов приводит системы индикаторов и индексов в сфере информационного общества и экономики знаний для международных сопоставлений.

5. Т. А. Штерцер разработал методические основы количественной оценки воздействия региональной инновационной системы на темпы экономического роста российских регионов.

6. Ю. Богачев и В. Винокуров предлагают проводить экспресс-анализ уровня научной и инновационной деятельности регионов РФ на основе расчета пяти групп показателей, в том числе социально-экономическое развитие, конкурентоспособность, уровень финансирования науки, инновационная деятельность, инвестиции в инновационную деятельность.

На основе исследования различных методик анализ научно-технологического потенциала (НТП) регионов Севера и Арктики проведен авторами на основе методики К. А. Задумкина, И. А. Кондакова [42].

В расчеты включаются следующие показатели:

- количество организаций, которые ведут подготовку специалистов высшего образования, аспирантов и докторантов, на 10 тыс. чел.;
- численность в расчете на 100 чел. защитивших кандидатские диссертации;
- численность в расчете на 100 чел. защитивших докторские диссертации;
- число выданных авторских свидетельств и патентов на 10 тыс. занятых исследованиями и разработками;
- объем инновационных товаров, работ и услуг на 100 руб. затрат на технологические инновации.

Расчеты НТП проводились по нормированным показателям в соответствии с формулой (1):

$$x = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (1)$$

где  $x$  — соответствующий показатель;  $x_i$  — значение фактического показателя;  $x_{\max}$  — максимальное значение показателя;  $x_{\min}$  — минимальное значение показателя.

Для проведения оценки НТП также использована методика В. В. Разуваева [43], основанная на анализе ресурсной и результирующей составляющей. Ресурсная составляющая предусматривает расчет по следующим показателям:

- внутренние затраты на разработки и исследования;
- затраты на разработку и реализацию технологических инноваций;
- число организаций, выполнявших разработки и исследования;
- количество занятых разработками и исследованиями;
- численность исследователей с научными степенями.

Результирующая составляющая инновационной деятельности предусматривает расчет по следующим показателям:

- число патентов на полезные модели и изобретения;
- число разработанных передовых производственных технологий;
- объем инновационных товаров, работ, услуг;

– число использованных передовых производственных технологий.

Для приведения показателей к сопоставимому виду применяется метод линейного масштабирования в соответствии с формулой (1).

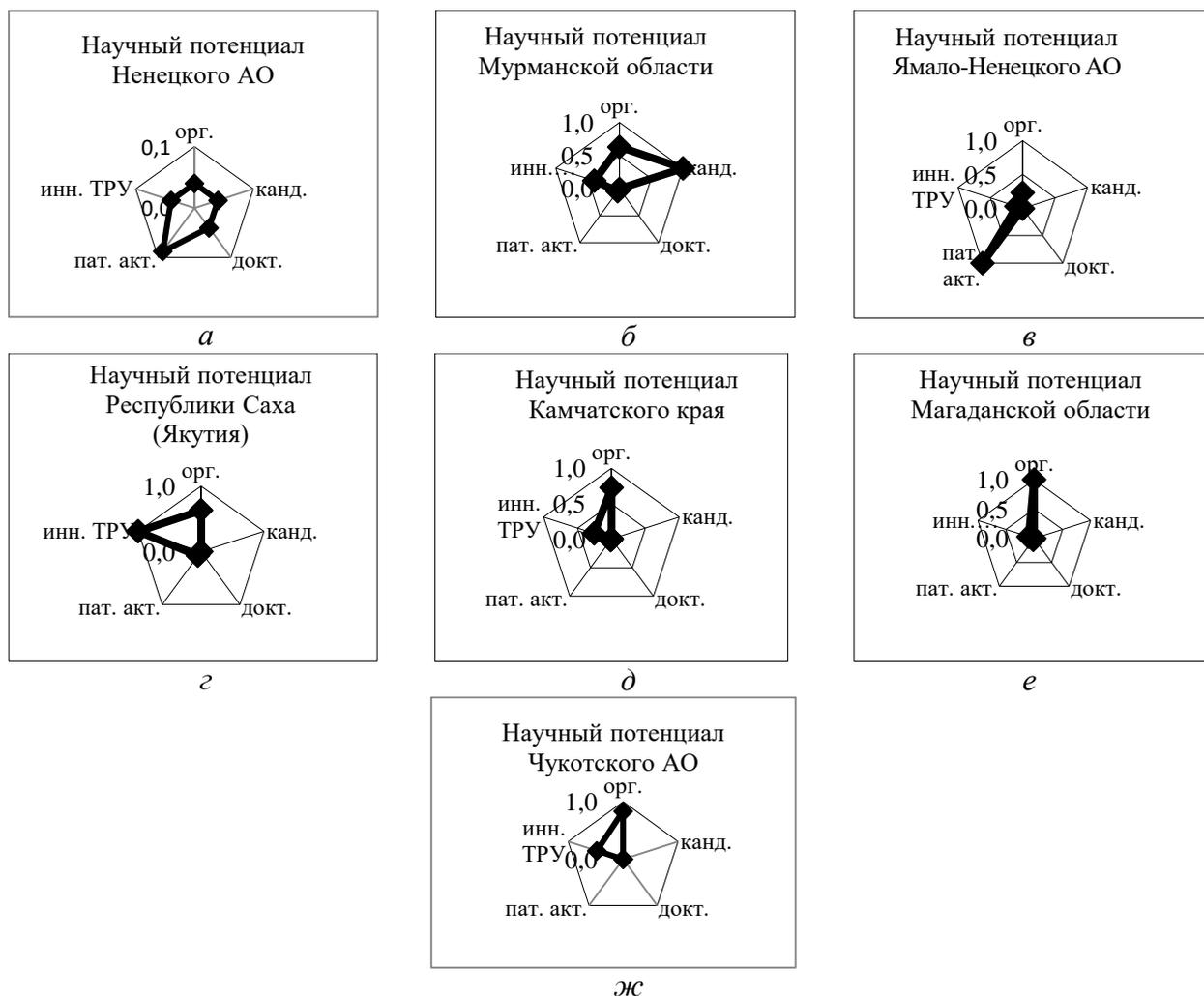
Интегральный показатель НТП рассчитывается путем усредненного сложения значений показателей по формуле (2):

$$\text{ИП}_{\text{нтр}} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_9}{9}, \quad (2)$$

где  $x_1, x_2, \dots, x_9$  — сопоставимые показатели научно-технического потенциала.

### Полученные результаты оценки

В результате проведенного анализа авторами сформированы профили НТП северных регионов (рис. 2).



Сокращения:

Орг. — число организаций, подготавливающих специалистов с высшим образованием, аспирантов и докторантов, на 10 тыс. чел.;

Канд. — численность защитивших кандидатские диссертации на 100 обучающихся в аспирантуре, чел.;

Докт. — численность защитивших докторские диссертации на 100 обучающихся в докторантуре, чел.;

Пат. акт. — число выданных свидетельств и патентов на 10 тыс. занятых исследованиями и разработками;

Инн. ТРУ — объем инновационных товаров, работ, услуг на 100 руб. затрат на технологические инновации.

Рис. 2. Профили научно-технологического потенциала регионов Севера и Арктики

Анализ показал, что Ненецкий АО имеет нулевые показатели НТП.

Мурманская область отличается такими показателями НТП, как количество организаций, которые ведут подготовку специалистов высшего образования, аспирантов и докторантов (на 10 тыс. чел.).

Ямало-Ненецкий АО имеет наилучшие показатели по числу выданных патентов и свидетельств (на 10 тыс. занятых исследованиями и разработками).

Республика Саха (Якутия) характеризуется наилучшим значением объема инновационных товаров, услуг, работ (на 100 руб. затрат на технологические инновации).

В Камчатском крае, Магаданской области и Чукотском АО наибольшие значения НТП характерны по количеству учреждений, которые ведут подготовку специалистов высшего образования, аспирантов и докторантов.

Для успешной реализации стратегии научно-технологического развития необходимо формировать профиль, наиболее близкий к равностороннему пятиугольнику. Профиль Мурманской области является наиболее предпочтительным для реализации стратегии научно-технологического развития.

В результате расчета по данным Росстата за 2012–2016 гг. получены следующие значения ресурсной составляющей научно-технологического потенциала регионов Севера и Арктики (табл. 5).

Таблица 5

Ресурсная составляющая научно-технологического потенциала регионов Севера и Арктики

Регион	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Ненецкий АО	0,063	0,027	0,027	0,020	0,045
Мурманская область	0,762	0,830	0,855	0,899	0,586
Ямало-Ненецкий АО	0,237	0,104	0,122	0,219	0,123
Республика Саха (Якутия)	0,814	0,947	0,950	0,936	0,966
Камчатский край	0,383	0,369	0,400	0,446	0,357
Магаданская область	0,205	0,208	0,256	0,321	0,213
Чукотский АО	0,000	0,003	0,001	0,083	0,001

Максимальные значения показателей обеспеченности ресурсами характерны для Республики Саха (Якутия). Регион характеризуется высокими значениями показателей ресурсной составляющей НТП, кроме количества организаций, выполняющих исследования и разработки.

Наименьшие значения ресурсной составляющей НТП у Чукотского и Ненецкого автономных округов.

Только для Республики Саха, Магаданской области и Чукотского АО характерна положительная динамика их ресурсной составляющей.

Проведены расчеты показателей результирующей составляющей НТП регионов Севера и Арктики (табл. 6).

Таблица 6

Результирующая составляющая научно-технологического потенциала регионов Севера и Арктики

Регион	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Ненецкий АО	0,040	0,042	0,003	0,039	0,038
Мурманская область	0,260	0,338	0,468	0,325	0,259
Ямало-Ненецкий АО	0,636	0,543	0,592	0,648	0,671
Республика Саха (Якутия)	0,400	0,638	0,504	0,390	0,553
Камчатский край	0,081	0,222	0,060	0,081	0,093
Магаданская область	0,427	0,461	0,080	0,317	0,070
Чукотский АО	0,010	0,020	0,057	0,065	0,032

Наилучшие показатели результирующей составляющей научно-технического потенциала среди регионов Севера и Арктики за анализируемый период характерны для Ямало-Ненецкого АО, который опережает другие регионы по создаваемым и используемым передовым производственным технологиям.

Следует отметить положительную динамику результирующих показателей НТП в Республике Саха (Якутия), Камчатском крае, Ямало-Ненецком и Чукотском автономных округах.

Рассчитан интегральный рейтинг НТП регионов Севера и Арктики (рис. 3).

Республика Саха (Якутия) по интегральному рейтингу НТП регионов Севера и Арктики за 2012–2016 гг. занимает первое место, Чукотский и Ненецкий автономные округа — последнее.

Положительная динамика НТП характерна для Республики Саха (Якутия) и Чукотского АО.

В Ненецком АО снижение НТП произошло за счет снижения затрат на исследования, разработки и технологические инновации.

НТП Мурманской области характеризуется снижением численности занятых исследованиями и разработками (на 97 %) и количества выданных патентов на изобретения и полезные модели (на 46 %).

В Ямало-Ненецком АО отрицательную динамику НТП можно объяснить снижением затрат на технологические инновации (на 79 %), а также объема инновационных работ, товаров, услуг (на 89 %).

Снижение показателей НТП Камчатского края можно объяснить сокращением затрат на технологические инновации и патентной активности, в Магаданской области — снижением затрат на исследования и разработки, технологические инновации, а также объема инновационных товаров, работ, услуг.

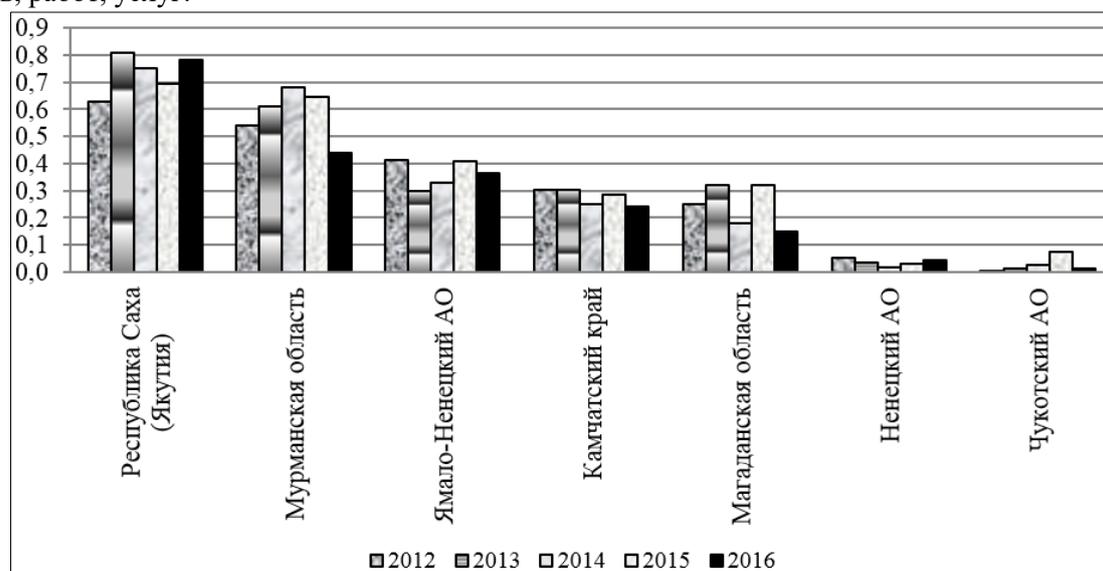


Рис. 3. Интегральный рейтинг НТП регионов Севера и Арктики

### Заключение

Анализ научно-технологического потенциала северных регионов показал, что только Ямало-Ненецкий АО имеет необходимый потенциал для реализации в средне- и долгосрочном периоде стратегии достижения лидерства в инновационно-технологическом развитии. Так, по ресурсной составляющей регион находится на 5 месте, при этом по эффективности научно-технического развития — на первом.

Потенциал других регионов Севера и Арктики целесообразно использовать для реализации стратегии инерционного развития с заимствованием инновационных технологий.

Необходимы разработка эффективной системы управления научно-технологическим развитием и создание благоприятных условий для активизации инновационной деятельности. Должен быть реализован комплекс мер по повышению эффективности совместной работы органов исполнительной власти, бизнеса, образования и научного сообщества [44].

Предложения по совершенствованию системы научно-технологического развития Севера и Арктики:

- разработка эффективной инновационной политики;
- развитие взаимодействия научно-исследовательских и образовательных организаций с промышленными предприятиями;
- расширение практики софинансирования промышленными предприятиями и государством для разработки программ и долгосрочных научных исследований;
- увеличение объема финансовых ресурсов и их концентрация на решении приоритетных проблем;
- совершенствование нормативно-правовой базы интеллектуальной собственности;
- разработка инновационных технологий;
- получение новых фундаментальных знаний;
- формирование системы высшего образования и подготовки высококвалифицированных специалистов в соответствии с мировыми стандартами;
- активизация международных транспортно-логистических систем и развитие арктического транспорта.

Необходимо продолжить дальнейшие исследования в направлении научного обоснования оценки научно-технического и инновационного потенциалов, а также разработки и реализации стратегических направлений научно-технологического развития.

## Литература

1. Волостнов Б. И., Кузьмицкий А. А., Поляков В. В. Современная научно-техническая и инновационная политика: структура, приоритеты, характеристики // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2011. № 2. С. 3–37. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16548319> (дата обращения: 16.04.2017).
2. Указ Президента РФ от 2 мая 2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» (в ред. Указа Президента РФ от 27.06.2017 № 287) // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 05.09.2017).
3. Постановление Совмина СССР от 03.01.1983 № 12 (ред. от 03.03.2012) «О внесении изменений и дополнений в Перечень районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера, утвержденный Постановлением Совета Министров СССР от 10 ноября 1967 г. № 1029» (вместе с «Перечнем районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера, на которые распространяется действие Указов Президиума Верховного Совета СССР от 10 февраля 1960 г. и от 26 сентября 1967 г. о льготах для лиц, работающих в этих районах и местностях», утв. Постановлением Совмина СССР от 10.11.1967 № 1029) // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 05.09.2017).
4. Цукерман В. А., Горячевская Е.С. Позиционирование регионов Севера РФ по уровню инновационного развития // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2010. № 2 (26). С. 85–87.
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: стат. сб. // Росстат. М., 2017. 1326 с. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138623506156](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156)
6. Tsukerman V. A., Goryachevskaya E. S., Ivanova L. V. On Innovation Activities of Industrial Companies of the North and the Arctic under the Conditions of Resource Restrictions // Proceedings of the 2017 International Conference “Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies” (September 24–30, 2017). St. Petersburg, 2017. P. 593–597 DOI: 10.1109/ITMQIS.2017.8085893
7. Цукерман В. А., Горячевская Е. С. Оценка финансово-экономической и инновационной деятельности промышленных предприятий Арктики минерально-сырьевой направленности // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2015. № 4. С. 71–86.
8. Грачева Н. Л., Анисимов А. Ю. Оценка способности организаций обрабатывающих производств к инновационному развитию (на примере организаций машиностроения Курской области) // Экономический анализ: теория и практика. 2009. № 10. С. 39–45.
9. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
10. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года».
11. Индикаторы инновационной деятельности: 2018: стат. сб. М., 2018. 344 с. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/ii2018> (дата обращения: 10.04.2018).
12. Индикаторы инновационной деятельности: 2016: стат. сб. М., 2016. 320 с. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/ii2016> (дата обращения: 30.03.2016).
13. Индикаторы инновационной деятельности: 2014: стат. сб. М., 2014. 472 с. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/ii2014> (дата обращения: 28.10.2018).
14. Индикаторы инновационной деятельности: 2012: стат. сб. М., 2012. 472 с. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/ii2012> (дата обращения: 23.05.2018).
15. Указ Президента «О долгосрочной государственной экономической политике» от 07.05.2012 № 596.
16. Доля высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВВП // Росстат. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/#) (дата обращения: 30.10.2018).
17. Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642 «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
18. Science and Technology in Japan. URL: [https://www.meiji.ac.jp/cip/english/undergraduate/science/news/2017/sjt2017\\_report](https://www.meiji.ac.jp/cip/english/undergraduate/science/news/2017/sjt2017_report) (дата обращения: 18.04.2018).
19. The World Bank Knowledge for Development Program. URL: [www.worldbank.org/kam](http://www.worldbank.org/kam) (дата обращения: 30.09.2009).
20. The Global Competitiveness Report 2016–2017. URL: [http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017\\_FINAL.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf) (дата обращения: 19.05.2017).
21. Авдулов А. Н., Кулькин А. М. Показатели научно-технического потенциала. Методы сравнительного анализа. URL: <http://sci.informika.ru/text/magaz/newspaper/messedu/cour0112/2700.htm> (дата обращения: 13.02.2012)

22. European Innovation Scoreboard 2008 // Das Proinno Magazin. URL <http://www.proinno-europe.eu> (дата обращения: 14.10.2010).
23. OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014. URL: [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-science-technology-and-industry-outlook-2014\\_sti\\_outlook-2014-en#page1](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-science-technology-and-industry-outlook-2014_sti_outlook-2014-en#page1) (дата обращения: 13.05.2015).
24. Инновационная карта России // Аккредитация в образовании. URL: [http://www.akvobr.ru/innovacionnaja\\_karta\\_rossii.html](http://www.akvobr.ru/innovacionnaja_karta_rossii.html) (дата обращения: 23.05.2017).
25. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Вып. 4 / под ред. Л. М. Гохберга; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М., 2016. 248 с.
26. Рейтинг инновационной активности регионов // НАИРИТ. URL: <http://www.nair-it.ru/news/31.07.2015/461> (дата обращения: 22.05.2017).
27. Рейтинги инвестиционной привлекательности регионов России // Эксперт РА. URL: [https://raexpert.ru/rankingtable/region\\_climat/2016/tab03/](https://raexpert.ru/rankingtable/region_climat/2016/tab03/) (дата обращения: 15.05.2016).
28. Индекс научно-технологического развития субъектов РФ — итоги 2015 года // РИА РЕЙТИНГ. URL: [http://riarating.ru/regions\\_rankings/20161020/630044723.html](http://riarating.ru/regions_rankings/20161020/630044723.html) (дата обращения: 30.05.2017).
29. Индекс инновационного развития регионов России. URL: [http://www.fa.ru/institutes/efo/Documents/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81\\_%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F\\_2012.pdf](http://www.fa.ru/institutes/efo/Documents/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81_%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_2012.pdf) (дата обращения: 23.05.2017).
30. Рейтинг инновационных регионов России: версия 2016. URL: [http://www.i-regions.org/images/files/presentations/AIRR\\_26.12.pdf](http://www.i-regions.org/images/files/presentations/AIRR_26.12.pdf) (дата обращения: 23.05.2017).
31. Fischer M., Fröhlich J. Knowledge, Complexity and Innovation Systems. Berlin, 2001. 482 p.
32. Freeman C. The National System of Innovation in historical perspective // Cambridge Journal of Economics. 1995. No. 19. P. 5–24.
33. Lundvall B. National Systems of Innovation: toward a Theory of Innovation and Interactive Learning. N. Y., 2010. 404 p.
34. Nelson R. National Innovation Systems: a Comparative Analysis. Oxford University Press, 1993. 560 p.
35. Инновационный путь развития для новой России / отв. ред. В. П. Горегляд; Центр социально-экономических проблем федерализма Института экономики РАН. М., 2005. 343 с.
36. Бендииков М. А. Методологические основы исследования механизма инновационного развития в современной экономике // Менеджмент в России и за рубежом. 2007. № 2. С. 3–14.
37. Макроэкономическая динамика северных регионов России / под общ. ред. В. В. Фаузера. Сыктывкар, 2009. 336 с.
38. Чугунов А. В. Система индикаторов и мониторинг развития информационного общества и экономики знаний // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2006. № 7. URL: [http://www.gosbook.ru/system/files/documents/2011/05/24/analytical\\_material.pdf](http://www.gosbook.ru/system/files/documents/2011/05/24/analytical_material.pdf) (дата обращения: 13.01.2012).
39. Штерцер Т. А. Анализ взаимосвязи экономического роста и характеристик российской инновационной системы: автореф. дис. ... канд. экон. наук // Ин-т экономики и организации пром. пр-ва СО РАН. Новосибирск, 2007. URL: <http://econom.nsc.ru/ieie/news/zashiti/avtoref/shtercer.pdf> (дата обращения: 10.01.2012).
40. Богачев Ю., Винокуров В. Сравнительный анализ научно-технического и инновационного развития субъектов РФ // БЮДЖЕТ.RU. URL: <http://bujet.ru/article/31186.php> (дата обращения: 13.05.2015).
41. Задумкин К. А., Кондаков И. А. Научно-технический потенциал региона: оценка состояния и перспективы развития. Вологда, 2010. 205 с.
42. Задумкин К. А., Кондаков И. А. Методика сравнительной оценки научно-технического потенциала региона // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2010. № 4. С. 86–100.
43. Разуваев В. В. Методика оценки научно-технического потенциала регионов Российской Федерации // Вестник Пермского университета: Экономика. 2012. Вып. 3 (14). С. 67–74.
44. Цукерман В. А., Горячевская Е. С. О модернизации инновационного промышленного комплекса Севера и Арктики // Друкеровский вестник. 2017. № 1. С. 189–199.

## References

1. Volostnov B. I., Kuz'mitskii A. A., Polyakov V. V. *Sovremennaya nauchno-tehnicheskaya i innovatsionnaya politika: struktura, priority, kharakteristiki* [Modern science and technology and innovation policy: structure, priorities, characteristics]. *Problemy mashinostroeniya i avtomatizatsii* [Problems of mechanical engineering and automation], 2011, no. 2, pp. 3–37 (In Russ.). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16548319> (accessed 16.04.2017).

2. Ukaz Prezidenta RF ot 2 maya 2014 g. No. 296 "O sukhoputnykh territoriyakh Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii" (v red. Ukaza Prezidenta RF ot 27.06.2017 № 287) [Decree of the President of the Russian Federation of May 2, 2014 No. 296 "On land territories of the Arctic zone of the Russian Federation" (as amended by Presidential Decree No. 287 of June 27, 2017)]. *Ofits. internet-portal pravovoy informatsii* [Official Internet portal of legal information]. (In Russ.). Available at: <http://pravo.gov.ru/> (accessed 05.09.2017).
3. *Postanovlenie Sovmina SSSR ot 03.01.1983 No. 12 (red. ot 03.03.2012) "O vnesenii izmenenii i dopolnenii v Perechen' raionov Krainego Severa i mestnostei, priravnennykh k raionam Krainego Severa, utverzhdennyi Postanovleniem Soveta Ministrov SSSR ot 10 noyabrya 1967 g. No. 1029"* (vmeste s "Perechnem raionov Krainego Severa i mestnostei, priravnennykh k raionam Krainego Severa, na kotorye rasprostranyaetsya deistvie Ukazov Prezidiuma Verkhovnogo Soveta SSSR ot 10 fevralya 1960 g. i ot 26 sentyabrya 1967 g. o l'gotakh dlya lits, rabotayushchikh v etikh raionakh i mestnostyakh", utv. Postanovleniem Sovmina SSSR ot 10.11.1967 No. 1029) [Decree of the USSR Council of Ministers of 03.01.1983 No. 12 (edited on 03.03.2012) "On the introduction of changes and additions to the List of Far North regions and localities equivalent to the regions of the Far North, approved by Resolution of the Council of Ministers of the USSR of November 10, 1967. No. 1029" (together with "the List of regions of the Far North and localities equivalent to the regions of the Far North, which are subject to Decrees of the Presidium of the Supreme Soviet of the USSR of February 10, 1960 and September 26, 1967 on benefits for persons working in these areas Regions and localities", approved by Resolution Council of Ministers of the USSR from 10.11.1967 No. 1029)]. *Ofits. internet-portal pravovoy informatsii* [Official Internet portal of legal information]. (In Russ.) Available at: <http://pravo.gov.ru/> 9 (accessed 05.09.2017).
4. Tsukerman V. A., Goryachevskaya E.S. Pozitsionirovanie regionov Severa RF po urovnyu innovatsionnogo razvitiya [Positioning Russian North regions in terms of innovation development]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [North and Market: Formation of Economic Order], 2010, no. 2 (26), pp. 85–87 (In Russ.).
5. *Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. 2017* [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2017]. Rosstat [Federal State Statistics Service]. Moscow, 2017, 1326 p. (In Russ.). Available at: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138623506156](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156) (accessed 16.03.2017).
6. Tsukerman V. A., Goryachevskaya E. S., Ivanova L. V. On Innovation Activities of Industrial Companies of the North and the Arctic under the Conditions of Resource Restrictions. Proceedings of the 2017 International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" (September 24–30, 2017). St. Petersburg, 2017. P. 593–597 DOI: 10.1109/ITMQIS.2017.8085893.
7. Tsukerman V. A., Goryachevskaya E. S. Otsenka finansovo-ekonomicheskoi i innovatsionnoi deyatel'nosti promyshlennykh predpriyatii Arktiki mineral'no-syr'evoi napravlenosti [Assessment of financial, economic and innovative activities of the Arctic industrial enterprises of mineral and raw materials orientation]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [North and the market: the formation of the economic order], 2015, no. 4 (47), pp. 71–86 (In Russ.).
8. Gracheva N. L., Anisimov A. Yu. Otsenka sposobnosti organizatsii obrabatyvayushchikh proizvodstv k innovatsionnomu razvitiyu (na primere organizatsii mashinostroeniya Kurskoi oblasti) [Assessment of the ability of organizations of processing industries to innovative development (for example, organizations of mechanical engineering of the Kursk region)]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice], 2009, no. 10, pp. 39–45 (In Russ.).
9. Ukaz Prezidenta RF ot 7 maya 2018 g. № 204 "O natsional'nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2024 goda" [Presidential Decree of May 7, 2018 No. 204 "On the national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024"]. (In Russ.).
10. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 8 dekabrya 2011 g. No. 2227-r "Ob utverzhenii Strategii innovatsionnogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2020 goda" [Order of the Government of the Russian Federation of December 8, 2011 No. 2227-p "On approval of the strategy of innovative development of the Russian Federation for the period up to 2020"]. (In Russ.).
11. *Indikatory innovatsionnoi deyatel'nosti: 2018* [Indicators of innovation: 2018]. Moscow, 2018, 344 p. (In Russ.). Available at: <https://www.hse.ru/primarydata/ii2018> (accessed 10.04.2018).
12. *Indikatory innovatsionnoi deyatel'nosti: 2016* [Indicators of innovation: 2016]. Moscow, 2016, 320 p. (In Russ.). Available at: <https://www.hse.ru/primarydata/ii2016> (accessed 30.03.2016).
13. *Indikatory innovatsionnoi deyatel'nosti: 2014* [Indicators of innovation: 2014]. Moscow, 2014, 472 p. (In Russ.). Available at: <https://www.hse.ru/primarydata/ii2014> (accessed 28.10.2018).
14. *Indikatory innovatsionnoi deyatel'nosti: 2012* [Indicators of innovation: 2012]. Moscow, 2012, 472 p. (In Russ.). Available at: <https://www.hse.ru/primarydata/ii2012> (accessed 23.05.2018).
15. Ukaz Prezidenta "O dolgosrochnoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi politike" ot 07.05.2012 No. 596 [Presidential Decree "On the long-term state economic policy" dated 05/07/2012 No. 596]. (In Russ.).

16. *Dolya vysokotekhnologichnykh i naukoemkikh otraslei ekonomiki v VRP* [The share of high-tech and knowledge-intensive industries in the GRP]. *Rosstat* [Federal State Statistics Service]. (In Russ.) Available at: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/#) (accessed 30.10.2018).
17. Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 1 dekabrya 2016 goda No. 642 "O strategii nauchno-tehnologicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii" [Decree of the President of the Russian Federation of December 1, 2016 No. 642 "On the Strategy of Scientific and Technological Development of the Russian Federation"]. (In Russ.).
18. Science and technology in Japan. Available at: [https://www.meiji.ac.jp/cip/english/undergraduate/science/news/2017/sjt2017\\_report](https://www.meiji.ac.jp/cip/english/undergraduate/science/news/2017/sjt2017_report) (accessed 18.04.2018).
19. The World Bank Knowledge for Development Program. Available at: [www.worldbank.org/kam](http://www.worldbank.org/kam) (accessed 30.09.2009).
20. The Global Competitiveness Report 2016–2017. Available at: [http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017\\_FINAL.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf) (accessed 19.05.2017).
21. Avdulov A. N., Kul'kin A. M. *Pokazateli nauchno-tehnicheskogo potentsiala. Metody sravnitel'nogo analiza* [Indicators of scientific and technical potential. Methods of comparative analysis]. (In Russ.). Available at: <http://sci.informika.ru/text/magaz/newspaper/messedu/cour0112/2700.htm> (accessed 13.02.2012).
22. European Innovation Scoreboard 2008. Das Proinno Magazin. Available at: [http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards\\_en](http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en) (accessed 14.10.2018).
23. OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014. Available at: <http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-science-technology-and-industry-outlook-2014-en#page1> (accessed 13.05.2015).
24. *Innovatsionnaya karta Rossii* [Innovation map of Russia]. *Akkreditatsiya v obrazovanii* [Accreditation in education]. (In Russ.). Available at: [http://www.akvobr.ru/innovacionnaja\\_karta\\_rossii.html](http://www.akvobr.ru/innovacionnaja_karta_rossii.html) (accessed 23.05.2017).
25. *Reiting innovatsionnogo razvitiya sub"ektov Rossiiskoi Federatsii* [Rating of innovative development of the subjects of the Russian Federation]. Moscow, 2016, 248 p.
26. *Reiting innovatsionnoi aktivnosti regionov* [Rating of innovative activity of regions]. *NAIRIT* [National Association of Innovation and Information Technology Development]. (In Russ.) Available at: <http://www.nair-it.ru/news/31.07.2015/461> (accessed 22.05.2017).
27. *Reitingi investitsionnoi privilekatel'nosti regionov Rossii* [Ratings of investment attractiveness of Russian regions]. *Ekspert RA* [Expert Rating Agency]. (In Russ.) Available at: [https://raexpert.ru/rankingtable/region\\_climat/2016/tab03/](https://raexpert.ru/rankingtable/region_climat/2016/tab03/) (accessed 15.05.2016).
28. *Indeks nauchno-tehnologicheskogo razvitiya sub"ektov RF — itogi 2015 goda* [Index of scientific and technological development of constituent entities of the Russian Federation. Results of 2015]. *RIA REYTING* [Rating agency "RIA Rating"]. (In Russ.). Available at: [http://riarating.ru/regions\\_rankings/20161020/630044723.html](http://riarating.ru/regions_rankings/20161020/630044723.html) (accessed 30.05.2017).
29. *Indeks innovatsionnogo razvitiya regionov Rossii* [Index of Innovative Development of Russian Regions]. (In Russ.). Available at: [http://www.fa.ru/institutes/efo/Documents/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81\\_%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F\\_2012.pdf](http://www.fa.ru/institutes/efo/Documents/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81_%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_2012.pdf) (accessed 23.05.2017).
30. *Reiting innovatsionnykh regionov Rossii: versiya 2016* [Rating of innovative regions of Russia: version 2016]. (In Russ.). Available at: [http://www.i-regions.org/images/files/presentations/AIRR\\_26.12.pdf](http://www.i-regions.org/images/files/presentations/AIRR_26.12.pdf) (accessed 23.05.2017).
31. Fischer M., Fröhlich J. *Knowledge, Complexity and Innovation Systems*. Berlin, 2001, 482 p.
32. Freeman C. The National System of Innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 1995, no. 19, pp. 5–24.
33. Lundvall B. *National Systems of Innovation: toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. N. Y., 2010, 404 p.
34. Nelson R. *National Innovation Systems: a Comparative Analysis*. Oxford University Press, 1993, 560 p.
35. *Innovatsionnyi put' razvitiya dlya novoi Rossii* [Innovative way of development for the new Russia]. Moscow, 2005, 343 p.
36. Bendikov M. A. *Metodologicheskie osnovy issledovaniya mekhanizma innovatsionnogo razvitiya v sovremennoi ekonomike* [Methodological basis for the study of the mechanism of innovative development in the modern economy]. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom* [Management in Russia and abroad], 2007, no. 2, pp. 3–14. (In Russ.).
37. *Makroekonomicheskaya dinamika severnykh regionov Rossii* [Macroeconomic dynamics of the Northern regions of Russia]. Syktyvkar, 2009, 336 p. (In Russ.).

38. Chugunov A. V. *Sistema indikatorov i monitoring razvitiya informatsionnogo obshchestva i ekonomiki znaniy* [The system of indicators and monitoring of the development of the information society and the knowledge economy]. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsii: obrazovanie, nauka, novaya ekonomika* [Bulletin of international organizations: education, science, new economy.], 2006, no. 7. (In Russ.). Available at: [http://www.gosbook.ru/system/files/documents/2011/05/24/analytical\\_material.pdf](http://www.gosbook.ru/system/files/documents/2011/05/24/analytical_material.pdf) (accessed 13.01.2012).
39. Shtertser T. A. *Analiz vzaimosvyazi ekonomicheskogo rosta i kharakteristik rossiiskoi innovatsionnoi sistemy. Avtoref. dis. kand. ekon. nauk* [Analysis of the relationship of economic growth and the characteristics of the Russian innovation system. PhD (Economics) abstract]. (In Russ.). Available at: <http://econom.nsc.ru/ieie/news/zashiti/avtoref/shtercer.pdf> (accessed 10.01.2012).
40. Bogachev Yu., Vinokurov V. *Sravnitel'nyi analiz nauchno-tekhnicheskogo i innovatsionnogo razvitiya sub'ektov RF* [Comparative analysis of scientific, technical and innovative development of the subjects of the Russian Federation]. *BYUDZHET.RU* [BUDZHET.RU]. (In Russ.). Available at: <http://bujet.ru/article/31186.php> (accessed 13.05.2015).
41. Zadumkin K. A., Kondakov I. A. *Nauchno-tekhnicheskii potentsial regiona: otsenka sostoyaniya i perspektivy razvitiya* [Scientific and technical potential of the region: assessment of the state and development prospects]. Vologda, 2010, 205 p. (In Russ.).
42. Zadumkin K. A., Kondakov I. A. Metodika sravnitel'noi otsenki nauchno-tekhnicheskogo potentsiala regiona [Method of comparative assessment of the scientific and technical potential of the region]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast], 2010, no. 4, pp. 86–100. (In Russ.).
43. Razuvaev V. V. *Metodika otsenki nauchno-tekhnicheskogo potentsiala regionov Rossiiskoi Federatsii* [Methods of assessing the scientific and technical potential of the regions of the Russian Federation]. *Vestnik Permskogo universiteta: Ekonomika* [Perm University Bulletin: Economics], 2012, issue 3 (14), pp. 67–74. (In Russ.).
44. Tsukerman V. A., Goryachevskaya E. S. O modernizatsii innovatsionnogo promyshlennogo kompleksa Severa i Arktiki [On the modernization of the innovative industrial complex of the North and the Arctic]. *Drukerovskiy vestnik* [Drukerovskiy vestnik], 2017, no. 1, pp. 189—199 DOI:10.17213/2312-6469-2017-1-190-200. (In Russ.).

DOI: 10.25702/KSC.2220-802X.6.2018.62.198-208

УДК 338.45:669.71:005.591.6 (510)

## СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЯ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ КНР)

**Ся Чжун**

кандидат экономических наук

Датунский университет, КНР

**А. В. Козлов**

доктор экономических наук, профессор

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский университет Петра Великого» г. Санкт-Петербург, Россия

**А. Б. Тесля**

кандидат экономических наук, доцент

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Ряд базовых отраслей промышленности, использующих преимущественно традиционные капиталоемкие технологии, столкнулись с проблемой адаптации к современным условиям и необходимостью масштабных преобразований. Решением может стать разработка долгосрочной стратегии развития на основе развития инновационного потенциала, требующая формирования условия для реализации инноваций. Использованный интегративный подход определения инновационного потенциала, отличающийся учетом факторов внешней среды, возможностей и условий реализации инновационного потенциала, дополнен предложением авторов учитывать специфику отрасли промышленности. Стратегия формирования и управления уровнем инновационного потенциала предполагает на первом этапе отбор ограниченного множества наиболее значимых параметров, позволяющих численно оценить уровень потенциала предприятия. Адаптация предложенной модели проведена для отрасли алюминиевой промышленности КНР, выделены факторы внешней и внутренней среды, влияющие на уровень инновационного потенциала для предприятия алюминиевой промышленности. Расчеты произведены в динамике, что позволяет отследить влияние отдельных факторов на уровень инновационного потенциала. Использование нескольких методов расчета позволяет оценить единообразие полученных тенденций динамики уровня потенциала и, таким образом, косвенно подтверждает корректность проводимых расчетов. Авторами разделены задачи и инструменты долгосрочного и

краткосрочного управления уровнем инновационного потенциала. Для краткосрочного (оперативного) управления предлагается выделить ограниченное подмножество вариативных в рамках короткого периода параметров, к изменению которых уровень инновационного потенциала наиболее чувствителен. Расчеты проведены на основании данных компании Chinalco (КНР).

**Ключевые слова:** инновационный потенциал, промышленное предприятие, стратегическое управление, оперативное управление, алюминиевая промышленность, интегративный подход, метод главных компонент.

## **STRATEGY OF INNOVATIVE POTENTIAL DEVELOPMENT: CASE OF CHINESE ALUMINIUM ENTERPRISE**

*Xia Chzhan*

**PhD (Economics), Datong University, China**

*A. V. Kozlov*

**Dr. Sci. (Economics), Professor**

**Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia**

*A. B. Teslya*

**PhD (Economics), Associate Professor**

**Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia**

**Abstract.** The problem of evaluation and management of innovative potential is relevant for the basic industries that are characterized by the predominant use of conservative technologies and need the large-scale innovative transformations. The paper proposes the new approach to the definition of the term of innovative potential of an industrial enterprise. It is supplemented by the proposal of the authors to take into account the specifics of the aluminum industry. The definition is distinguished by the consideration of environmental factors that form the opportunities and limitations for the implementation of innovative potential and the factors that determine the specifics of the industry. The paper presents the method for innovation potential assessing, based on indicators specific for an aluminum industry enterprise. The quantitative indicators reflect the factors of the external and internal environment, which allows calculating value of innovative potential for an aluminum industry enterprise. Calculation of innovative potential in dynamics allows determining the influence of individual factors on the magnitude of the enterprise's innovative potential. The use of two methods (the method of parametric entropy and the method of prioritization) and the congruence of the obtained results allows us confirming indirectly the correctness of the calculations and the proposed methodology. The authors develop the scheme of innovative potential of enterprise distinguished by the division of strategic and tactical levels of control. For tactical control, it is suggested to use the method of the main components, which allows selecting the most informative variables for control. Calculations based on data of aluminum company Chinalco (China) confirmed the workability of the proposed method.

**Keywords:** innovative potential, industrial enterprise, priority-setting method, entropy method, the aluminum industry, integrative approach, principal component analysis.

### **Введение**

Инновационное развитие промышленности представляется важнейшим направлением решения проблемы роста производительности труда и снижения нагрузки на окружающую среду, что имеет особую актуальность для растущей промышленности Китая. Ускорение процесса инновационного развития промышленных предприятий осуществляется различными методами, важнейшим из которых является управление инновационным потенциалом [1].

Инновационный потенциал является одной из широко используемых экономических категорий, применяемых для определения эффективности стратегий инновационного развития промышленного предприятия. Проблематика определения и расчета уровня инновационного потенциала достаточно широко рассмотрена в научных трудах российских [2–5], иностранных [6–8], в том числе китайских ученых [9–12]. Несмотря на интерес к проблеме пока не сформировался общепризнанный единый подход к определению данной экономической категории. Следовательно, не существует и единой методики расчета, так как выборка показателей, используемых для оценки формируемого инновационного потенциала предприятия, согласно логике системного подхода, должна отражать специфику конкретной отрасли промышленности. Вопросам анализа различных аспектов инновационных возможностей предприятий разной отраслевой принадлежности посвящены работы [13–16]. Отметим недостаток практических инструментов оценки, учитывающих отраслевую специфику анализируемого предприятия. Несмотря на наличие отдельных работ, в частности [17–21], изучение литературы по тематике подтвердило факт, что проблематике роста уровня инновационного потенциала, управления его развитием уделено недостаточно внимания. Вместе с тем именно управление инновационным развитием, рост уровня инновационного потенциала является наиболее значимой задачей

менеджмента, особенно в базовых отраслях промышленности, использующих консервативные технологии и требующих инновационных преобразований.

Вышеизложенное определило цель статьи — представить подход к управлению уровнем инновационного потенциала предприятия. В качестве примера приведена оценка и предложены рекомендации по формированию стратегии управления инновационным потенциалом компании алюминиевой промышленности Chinalco (КНР).

### **Постановка проблемы**

В работе будем рассматривать инновационный потенциал как системно формируемый комплексный (интегральный) показатель, описывающий выборку выделенных наиболее значимых экономических, финансовых, технологических, организационных и иных параметров, всесторонне характеризующих деятельность предприятия промышленности. Причем выборка параметров подразумевает возможность их формализации и учета посредством количественных и (или) качественных характеристик. Обоснование состава показателей требует проведения системной оценки уровня инновационного потенциала. Проведенное авторами исследование позволило обобщить наиболее часто встречающиеся в отечественной и зарубежной научной литературе определения инновационного потенциала, выделив несколько методологических подходов (ресурсный, результативный, интегративный и капитативный), которые подробнее рассмотрены в [1]. В исследовании использован наиболее обоснованный интегративный подход, при этом особое внимание авторы предлагают уделять специфическим чертам отрасли промышленности, к которой относится предприятие. Интегративный подход, используемый в исследовании, позволяет определить инновационный потенциал промышленного предприятия как совокупность его ресурсных возможностей, а также способностей к внедрению инноваций, которые могут быть реализованы в данный период времени при некоторых параметрах внешней среды, институциональных условиях, сложившихся в анализируемой отрасли промышленности.

Рассмотрим ситуацию на примере алюминиевой промышленности КНР. Основными потребителями алюминия внутри страны (свыше 50 % от общего потребления) являются строительство и транспорт. Внутренний спрос на продукцию алюминиевой промышленности в КНР устойчиво растет, по прогнозам к 2025 г. доля страны может превысить 50 % от общемирового потребления. Рост спроса за 2017 г. в строительной отрасли, производстве электроники и на транспорте вырос на восемь п.п. по сравнению с 2016 г. В энергетике темп роста спроса составил пять п.п., а в упаковочном секторе — около 20 п.п. Темп роста спроса на алюминий в Китае превышает темпы роста спроса в других развивающихся отраслях, например, недвижимости, производстве электронной продукции и энергетическом секторе. В то же время рост цен на основные ресурсы (глинозем, углерод и электроэнергию) ведет к увеличению издержек производства, так, в 2017 г. издержки производства алюминия выросли в среднем на 14 %.

Значительное сокращение производства цветных металлов, в том числе алюминия, европейскими компаниями стало следствием законов, направленных на ужесточение требований производства в реальном секторе экономики (в том числе принятых законов о росте энергоэффективности, требований к сокращению объемов выбросов парниковых газов, законов о регистрации, оценке и авторизации химикатов (РЕАЧ)). Одновременно в КНР принимается комплекс мер, направленных на ужесточение требований к промышленным предприятиям, с целью снижения негативного воздействия и защиты окружающей среды. Еще в июле 2013 г. в КНР установлены жесткие ограничения потребления электричества предприятиями, в соответствии с которыми новые или модернизированные производства должны потреблять для производства 1 т алюминия не более 12750 и 13200 кВт соответственно. Стратегия развития алюминиевой отрасли КНР предполагает снижение объемов алюминия, формирует значительный спрос на инновационные технологии производства.

Проведенные мероприятия привели к тому, что, начиная с 2000 г., КНР имеет самые низкие издержки потребления электроэнергии на производство 1 т алюминия (рис. 1). Ограничения коснулись и Chinalco, корпорация была вынуждена уменьшить производственные мощности на глиноземных заводах провинций Шаньдун и Хэнань. В то же время один из основных конкурентов Chinalco — Hongqiao Group вынужден был значительно снизить объемы выплавки алюминия.

Китай является лидером по производству первичного алюминия в мире, его доля составляет 56 %. Рост экспорта алюминия из КНР наряду с обеспокоенностью рынка снижением цен на нефть и девальвацией юаня негативно отразились на мировых ценах на алюминий. Однако политика, направленная на сокращение производственных мощностей при ожидаемом росте спроса на продукцию отрасли, введет к постепенному восстановлению цен. Отметим, что несмотря на рост выпуска промышленность ориентирована преимущественно на внутренний спрос (табл. 1).

Таким образом, задача повышения уровня инновационного потенциала компании требует решения следующих подзадач:

- обоснование выборки показателей, позволяющих определить и оценить величину инновационного потенциала для предприятия алюминиевой промышленности;
- разработка способов определения численной величины уровня инновационного потенциала для предприятия алюминиевой промышленности;
- разработка метода управления уровнем инновационного потенциала на основе выделения важнейших показателей для выработки мер воздействия на них.

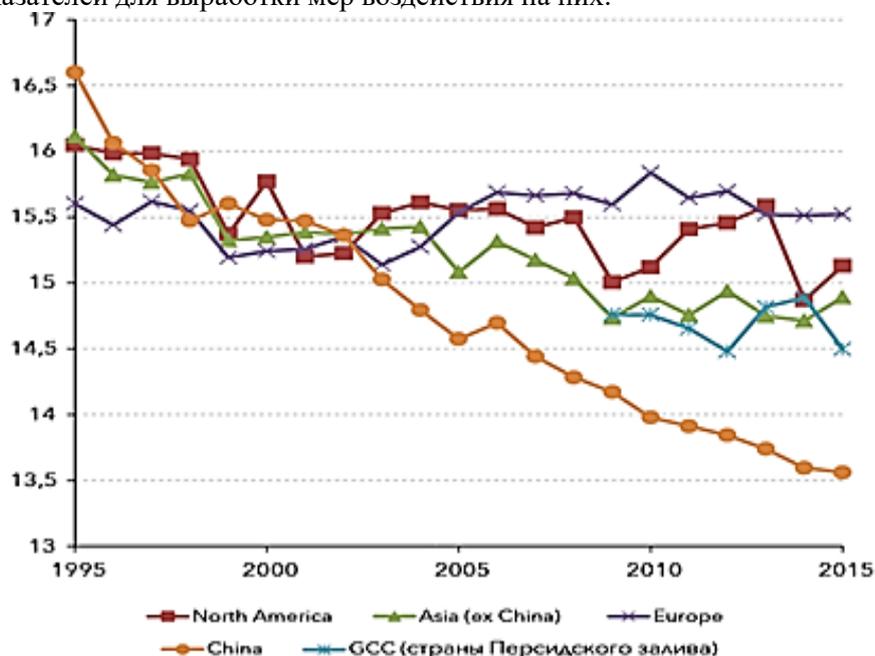


Рис. 1. Потребление электроэнергии на производство 1 т алюминия (кВт·ч)  
(Источник: Журнал Forbes: сайт. URL: <http://www.forbes.ru/kompanii/341285-rusal-v-proigryshe-pochemu-kitayskie-proizvoditeli-konkurentnee-rossiyskoy-kompanii>)

Таблица 1

Объемы производства и потребления алюминия в КНР, млн юань

Период, год	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Общий объем установленных мощностей	31370	35249	38770	4000	42000	44500	47000	49500	51000
Объем производства алюминия	25143	27 51	30641	32120	34500	3600	3850	41000	43000
Общий объем рабочих мощностей	27292	30516	30471	33171	36171	39171	42171	44671	46171
Ввод новых мощностей	3541	5009	3750	3700	2500	2000	2000	1500	1500
Сокращения мощностей в связи с низкой ценой на алюминий	2000	3224	4445	1000	–	–	–	–	–
Восстановленные мощности	400	1497	650	0	500	1000	1000	1000	0
Потребление в Китае за вычетом экспорта	24912	26450	28970	31030	33000	35100	37100	39050	40900

## Результаты

Отраслевая специфика алюминиевой промышленности КНР определила как основные условия, так и возможности реализации инновационного потенциала предприятия. К ним относятся число научно-технических учреждений, интенсивность правительственных инвестиций в НИОКР и цены на алюминий. Для оценки адаптированности внутренней среды предприятия к инновационным преобразованиям предлагается использовать два подмножества показателей: показатели, характеризующие внутренние ресурсы предприятия, и показатели, характеризующие внутренние способности предприятия к реализации инновационных изменений. Используемый интегративный подход позволяет свести задачу оценки уровня инновационного потенциала к выработке требований, как непосредственно к самому критерию (инновационному потенциалу), так и используемым для его определения показателям. Системная оценка инновационного потенциала невозможна и нецелесообразна без применения количественных показателей. Эта проблема должна быть решена еще на этапе формирования отбора показателей. Для анализируемого предприятия КНР были выделены показатели, представленные в таблице 2.

Для количественной оценки уровня величины инновационного потенциала и дальнейшей разработки управленческих решений были использованы математические модели, приводящие к единому обобщающему показателю многофакторные модели, были выбраны в частности методы параметрической энтропии и расстановки приоритетов.

Таблица 2

Показатели инновационного потенциала промышленного предприятия

Группы показателей / год		2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Показатели внутренней среды	показатели, характеризующие внутренние ресурсы	1. Количество патентов на изобретения на предприятии, шт.	124	134	95	219	33	109
		2. Расходы на охрану окружающей среды, млн юань	38	35	24	28	17	26
		3. Расходы на охрану труда, млн юань	815	907	999	1044	956	1548
		4. Прибыль совокупных активов, млн юань	237	-8233	947	-16216	206	402
		5. Стоимость 1 т глинозема, юань/т	2786	2648	2497	2541	2354	2070
	показатели, характеризующие внутренние способности	6. Затраты на внедрение инноваций в валовой выручке, млн юань	1121	1019	1308	901	785	814
		7. Затраты на передачу и преобразование технологий, млн юань	62	42	40	39	40	43
		8. Количество персонала, работающего в сфере НИОКР, тыс. чел.	569	683	763	834	1815	986
		9. Вероятность успеха НИОКР, %	86	97	110	123	62	136
		10. Затраты электроэнергии на производство алюминия, млн юань	22018	24802	21533	17738	15826	12980
Показатели внешней среды	11. Число научно-технических учреждений в отрасли, ед.	13	13	13	13	13	13	
	12. Правительственные инвестиции в НИОКР по отрасли, млн юань	14	10	41	62	29	15	
	13. Цена на алюминий, юань/т	16800	15700	14500	13600	12300	12000	

Метод параметрической энтропии позволяет оценить по каждому показателю уровень неопределенности путем сопоставления значений показателей анализируемых компаний. Высокая неопределенность данных, то есть низкая энтропия, означает более высокую их объективную значимость. Сопоставляя значения параметров со средними и максимальными значениями, установим направления развития отдельных факторов, способствующих развитию уровню инновационного потенциала. Нормализации первоначальных данных проводилась из условия:

$$z_{ij} = \frac{p_{ij} - \min(p_i)}{\max(p_i) - \min(p_i)}, i = 1, 2, \dots, 13; j = 1, 2, 3, 4, 5, 6.$$

где  $i$  — порядковый номер значения показателя;  $j$  — период;  $p_{ij}$  — элемент матрицы значений показателей.

Инновационный потенциал предприятия (табл. 3) определялся из условия  $V = \sum_{i=1}^{13} P_{ij} W_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, 13; j = 1, 2, \dots, 6$ , где  $i$  — порядковый номер значения показателя;  $K = 13$  — число показателей;  $j$  — период;  $W_i$  — удельный вес показателя;  $W_i = \frac{1 - E_i}{K - \sum_{i=1}^{13} (1 - E_i)}$ ,  $E(i)$  — энтропия показателя.

Таблица 3

Инновационный потенциал предприятия, рассчитанный методом энтропии

Период, год	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Итого, $V$	0,0750	0,0407	0,0481	0,0446	0,0337	0,0412

Метод расстановки приоритетов предполагает учет мнения экспертов. В результате составления и анализа построенной матрицы приоритетов получена последовательность весов, в дальнейшем используемая для «взвешивания» параметров. Сравнение приоритетов проводилось внутри каждой группы показателей, представленных в таблице 4. Значения приоритетов образуют последовательность весов, используемую для получения «взвешенных» показателей. Величина инновационного потенциала предприятия  $V$  определяется как сумма всех его компонентов  $V = \sum_{k=1}^3 W_k V_k$ , где  $V_k$  — значение переменной,

входящей в подмножество показателей, определяющих уровень инновационного потенциала предприятия;  $k$  — количество подмножеств, определяющих группу параметров инновационного потенциала;  $k = 3$ ;  $W_k$  — вес подмножества показателей, составляющих инновационный потенциал.

Корректность проведенных расчетов подтверждает в частности сходная динамика инновационного потенциала, рассчитанная разными методами (рис. 2).

Таблица 4

Инновационный потенциал предприятия, рассчитанный методом подстановки приоритетов

Период, год	2011	2012	2013	2014	2015	2016
$V_1$	0,1498	0,0869	0,1351	0,0381	0,1060	0,1508
$V_2$	0,1759	0,1769	0,1820	0,1714	0,1647	0,1707
$V_3$	0,1617	0,1507	0,1847	0,2073	0,1576	0,1379
Итого $V$	0,1625	0,1382	0,1673	0,1389	0,1428	0,1531

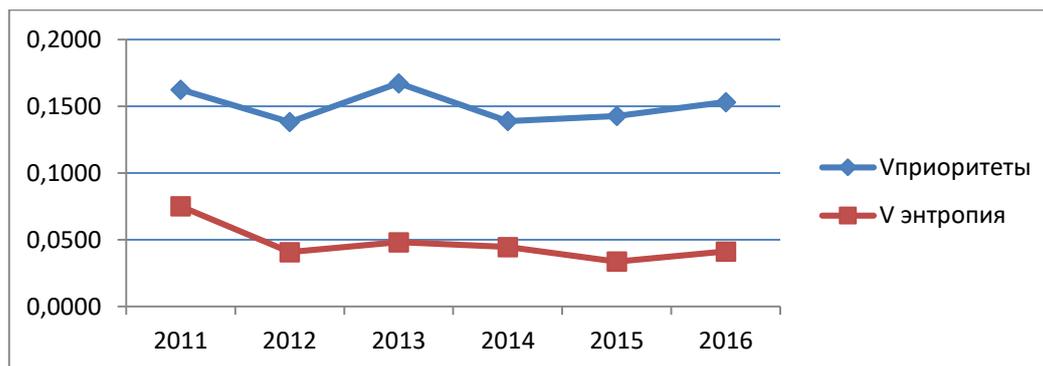


Рис. 2. Динамика уровня инновационного потенциала предприятия, рассчитанная методами энтропии и расстановки приоритетов

Количественная оценка уровня инновационного потенциала компании целесообразна только в том случае, если она становится базой, основой для принимаемых в дальнейшем управленческих решений, направленных на рост конкурентоспособности компании в целом. Стратегия управления уровнем инновационного потенциала предполагает разработку и дальнейшую реализацию управленческих решений топ-менеджмента компании, базирующихся на результатах проведенной оценки, доступных на момент принятия решений внутренних ресурсах и возможностях компании, а также текущей ситуации внешней среды. Таким образом, формирование контура обратной связи является важным условием стратегического управления уровнем инновационного потенциала компании как для контроля выполнения предложенных мероприятий, так и информирования о следующих циклах планирования. Оперативное управление уровнем инновационного потенциала предприятия предполагает управление параметрами, изменяемыми в рамках короткого периода, то есть финансы, кадровые ресурсы, сырье и материалы. Взаимодействие стратегического и оперативного управления уровнем инновационного потенциала представлено на рисунке 3.

Методика предполагает выделение двух блоков:

- стратегического (базирующегося на анализе изменений всего множества параметров и обобщающего показателя — уровня инновационного потенциала);
- оперативного (предполагающего формирование и экспресс-анализ подмножества параметров, к изменению которых инновационный потенциал наиболее чувствителен).

Для оперативного мониторинга целесообразно выявить некоторое подмножество параметров, к изменению которых, с одной стороны, инновационный потенциал наиболее чувствителен. С другой стороны, эти параметры должны поддаваться управлению на уровне предприятия. Для формирования такого подмножества параметров был использован метод главных компонент, позволивший понизить размерности используемых данных. Анализ главных компонент был проведен с использованием программы SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) и позволил выделить 3 ключевых для данного предприятия параметра (правительственные инвестиции в НИОКР, цена на алюминий, количество персонала, работающего в сфере НИОКР). Из этих параметров компания может воздействовать только на количество работающего в сфере НИОКР персонала.

Окончательно предлагаемая структурно-логическая схема представляет методику управления уровнем инновационного потенциала, основанную на двух блоках управления: стратегическом и оперативном, она представлена на рисунке 4. На долгосрочном периоде предусмотрены возможности адаптации инновационного потенциала предприятия к значительным изменениям внешней среды, а также

при качественном изменении возможностей и/или способностей предприятия к реализации инноваций. В случае таких изменений, а также в случае качественного роста уровня инновационного потенциала при реализации выработанных мероприятий, предусмотрена возможность пересмотра состава показателей, формирующих одно или несколько подмножеств, определяющих инновационный потенциал предприятия, то есть предусматривает обратную связь в данной схеме управления.



Рис. 3. Модель взаимосвязи стратегического и оперативного управления уровнем инновационного потенциала

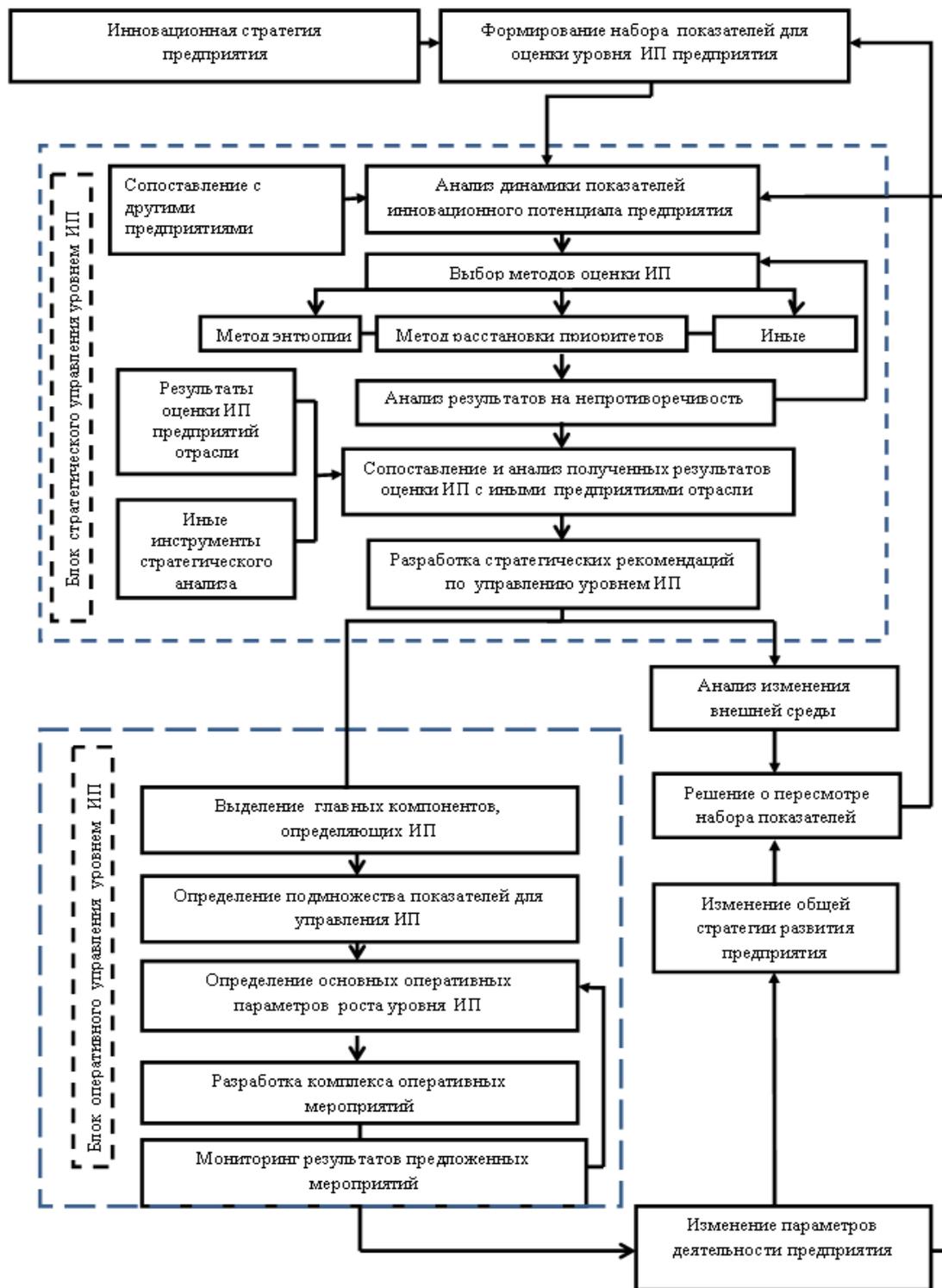


Рис. 4. Стратегическое и оперативное управление уровнем инновационного потенциала

### Заключение

К современному конкурентоспособному производству предъявляются жесткие требования по производительности, условиям труда и экологической безопасности. Соблюдение этих требований возможно только на основе высокого уровня инновационного развития. Предложенный в статье подход и методика определения уровня инновационного потенциала применительно к предприятию алюминиевой отрасли как важного составного элемента индустрии основан на интегративном подходе, обоснованном выборе показателей уровня инновационного потенциала и использует методы параметрической энтропии и расстановки приоритетов. Выполненные расчеты на примере предприятия алюминиевой промышленности КНР подтвердили работоспособность метода и достоверность полученных результатов.

Предложенная схема управления инновационным потенциалом основана на идее применения методов параметрической энтропии и расстановки приоритетов (стратегический уровень) и метода главных компонент для идентификации управляемых показателей деятельности алюминиевых предприятий (оперативный уровень), дает возможность оценить уровень инновационного потенциала и разработать мероприятия по инновационному развитию конкретного предприятия.

Следует отметить, что выбранные показатели и методы их интеграции предложены для оценки уровня инновационного потенциала предприятия алюминиевой промышленности КНР. Однако предлагаемая методика при некоторой адаптации может быть использована для оценки уровня инновационного потенциала компаний других промышленных отраслей или иных стран. Направления дальнейших исследований могут быть связаны, например, с адаптацией схемы управления к специфическим отраслевым или региональным особенностям.

## Литература

1. Kozlov A. V., Teslya A. B., Zhang Xia. Principles of Assessment and Management Approaches to Innovation Potential of Coal Industry Enterprises // *Journal of Mining Institute*. 2017. Vol. 223. P. 131–138.
2. Бабкин А. В. Методы оценки экономического потенциала промышленного предприятия // *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки*. 2013. № 1–2 (163). С. 138–148.
3. Васюхин О. В., Павлова Е. А. Концептуальный подход к формированию и развитию инновационного потенциала предприятия // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 3.
4. Фатхутдинов Р. А. *Инновационный менеджмент*. СПб., 2005. 214 с.
5. Федосеев С. В., Тумар О. С. Научно-технический потенциал в составе совокупного экономического потенциала // *Записки Горного института*. 2011. Т. 191. С. 309–315.
6. Drucker P. *Innovation and Entrepreneurship*. Routledge. 2014. 368 p.
7. Nelson R. R. *National Innovation Systems*. New York: Oxford Univ. Press. 1993. 560 p.
8. Westland J. C. *Global Innovation Management*. Springer, 2016.
9. Wang Wei. Evaluation of Technical Innovation Potential for the Production of Equipment // *Electronic Science and Technology China*. 2011. Vol. 3. P. 13–18.
10. Wang Yuanping. Evaluation of Technical Innovation Potential for the Production of Equipment // *Taiyuan University of Technology China*. 2011. (9). P. 36–41.
11. Zhou Xia, He Jianwen. Evaluation Model and Empirical Study on Technological Innovation Capability of Private Scientific and Technological Enterprises // *Science and Technology Management Research*. 2011. No. 31. P. 39–43.
12. Yan Xiaofei, Du Xiufang. An Empirical Study on Technological Innovation Ability of Large and Medium-Sized Industrial Enterprises in Central China // *Scientific and Technological Progress and Countermeasures*. 2010. No. 27. P. 92–96.
13. Батьковский М. А., Батьковский А. М. Управление развитием инновационного потенциала предприятий радиоэлектронной промышленности // *Новая наука: современное состояние и пути развития*. 2016. № 9. С. 201–204.
14. Fedoseev S. V., Tsvetkov P. S. Development Potential of Russian Zirconium Industry on World Markets // *Journal of Business and Retail Management Research*. 2017. Vol. 1, no. 12. P. 41–48.
15. Cherepovitsyn A. E., Ilinova A. A., Smirnova N. V. Key Stakeholders in the Development of Transboundary Hydrocarbon Deposits: The Interaction Potential and the Degree of Influence // *Academy of Strategic Management Journal*. 2017. Vol. 2, no. 16. P. 1–12.
16. Cherepovitsyn A. E., Chanysheva A. F. Oil and Gas Companies and States Organizational and Economic Mechanism of Interactions for Cross-Border Marine Oil and Gas Fields // *Academy of Strategic Management Journal*. 2017. Vol. 2, no. 16. P. 1–16.
17. Павлюкова А. А., Воронцова Г. В. Управление инновационным потенциалом Ставропольского края // *Вестник Северо-Кавказского гуманитарного института*. 2015. № 16. С. 18–23.
18. Колмыкова Т. С., Мерзлякова Е. А., Артемьев О. Г. Инновационный потенциал: методический и прикладной аспекты оценки // *Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент*. 2016. Т. 2. С. 37–45.
19. Goffin K, Mitchell R. *Innovation Management: Effective Strategy and Implementation*. Palgrave Macmillan, 2016.
20. Prajogo D. I., Pervaiz K. A. Relationships between Innovation Stimulus, Innovation Capacity, and Innovation Performance // *R&D Management*. 2006. Vol. 36, no. 5. P. 499–515.
21. Cherepovitsyn A. E. et al. Analysis of Production and Consumption of Rare-Earth Metals in the EU and the BRICS // *Tsvetnye metally*. 2015. Vol. 5. P. 5–10.

## References

1. Kozlov A. V., Teslya A. B., Zhang Xia. Principles of Assessment and Management Approaches to Innovation Potential of Coal Industry Enterprises. *Journal of Mining Institute*, 2017, vol. 223, pp. 131–138.
2. Babkin A. V. Metody otsenki ekonomicheskogo potentsiala promyshlennogo predpriyatiya [Methods of evaluating the economic potential of the industrial enterprise]. *Nauchno-tekhnicheskiye vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskiye nauki* [St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics], 2013, no. 1–2 (163), pp. 138–148. (In Russ.).
3. Vasyukhin O. V., Pavlova Ye. A. Kontseptual'nyy podkhod k formirovaniyu i razvitiyu innovatsionnogo potentsiala predpriyatiya [Conceptual approach to the formation and development of the innovative potential of the enterprise]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2013, no. 3. (In Russ.).
4. Fathutdinov R. A. *Innovatsionnyy menedzhment*. [Innovative management]. Saint Petersburg, 2005, 214 p.
5. Fedoseev S. V. Tumar O. S. Nauchno-tekhnicheskij potencial v sostave sovokupnogo ekonomicheskogo potentsiala. [Scientific and technical potential in the composition of the aggregate economic potential]. *Zapiski Gornogo instituta* [Journal of Mining Institute], 2011, no. 191, pp. 309–315. (In Russ.).
6. Drucker P. *Innovation and Entrepreneurship*. Routledge, 2014, 368 p.
7. Nelson R. R. *National Innovation Systems*. New York: Oxford Univ. Press, 1993, 560 p.
8. Westland J. C. *Global Innovation Management*. Springer, 2016.
9. Wang Wei. Evaluation of Technical Innovation Potential for the Production of Equipment. *Electronic Science and Technology China*, 2011, vol. 3, pp. 13–18.
10. Wang Yuanping. Evaluation of Technical Innovation Potential for the Production of Equipment. *Taiyuan University of Technology China*, 2011, (9), pp. 36–41.
11. Zhou Xia, He Jianwen. Evaluation Model and Empirical Study on Technological Innovation Capability of Private Scientific and Technological Enterprises. *Science and Technology Management Research*, 2011, no. 31, pp. 39–43.
12. Yan Xiaofei, Du Xiufang. An Empirical Study on Technological Innovation Ability of Large and Medium-Sized Industrial Enterprises in Central China. *Scientific and Technological Progress and Countermeasures*, 2010, no. 27, pp. 92–96.
13. Bat'kovskij M. A., Bat'kovskij A. M. Upravlenie razvitiem innovatsionnogo potentsiala predpriyatij radioelektronnoj promyshlennosti [Managing the development of the innovation potential of enterprises of the electronic industry]. *Novaya nauka: sovremennoe sostoyanie i puti razvitiya* [New science: the current state and ways of development], 2016, no. 9, pp. 201–204. (In Russ.).
14. Fedoseev S. V., Tsvetkov P. S. Development Potential of Russian Zirconium Industry on World Markets. *Journal of Business and Retail Management Research*, 2017, vol. 1, no. 12, pp. 41–48.
15. Cherepovitsyn A. E., Ilinova A. A., Smirnova N. V. Key Stakeholders in the Development of Transboundary Hydrocarbon Deposits: The Interaction Potential and the Degree of Influence. *Academy of Strategic Management Journal*, 2017, vol. 2, no. 16, pp. 1–12.
16. Cherepovitsyn A. E., Chanysheva A. F. Oil and Gas Companies and States Organizational and Economic Mechanism of Interactions for Cross-Border Marine Oil and Gas Fields. *Academy of Strategic Management Journal*, 2017, vol. 2, no. 16, pp. 1–16.
17. Pavlyukova A. A., Vorontsova G. V. Upravleniye innovatsionnym potentsialom Stavropol'skogo kraya [Managing the innovation potential of the Stavropol Region]. *Vestnik Severo-Kavkazskogo gumanitarnogo instituta* [Bulletin of the North Caucasus Humanitarian Institute], 2015, no. 16, pp. 18–23. (In Russ.).
18. Kolmykova T. S., Merzlyakova E. A., Artemev O. G. Innovatsionnyj potencial: metodicheskij i prikladnoj aspekty ocenki [Innovative potential: methodical and applied aspects of assessment]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sociologiya. Menedzhment* [News of South-West State University. Series: Economy. Sociology. Management], 2016, no.2, pp. 37–45. (In Russ.).
19. Goffin K, Mitchell R. *Innovation Management: Effective Strategy and Implementation*. Palgrave Macmillan, 2016.
20. Prajogo D. I., Pervaiz K. A. Relationships between Innovation Stimulus, Innovation Capacity, and Innovation Performance. *R&D Management*, 2006, vol. 36, no. 5, pp. 499–515.
21. Cherepovitsyn A. E. et al. Analysis of Production and Consumption of Rare-Earth Metals in the EU and the BRICS. *Tsvetnye metally*, 2015, vol. 5, pp. 5–10.

## МЕНЯЯ ПРАВИЛА

*М. А. Старичков*

кандидат экономических наук

член Общественного совета

Министерства экономического развития Мурманской области, г. Мурманск

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию вопроса рационального восприятия населением и властями изменений в социальной и экономической жизни и проблемам в процессе выработки соответствующих управленческих решений. В ней рассмотрен ряд естественнонаучных фундаментальных эффектов и закономерностей, связанных с изменениями, действующими безотносительно их контекста и формы.

В работе выделяется пять групп проблем, влияющих на рациональность поведения индивидуумов в условиях экономических и социальных изменений: многофакторность происходящих изменений; многовариантность развития событий; субъективизм и когнитивные особенности лиц, принимающих решения; неполнота и асимметрия информации; объективные и субъективные ограничения на принятие максимально рационального выбора.

В статье предлагается максимизировать рациональность поведения индивидуумов путем учета математических, физических и биологических закономерностей, действующих и в социально-экономической сфере: использование теории игр для учета деградации действий индивидуумов из кооперативного в некооперативное; использование теории управления для оценки существующей иерархической многоступенчатой модели управления, в процессе реализации которой происходит потеря управляемости системы и хаотичность принимаемых решений; использование биологической закономерности объема самовосстанавливающейся популяции при принятии решений об оптимизации и интенсификации; физическое явление интерференции, создающее стоячую волну при разнонаправленных решениях, то есть наличие иллюзии движения на поверхности и отсутствие реального изменения и т. д.

Таким образом, автор обращает внимание на возможности улучшения (повышения адекватности) используемых в управлении моделей и формируемых стратегий развития реальных ситуаций, связанных с изменениями.

**Ключевые слова:** изменения, восприятие, решение, рациональность, эффекты, закономерности, теория игр, управленческая иерархия, обратная связь, устойчивость, интерференция, делимость, дискретность, относительность, потери энергии, нелинейные динамические системы.

## CHANGING THE RULES

*M. A. Starichkov*

PhD (Economics)

Member of the Public Council of the Ministry of Economic Development of the Murmansk region, Murmansk

**Abstract.** The article is devoted to the issues of rational perception of changes and development of appropriate managerial decisions. It deals with a number of natural-science fundamental effects and patterns associated with changes, acting irrespective of their context and form.

The paper identifies five groups of problems affecting the rationality of behavior of individuals in the context of economic and social changes: multi-factorial changes, multivariate development of events, subjectivism and cognitive characteristics of decision makers, incomplete and asymmetric information, objective and subjective restrictions on the adoption of the most rational choice.

The article proposes to maximize the rationality of the behavior of individuals by taking into account mathematical, physical and biological laws, operating in the socio-economic sphere: the use of game theory to take into account the degradation of actions of individuals from cooperative to non-cooperative; the use of management theory to assess the existing hierarchical multistage management model, in the implementation of which there is a loss of control of the system and the chaotic decisions; the use of biological regularity of the volume of self-regenerating population when making decisions on optimization and intensification; the physical phenomenon of interference, creating a standing wave with multidirectional decisions, that is, the presence of the illusion of motion on the surface and the absence of real change etc.

Thus, the author draws attention to the possibility of improving (enhancing adequacy) of the models used in the management and formed strategies for the development of real situations associated with changes.

**Keywords:** changes, perception, decision, rationality, effects, regularities, game theory, administrative hierarchy, feedback, sustainability, interference, divisibility, discreteness, relativity, energy loss, nonlinear dynamical systems.

Надо ли бояться изменений? У каждого свой ответ на данный вопрос. Осторожные люди, как правило, видят в переменах угрозу, которая может разрушить привычный уклад жизни, отбросить назад, обесценив имеющиеся достижения. Их естественной реакцией является желание защититься, спрятаться, по возможности свести к минимуму выход из зоны комфорта. Свою позицию они часто подкрепляют известным афоризмом, приписываемым Конфуцию.<sup>1</sup> Пассионарии напротив обязательно вспомнят о двойном значении китайского иероглифа «кризис»<sup>2</sup> и позиционируют перемены как движение вперед, необходимое условие, обеспечивающее не только развитие, но и само существование объекта (явления) во времени. Непрерывно «черпая» идеи из СМИ, в силу искренней увлеченности непосредственно самими процессами трансформации, им свойственно рассматривать их изолированно, оставляя «за скобками» вопросы целеполагания и полезности, выработки и принятия иницирующего/завершающего решения. Безусловно, приведенные выше примеры — это крайние варианты восприятия изменений, не характерные для идеального экономического человека, однако они демонстрируют весь диапазон возможных подходов.

С точки зрения рационального поведения необходим разумный компромисс между «скептическим» и «восторженным» отношением к изменениям [1]. Он должен основываться на стремлении сделать лучший, по возможности оптимальный выбор из множества имеющихся альтернатив. Математически мы имеем дело с комбинаторной экстремальной задачей — рассматривается вопрос существования, поиска, числа и упорядочения конфигураций объектов (траекторий действий), обладающих неким общим свойством и удовлетворяющих ряду специфических критериев (требований и ограничений).

В наиболее общем плане данный тип задач предполагает выявление и обдумывание всех потенциальных сценариев, их оценку и сравнение в части результативности, достоинств и недостатков. Пошагово рефлексировав, методом перебора синтезируются возможные, ориентированные на достижение цели последовательности действий, анализируются внешние и внутренние условия, затраты времени, ожидаемые исходы и издержки, существующие взаимосвязи и ограничения (если на каком-то этапе какой-либо из учитываемых параметров выходит за пределы допустимых значений, соответствующая цепочка купируется, и начинают просматриваться другие альтернативы или в зависимости от обстоятельств фиксируется отказ от дальнейшей проработки всего текущего дерева действий и осуществляется переход к конструированию нового). При получении желаемого результата (выполнении критериев достижения цели) конфигурация действий (маршрутизация) считается построенной, что дает старт следующей итерации. Поиск останавливается, когда смоделированы и проиграны все варианты, либо достигнуто объективное осознание его дальнейшей бесперспективности (априори известна неприемлемость/нереалистичность оставшихся сценариев).

Если множество достигающих цели траекторий не пустое (в качественном плане это обозначает принятие, признание целесообразным предлагаемого изменения), его элементы ранжируются при помощи специально вводимой транзитивной метрики (числовой характеристики), измеряющей итоговую агрегированную полезность (эффективность), которая формируется исходя из имеющихся условий и предпочтений. Далее, в качестве лучшего позиционируется вариант, обеспечивающий ее максимальное значение. В ином случае, если ни одна из потенциально возможных траекторий не достигла цели, решением является отказ от предлагаемого изменения, признание его нецелесообразным.

Таким образом, к изменениям нужно подходить рационально — просчитывать их, иметь конкретные, формализованные ответы на вопросы: что, кто, когда, как и зачем [2]. В ином случае это будет случайное броуновское движение с вероятностным результатом<sup>3</sup>, подверженное влиянию инерции тренда. Однако на практике — проще сказать, чем сделать. Во-первых, разносторонность действительности, в которой мы живем, присущая ей множественность взаимодействующих участников и факторов, влияющих на их поведение, огромное число линейных и нелинейных связей, зависимостей и ограничений предопределяют исключительно высокую трудоемкость моделирования будущего [3, 4]. Во-вторых, многовариантность и вероятностная природа развития событий приводит к тому, что рациональное отношение к изменению формируется в условиях риска, то есть выстраиваемые

---

<sup>1</sup> «Не дай Вам Бог жить в эпоху перемен».

<sup>2</sup> Опасность и возможность.

<sup>3</sup> Как правило такие процессы достаточно хорошо описываются распределением арксинуса, то есть наиболее вероятными итоговыми результатами будут крайние варианты.

программы действий должны предполагать наличие некоего механизма контроля «правильности» течения процессов, алгоритмов реагирования на случай, если «что-то пошло не так» [5]. Это существенно «утяжеляет» и «размывает» конечный образ решения, делает его нечетким, сопряженным с большим количеством условностей. В-третьих, неизбежно влияние субъективизма и когнитивных особенностей лиц, принимающих решения [6]. Оно конструктивно заложено в сам процесс выработки решения и является причиной неоднозначности результата. Свою роль играют различия в вычислительных возможностях и объемах принимаемой к рассмотрению информации (как в целом, так и обрабатываемой за один шаг размышлений), уровне развитости интеллекта (способности создавать и распознавать образы, выявлять, интерпретировать и учитывать взаимосвязи и закономерности, формировать причинно-следственные цепочки и т. д.), имеющихся предпочтениях (находят свое отражение в метрике оценки и критериях приемлемости возможных альтернатив) [7]. В-четвертых, следует учитывать неполноту, асимметрию и скорость распространения информации, понимать, что рефлексируя, мы работаем с виртуальными образами, вмняя им наши собственные представления об их качествах, поведении, профиле знаний и информированности [8]. При этом они не всегда могут быть адекватны, поэтому важно уделять внимание вопросам информационного обеспечения (сопровождения) предполагаемых действий, что еще больше «нагружает» поиск решения. В-пятых, действуют объективные ограничения на время и ресурсы, которые могут быть затрачены на обдумывание, так как невозможно искать и анализировать до бесконечности. Данное обстоятельство сужает круг и качество проработки принимаемых к рассмотрению альтернатив, обуславливает неизбежное несовершенство сделанного на их основе выбора — полученный результат будет лучшим локально.

В итоге, приходится констатировать, что абсолютная рациональность в отношении изменений является недостижимым идеалом, речь может идти только о ее ограниченной версии — приближенном решении соответствующей комбинаторной оптимизационной задачи, и с этим следует смириться [9]. Однако даже в этом варианте ее сложность остается крайне высокой в силу перечисленных выше аспектов (при условии, что мы стремимся получить устойчивый результат, близкий к точному). В связи с этим естественно желание упростить процесс поиска решения, уйти от излишней детализации и полного перебора всех возможных комбинаций действий. Для этого можно воспользоваться опытом теории моделирования дискретных систем, перейдя к «крупноузловой сборке» удовлетворительных сценариев (поиск останавливается при получении решения, обеспечивающего приемлемым уровнем полезности) — синтезу схем из известных функциональных элементов. Данный прием предполагает необходимость хорошо представлять и понимать фундаментальные эффекты и закономерности, связанные с изменениями, действующие безотносительно их контекста и формы. Естественным первоисточником этих знаний является совокупность наук о природе: математика, физика, химия и биология. Вместе с тем в настоящее время изменения чаще всего рассматриваются лишь в связке с психологией<sup>1</sup> — наукой, изучающей законы порождения и функционирования психического отражения реальности в процессе деятельности человека. Так акцент смещается в сторону субъективных образов — исследуется не сама объективная действительность, а ее проекции. Попробуем заполнить данный пробел, описав некоторые естественнонаучные эффекты и закономерности, связанные с изменениями.

## **1. Опасность деградации поведения игроков из кооперативного в некооперативное**

В математической теории игр игра (идеализированная модель поведения в конфликтной ситуации<sup>2</sup>) называется кооперативной, или коалиционной, если игроки могут объединяться в группы, взяв на себя некоторые обязательства перед друг другом и координируя свои действия. Этим она отличается от некооперативных игр, в которых каждый играет независимо, ориентируясь исключительно на свои интересы. Также существуют гибридные игры, объединяющие в себя элементы кооперативных и некооперативных игр (например, игроки могут объединяться в группы, но сама игра ведется в антагонистическом стиле и т. д.). Основная разница между ними — тип поведения игроков. При этом с точки зрения совокупного выигрыша (полезности) в повторяющихся играх наиболее предпочтительным является кооперативное поведение, так как оно обеспечивает лучший результат. Это наглядно демонстрирует классическая задача «Дилемма заключенного»:

Двое подозреваемых, *A* и *B*, находятся в разных камерах. Следовательно, навещая их поодиночке, предлагает следующую сделку: если один из них будет свидетельствовать против другого, а второй будет

<sup>1</sup> По данным сервисов [trend.google.ru](http://trend.google.ru) и [wordstat.yandex.ru](http://wordstat.yandex.ru).

<sup>2</sup> Под конфликтом подразумевается несовпадение (различие) интересов участников взаимодействия.

молчать, то первый заключенный будет освобожден, а второго осудят на 10 лет. Если оба будут молчать, то отсидят по 6 месяцев. Если оба предадут друг друга, то каждый получит по 2 года. Каждый из заключенных должен принять решение: предать подельника или молчать, не зная о том, какое решение принял другой. Дилемма: какое решение примут заключенные?

Результат базируется на решении каждого из заключенных. Наилучшей стратегией игроков будет кооперация, при которой оба молчат и получают максимальный эффект (меньший срок), каждое другое решение будет менее выигрышным. В итоге, мы имеем следующую платежную матрицу игры<sup>1</sup> (табл. 1).

Таблица 1

Платежная матрица игры

	<i>B</i> не дает показаний (предполагает наличие кооперации с <i>A</i> )	<i>B</i> сознается (отказывается от кооперации с <i>A</i> )
<i>A</i> не дает показаний (предполагает наличие кооперации с <i>B</i> )	Оба осуждены на 6 месяцев./3; 3	Заключенного <i>A</i> осуждают на 10 лет. Заключенный <i>B</i> выходит на свободу./0; 5
<i>A</i> сознается (отказывается от кооперации с <i>B</i> )	Заключенный <i>A</i> выходит на свободу. Заключенного <i>B</i> осуждают на 10 лет./5; 0	Оба осуждены на 2 года./1; 1

Цена взаимного отказа от кооперации *S* составляет по 1 баллу для каждого из игроков, в сумме — 2. Цена за кооперацию *R* — по 3 балла, в сумме — 6. Цена индивидуального отказа от кооперации (соблазна предать) *T* составляет 5 баллов для одного и 0 для другого, в сумме — 5. Таким образом, с позиции совокупной полезности мы имеем следующее неравенство:  $R > T > S$ . Безусловно, возможен разовый эгоистичный выигрыш одного из игроков *T*, но уже в следующем розыгрыше это приведет к *S*, при условии абсолютной рациональности игроков.

Для кооперативного поведения ключевое значение имеет вопрос соблюдения (стабильности) условий принимаемых (достигнутых) соглашений, так как они могут носить необязательный характер (за каждым игроком как правило сохраняется полная суверенность стратегического выбора, и выполнение принятых им на себя обязательств является его добровольным решением, подтверждаемым при каждом розыгрыше) [10]. По этой причине нарушение имеющегося соглашения одним игроком (например, вследствие того, что он решил его поменять или стал по-другому трактовать) может достаточно быстро вынудить (спровоцировать) других игроков перейти к некооперативному поведению, что приведет к снижению совокупной полезности — произойдет переход от *T* к *S* [11]. В связи с этим, согласно теории Мулена [12], в целях профилактики деградации типа игры нужно стремиться, чтобы соглашения всегда оставались выгодными игрокам, иметь сценарии действий по реагированию на случаи отступления от них, механизмы поощрения лояльности и санкций за оппортунизм, причем они должны объявляться заранее.

## 2. Недостатки многоступенчатого управления

Пусть объем выпуска чего-либо (выполняемой работы) *x* контролируется некоторым начальником  $x_1$ , принимающим решение о скорости производства (интенсивности деятельности)  $x' = x_1$ . В свою очередь поведение этого начальника контролируется начальником 2 ранга  $x_2$ , принимающим решение о том, как нужно менять скорость выпуска  $x'_1 = x_2$ . В свою очередь поведение начальника 2 ранга контролируется начальником 3 ранга, и так вплоть до высшего руководства (ранга *n*).

Высшее должностное лицо организации принимает личное, самостоятельное решение достичь уровня *X* величины *x* и намерен влиять на своих непосредственных подчиненных (начальников предыдущего ранга) в положительную сторону, если заданный им уровень *x* не достигнут, и в отрицательную, если он превзойден.

Данная модель имеет вид:

$$\begin{cases} x' = x_1 \\ x'_1 = x_2 \\ \dots\dots\dots \\ x'_{n-1} = -k(x - X), k > 0 \end{cases} .$$

Ее можно представить в виде линейного дифференциального уравнения порядка *n*:

<sup>1</sup> Приведенная количественная оценка (цена) исходов условна.

$$x^{(n)} = k(x - X).$$

Данное уравнение легко решается в явном виде. Его корни образуют на плоскости комплексного переменного  $\lambda$ -вершины правильного  $n$ -угольника. При этом устойчивость желаемого стационарного состояния ( $x = X, x_1 = x_2 = \dots = 0$ ) определяется тем, отрицательны ли вещественные части корней  $\lambda$  характеристического уравнения  $\lambda^n = -k$  (рис. 1), так как в противном случае имеет место лавинообразное нарастание колебаний (за счет экспоненциальной компоненты; сами колебания обусловлены наличием мнимой части).

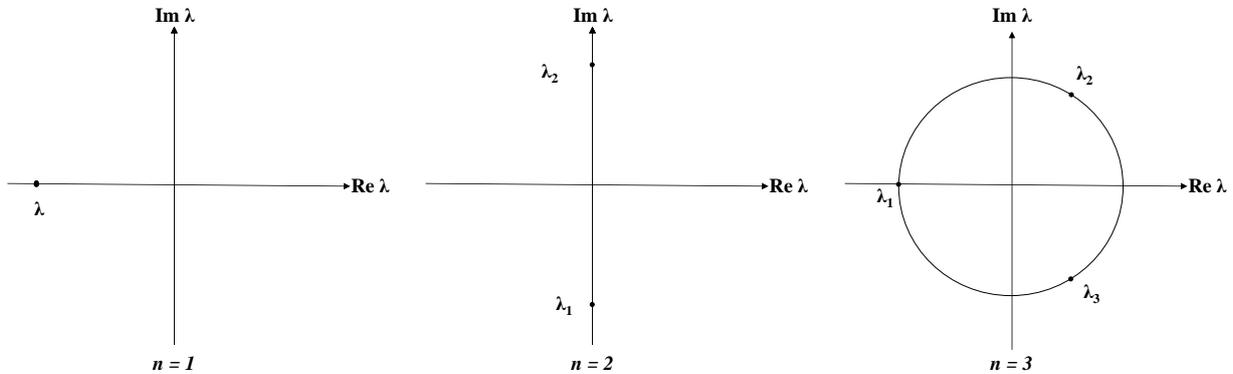


Рис. 1. Корни уравнения  $\lambda^n = -k$

При  $n = 2$ , корни  $\lambda_{1,2} = \pm i\sqrt{k}$  лежат на границе устойчивости, однако появляются гармонические колебания. При  $n \geq 3$  некоторые вершины правильного  $n$ -угольника обязательно лежат в неустойчивой (правой) полуплоскости ( $Re\lambda > 0$ ).

Из этого следует, что многоступенчатое управление изменениями является неустойчивым и может приводить к регулярным, непрерывно усиливающимся «метаниям из стороны в сторону».

### 3. Опасность потери устойчивости при оптимизации и интенсификации

Для описания естественной динамики популяций в биологии обычно используется логистическая модель вида  $\dot{x} = x - k(x)x - c$ , где  $c$  — это объем принудительного изъятия исследуемого самовосстанавливаемого природного ресурса;  $x(t), k(x)$  — линейная функция от  $x$ . Например,  $x$  — это объем рыбы в мировом океане, а  $c$  — квота (интенсивность) вылова (для удобства будем считать, что показатели нормированы). Математически путем замены переменных она может быть приведена к виду  $\dot{x} = x - x^2 - c$ .

Результат, который она дает, резко меняется при  $c = \frac{1}{4}$  — критическом значении, являющимся максимумом функции  $x - x^2$  (рис. 2).

При  $c < \frac{1}{4}$  популяция имеет два равновесных состояния:

- $B$ , которое устойчиво (численность восстанавливается при малых отклонениях  $x$ );
- $A$ , которое неустойчиво (если вследствие каких-либо причин численность популяции упадет ниже уровня  $A$ , то в дальнейшем она будет уничтожена полностью за конечное время).

При  $c > \frac{1}{4}$  популяция гарантировано уничтожается.

При  $c = \frac{1}{4}$  мы имеем стационарное состояние  $U = \frac{1}{2}$  (какова бы ни была начальная величина популяции  $x > \frac{1}{2}$ , с течением времени она снизится до данного уровня) и оптимальный размер изъятия, когда популяция не уничтожается, эффект от ее эксплуатации достигает максимально возможного значения (большее изъятие в течение длительного времени невозможно). Однако этот режим неустойчив — случайное уменьшение  $x$  приводит к полному уничтожению популяции.

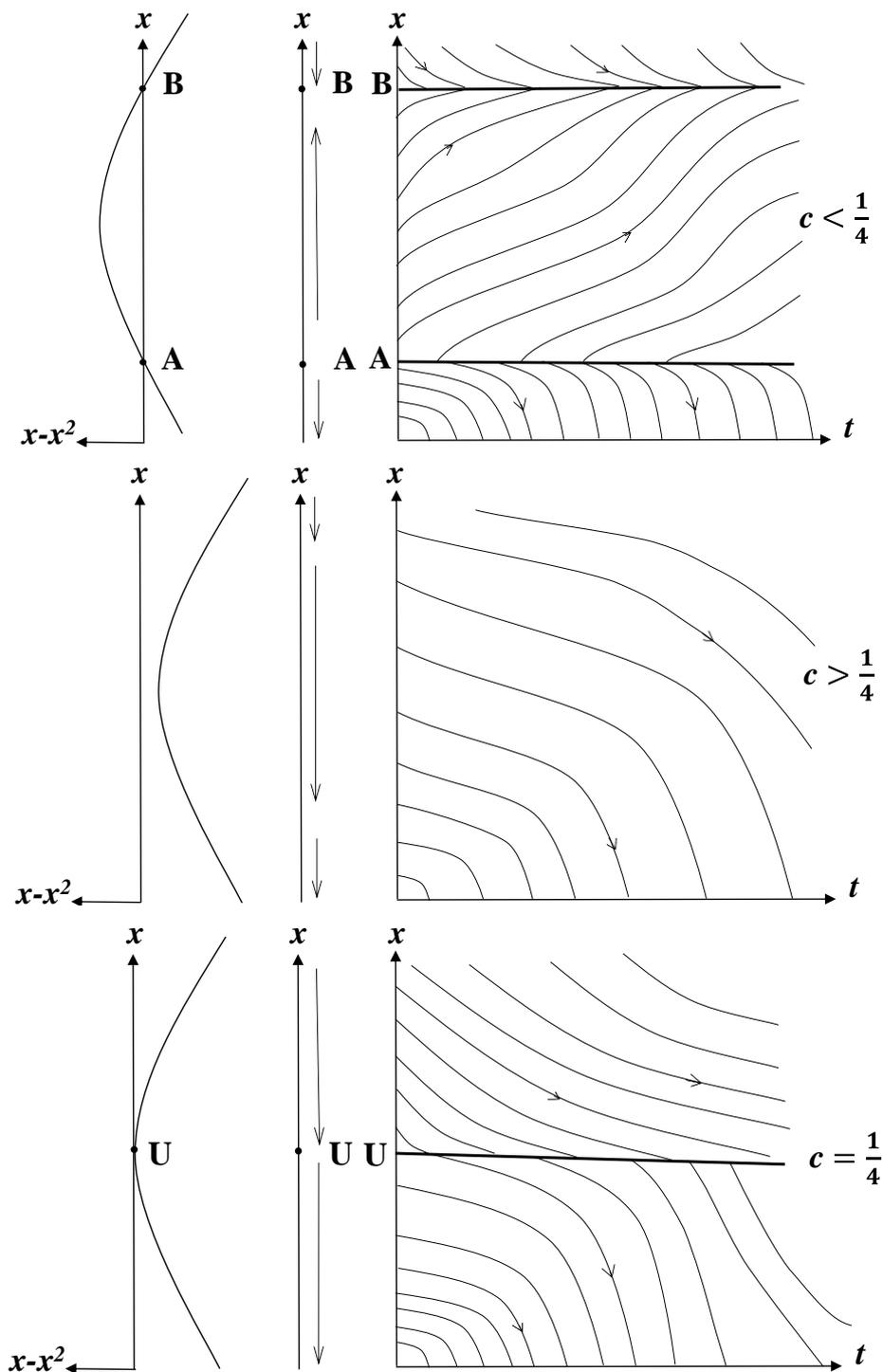


Рис. 2. Динамика популяции в зависимости от значения параметра  $c$

Из этого следует, что оптимизация (интенсификация) параметров системы может приводить к ее полному уничтожению вследствие возникающей неустойчивости. Данный негативный эффект нивелируется отказом от жесткого планирования, его заменой мягкой обратной связью  $c = qx$ , где параметр  $q$  подлежит выбору из диапазона  $(0; 1)$  (рис. 3). В этом случае модель динамики популяции принимает вид  $\dot{x} = x - x^2 - qx$ .

Она имеет стационарное состояние  $B$ , которое всегда устойчиво вне зависимости от знака случайного отклонения. Средний многолетний размер изъятия  $c = qx$  при этом будет оптимален, когда прямая  $y = qx$  проходит через вершину параболы  $y = x - x^2$ , то есть при  $q = \frac{1}{2}$ . В результате, он будет равен тому же значению  $\frac{1}{4}$ , но будет лишен его основного недостатка — неустойчивости.

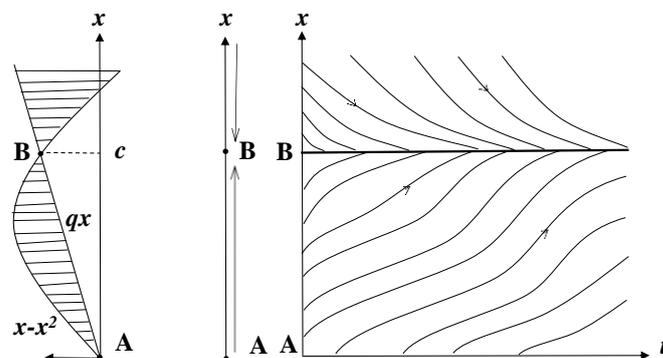


Рис. 3. Динамика популяции при условии мягкой обратной связи  $qx$

#### 4. Интерференция

Кидая в воду камень, мы видим идеальные расходящиеся круги на поверхности. Однако, если водоем ограничен, часть ударного фронта отражается от берега (границы двух сред) и возвращается обратно. Вследствие интерференции волн происходит нарушение первоначальной симметрии и образуется рябь — сложное чередование локальных максимумов (пучностей) и минимумов (ям) состояния, форма которой зависит не только от интенсивности исходного воздействия, но и от характеристик самого водоема (его геометрии, вязкости содержащийся в нем жидкости) и граничных условий (свойств линии соприкосновения) (рис. 4).

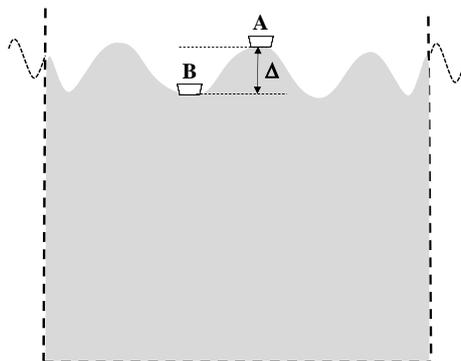


Рис. 4. Интерференция волн на поверхности

Если раздражающее воздействие относительно постоянно, указанная рябь приобретает стационарный характер, влияя на положение объектов, находящихся на поверхности. Те из них, которые в силу обстоятельств оказались в точке максимума (A) получают преимущество ( $\Delta$ ) перед теми, кто находится в точке минимума (B). Директивное игнорирование объективных различий позиций A и B или попытки их принудительного выравнивания будут приводить к дополнительным (неэффективным) затратам, так как часть усилий будут тратиться на противодействие основному раздражающему воздействию.

#### 5. Предел делимости и дискретность возможных состояний

Можно ли делить (уменьшать) что-либо до бесконечности или с абсолютной точностью достигать любого желаемого состояния? Современная физика, ее квантовый раздел, отвечает, что нет, причем это доказано экспериментально. Существуют пределы делимости и точности, установленные самой природой, преодолеть которые невозможно. Иными словами, окружающий нас мир дискретен, и мы должны понимать и принимать наличие эффектов квантования, учитывать связанные с этим ограничения в своих планах по улучшению (оптимизации или интенсификации) управляемых нами систем. В частности, повышая эффективность работы той или иной структуры, можно допустить существование «полупора землекопов», однако, корректность оперирования категориями 0,1 или 0,05 «землекопа» представляется сомнительной. Такие заниженные оценки часто возникают при расчете средней нагрузки за период, когда игнорируется возможная неравномерность работы и наличие пиковых выбросов (как правило это происходит при рассмотрении изолированных, специфических функциональных направлений с объективно ярко выраженным дискретным характером деятельности). Проводя аналогию с физикой, такой подход обозначает отрицание различий между постоянным и переменным током со всеми вытекающими из этого последствиями: пониженный КПД, повышенный уровень шума и быстрый износ элементов системы.

## 6. Принцип относительности

Как уже отмечалось ранее, изменения связаны с движением, а оно определяется только при сопоставлении (сравнении). При этом его можно рассматривать, находясь в различных системах отсчета, которые с точки зрения физики равноправны. Вследствие этого кинематические параметры одного и того же объекта (траектория, перемещение, скорость, ускорение и т. д.) для разных наблюдателей могут существенно отличаться в зависимости от условий, в которых они находятся.

В силу этого любое намерение (действие) может интерпретироваться каждым фигурантом по-своему, не шаблонно [13]. Для кого-то оно будет движением вперед, для кого-то — назад, а кто-то не заметит его. Соответствующей будет и реакция. Например, за реформы может приниматься (выдаваться) смена ранее использовавшихся названий и терминов. Или внедрение ключевых показателей эффективности будет существенным изменением в организации труда для человека, работающего в свободном режиме (как иногда говорят «с колес»), однако не будет чем-то новым, особенным и трудоемким для тех, кто планирует свою деятельность. То есть формируемый прогноз поведения потенциальных участников взаимодействия должен быть адекватным и всегда учитывать их особенности и специфику (рис. 5).

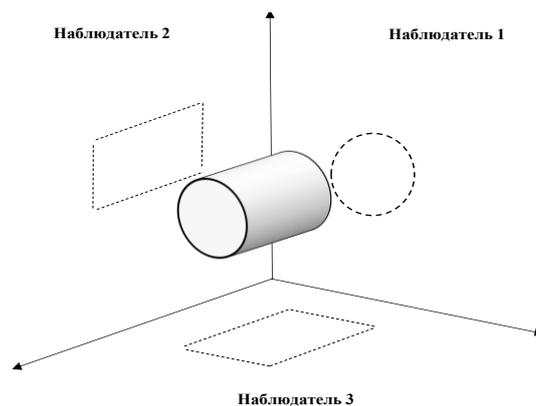


Рис. 5. Относительность восприятия

## 7. Проблема потери энергии

Может ли что-либо изменять окружающий себя мир неограниченное количество времени? Физика утверждает, что таких объектов не существует. До момента открытия излучения Хокинга претендентами на этот статус считались черные дыры, которые благодаря своей колоссальной массе искривляют окружающее их пространство и не дают вырваться наружу (за формируемый ими горизонт событий) никакой материи, даже свету. Однако, оказалось, что и они теряют энергию (как бы испаряются), из-за чего со временем взрываются, уничтожая все вокруг. Причем чем легче (слабее) черная дыра, тем быстрее она погибает.

Из этого следует, что изменения всегда энергозатратны, и любая стоящая за ними идея (драйвер, источник) вне зависимости от своей мощности требует ресурсной поддержки и может действовать лишь ограниченное количество времени.

## 8. Закономерности поведения нелинейных динамических систем

В нелинейных системах результаты как правило не пропорциональны усилиям и не применим принцип суперпозиции [14]. Это затрудняет прогнозирование их отклика на тот или иной внутренний или внешний раздражитель (воздействие). Тем не менее выдающийся российский (советский) математик, академик В. И. Арнольд [15, 16] выделил следующие общие качественные особенности реакции нелинейных динамических систем на действия по их перестройке (оптимизации) из текущего, установившегося устойчивого состояния:

- все хорошее (в частности, устойчивость) более хрупко, чем плохое. На отдельных участках границы устойчивости поведения системы, при малом изменении ее параметров более вероятно попадание в область неустойчивости, чем в область устойчивости (с точки зрения физики речь идет о возможности существования спонтанных нарушений симметрии);
- постепенное движение в сторону лучшего состояния<sup>1</sup> сразу же приводит к ухудшению. Скорость ухудшения при равномерном движении к лучшему состоянию увеличивается;
- по мере движения от худшего состояния к лучшему сопротивление системы изменению ее состояния растет (действие порождает противодействие);

<sup>1</sup> Предполагается, что оно известно и устойчиво, а стремление (движение) к нему осознано.

- максимум сопротивления достигается раньше, чем самое плохое состояние, через которое нужно пройти для достижения лучшего состояния. После прохождения максимума сопротивления состояние продолжает ухудшаться;
- по мере приближения к самому плохому состоянию на пути перестройки сопротивление с некоторого момента начинает уменьшаться, и как только самое плохое состояние пройдено, не только полностью исчезает, но система начинает притягиваться к лучшему состоянию;
- величина ухудшения, необходимого для перехода в лучшее состояние, сравнима с финальным улучшением и увеличивается по мере совершенствования системы. Слабо развитая система может перейти в лучшее состояние почти без предварительного ухудшения, в то время как развитая система в силу своей устойчивости на такое постепенное, непрерывное улучшение неспособна;
- если систему удастся сразу, скачком, а не непрерывно, перевести из плохого устойчивого состояния достаточно близко к хорошему, то дальше она сама собой будет эволюционировать в сторону хорошего состояния.

С данными особенностями нельзя не считаться. Это значит, что реализация изменений требует как осторожности и контроля в первую очередь в малом, в деталях, так и решительности и уверенности в действиях по достижению поставленных целей, готовности принимать и преодолевать возникающие неизбежные трудности и противодействие. У лиц, инициирующих (осуществляющих) изменения, не должно быть необоснованных иллюзий, что все будет проходить легко, быстро и гладко.

Описание естественнонаучных эффектов и закономерностей, связанных с изменениями, можно продолжить. Однако цель данной работы не перечислить их все, а дать «пищу» для размышлений лицам, принимающим решения. Приведенных примеров уже достаточно, чтобы обратить внимание на возможности улучшения (повышения адекватности) используемых моделей и формируемых стратегий развития реальных ситуаций, связанных с изменениями, продумать и реализовать превентивные меры по недопущению претворения в жизнь библейского пророчества о посеявшем ветер и пожавшем бурю.

В связи с этим надеюсь, что данная статья будет интересна широкому кругу читателей, так как в нашей стране проблематика реализации и восприятия изменений представляется всегда актуальной, в том числе в контексте реализации нового «майского» указа Президента России в регионах Арктической зоны. Представляется, что общеизвестные особенности и текущая динамика развития северных территорий требуют особого внимания к учету влияния эффектов и закономерностей 2–4, 6 и 7 из числа перечисленных выше.

## Литература

1. Нельсон Р., Уинтер С. Эволюционная теория экономических изменений. М., 2000. 474 с.
2. Орлова Е. Экономическое поведение: синтез рационального и иррационального // Проблемы теории и практики управления. 2014. № 3. С. 127–136.
3. Попов Е. В. Институты / отв. ред. А. Д. Некипелов. Екатеринбург, 2015. 712 с.
4. Смородинская Н. В. Усложнение организации экономических систем в условиях нелинейного развития // Вестник Института экономики РАН. 2017. № 5. С. 104–115.
5. Сироткин В. Б. Принуждение к рациональному поведению: ловушка деятельности согласно алгоритмам // Экономическое возрождение России. 2017. № 4 (54). С. 108–126.
6. Райсберг Б. А. Психологическая экономика. М., 2005. 432 с.
7. Солсо Р. Когнитивная психология. СПб., 2006. 589 с.
8. Диев В. С. Неопределенность как атрибут и фактор принятия решений // Вестник Новосибирского гос. ун-та. Серия: Философия. 2010. Т. 8, № 1. С. 3–8.
9. Компьютер и задачи выбора / Э. Н. Гордеев и др. М., 1989. 208 с.
10. Жуковский В. И. Кооперативные игры при неопределенности и их приложения. М., 1999. 336 с.
11. Пичугин А. О., Романников А. Н. Дизайн механизма координации игроков в динамической игре с целью максимизации эффективности системы их взаимодействия // Статистика и экономика. 2014. № 4. С. 163–166.
12. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики. М., 1985. 200 с.
13. Кнышев И. В. Первичные закономерности субъектных и объектных отношений в кластерных социальных и экономических системах // Вестник Саратовского гос. техн. ун-та. 2009. Т. 4, № 2 (43). С. 245–253.
14. Клепарский В. Г., Клепарская Е. В. Введение в нелинейную динамику саморазвивающихся социально-экономических систем. М., 2012. 107 с.
15. Арнольд В. И. Теория катастроф. М., 1990. 128 с.
16. Арнольд В. И. Жесткие и мягкие математические модели. М., 2004. 32 с.

## References

1. Nel'son R., Uinter S. *Evolyutsionnaya teoriya ekonomicheskikh izmeneniy* [An evolutionary theory of economic changes]. Moscow, 2000, 474 p.
2. Orlova E. Ekonomicheskoe povedenie: sintez racional'nogo i irracional'nogo [Economic behavior: synthesis of rational and irrational]. *Problemy teorii i praktiki upravleniya* [Problems of theory and practice of management], 2014, no. 3, pp. 127–136. (In Russ.).
3. Popov E. V. *Instituty* [Instituts]. Ekaterinburg, 2015, 712 p.
4. Smorodinskaya N. V. Uslozhnenie organizatsii ehkonomicheskikh sistem v usloviyah nelinejnogo razvitiya [The increasing complexity of the organization of economic systems in non-linear development]. *Vestnik Instituta ekonomiki RAN* [Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences], 2017, no. 5, pp. 104–115. (In Russ.).
5. Sirotkin V. B. Prinuzhdenie k racional'nomu povedeniyu: lovushka deyatelnosti soglasno algoritmam [Forcing rational behavior: activity trap according to algorithms]. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* [Economic revival of Russia], 2017, no. 4 (54), pp. 108–126. (In Russ.).
6. Raisberg B. A. *Psichologicheskaya ekonomika* [Psychological economics]. Moscow, 2005, 432 p.
7. Solso R. *Kognitivnaya psixologiya* [Cognitive psychology]. Saint Petersburg, 2006, 589 p.
8. Diev V. S. Neopredelennost' kak atribut i faktor prinyatiya reshenij [Uncertainty as an attribute and decision-making factor]. *Vestnik Novosibirskogo gos. un-ta. Seriya: Filosofiya* [Bulletin of Novosibirsk State University. Philosophy], 2010, vol. 8, no. 1, pp. 3–8. (In Russ.).
9. Gordeyev E. N., Leont'yev V. K., Kol'tsov P. P., Kuzyurin N. N., Khachiyan L. G. *Komputer i zadachi vebora* [Computer and selection tasks]. Moscow, 1989, 208 p.
10. Zhukovskiy V. I. *Kooperativnyye igre pri neopredelennosti i ix prilozheniya* [Cooperative games with uncertainty and their applications]. Moscow, 1999. 336 p.
11. Pichugin A. O., Romannikov A. N. Dizayn mexanizma koordinatsii igrokov v dinamicheskoy igre s zheluy maksimizazhii effektivnosti sisteme ih vzaimodiyustviy [The design of the mechanism of coordination of players in a dynamic game in order to maximize the effectiveness of their interaction system]. *Statistika i ekonomika* [Statistics and economics], 2014, no. 4, pp. 163–166. (In Russ.).
12. Moulin E. *Teoriya igr s primerami iz matematicheskoy ehkonomiki* [Game theory with examples from mathematical economics]. Moscow, 1985, 200 p.
13. Knyshev I. V. Pervichnye zakonomernosti sub"ektnyh i ob"ektnyh otnoshenij v klasternyh social'nyh i ehkonomicheskikh sistemah [Primary regularities of subject and object relations in cluster social and economic systems]. *Vestnik Saratovskogo gos. tekhn. un-ta* [Bulletin of Saratov State Technical University]. 2009, vol. 4, no. 2 (43), pp. 245–253. (In Russ.).
14. Kleparskiy V. G., Kleparskaya E. V. *Vvedenie v nelinejnyuyu dinamiku samorazvivayushchihnya social'no-ehkonomicheskikh system* [Introduction to the nonlinear dynamics of self-developing socio-economic systems]. Moscow, 2012, 107 p.
15. Arnol'd V. I. *Teoriya katastrof* [Catastrophe theory]. Moscow, 1990, 128 p.
16. Arnol'd V. I. *Zhestkie i myagkie matematicheskie modeli* [Hard and soft mathematical models]. Moscow, 2004. 32 p.



ИНСТИТУТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ  
184209, Мурманская область, г.Апатиты, ул.Ферсмана, 24а

INSTITUTE FOR ECONOMIC STUDIES  
24a, Fersman str., Apatity, Murmansk reg., 184209, RUSSIA

