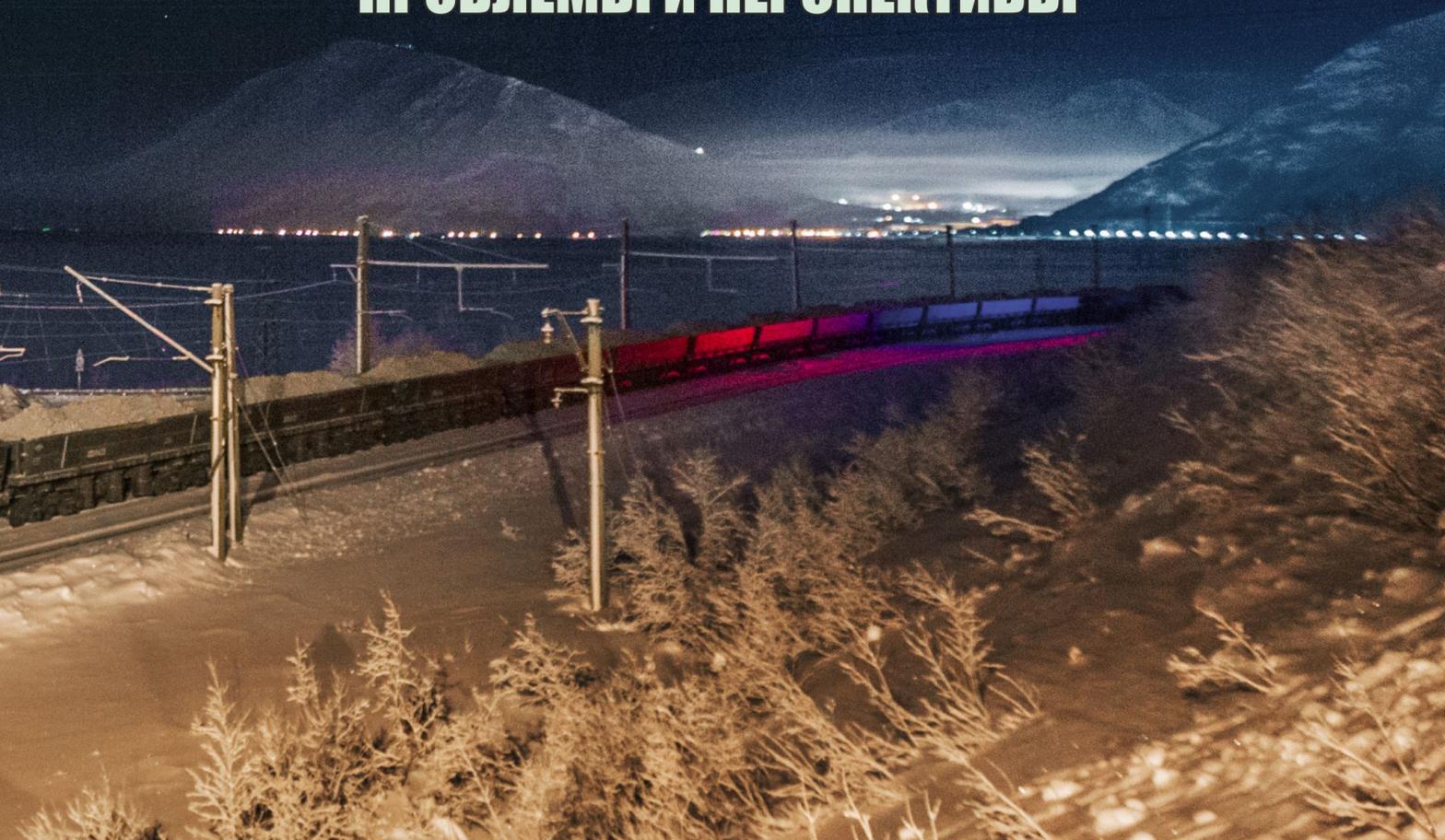




ИНСТИТУТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИМ. Г. П. ЛУЗИНА  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА  
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

# **ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕГИОНОВ АРКТИКИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИМ. Г. П. ЛУЗИНА

**ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕГИОНОВ АРКТИКИ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**



Издательство Кольского научного центра  
2022

DOI: 10.37614/978.5.91137.462.4

УДК 338.24:001.985(985)

ББК 65.30

И6

Монография подготовлена авторским коллективом в составе:  
А. В. Бабкина (раздел 1.3), Е. С. Горячевской (раздел 3.1, 3.2), В. С. Жарова (раздел 1.1),  
А. Э. Заенчковского (раздел 1.2), С. В. Иванова (раздел 3.3),  
Е. А. Кирилловой (раздел 1.2), А. А. Козлова (раздел 4.2), А. В. Козлова (раздел 2.1, 4.1),  
В. П. Мешалкина (раздел 1.2), А. Н. Пилясова (раздел 2.2),  
В. А. Цукермана (введение, глава 3, раздел 4.2, заключение).

Научные рецензенты:

доктор экономических наук, профессор С. Б. Савельева;

доктор экономических наук П. В. Дружинин

**Инновационное развитие промышленности регионов Арктики: проблемы и перспективы:** монография / научный редактор В. А. Цукерман. — Апатиты: И6 ФИЦ КНЦ РАН, 2022. — 138 с.: ил.

ISBN 978-5-91137-462-4

В коллективной монографии рассматриваются вопросы управления инновационным развитием промышленной деятельности в арктических регионах Российской Федерации с учетом инновационности хозяйственных решений. Обоснованы перспективы инновационного кластерного развития, подходы и этапы оценки его цифрового потенциала.

Исследованы структурные сдвиги в промышленности и их влияние на процессы инновационного развития. Определены проблемы достижения сбалансированного регионального роста с учетом инновационного, социального и экономического развития Арктики. Проведена оценка реализации мероприятий по повышению экологической безопасности промышленных предприятий. Рассмотрены вопросы формирования рациональной инновационной инфраструктуры промышленности арктических регионов.

Монография рассчитана на широкий круг специалистов, включая научных работников, преподавателей высших и средних специальных учебных заведений. Она может применяться в качестве учебного пособия для студентов и аспирантов в первую очередь экономических специальностей.

Работа выполнена в рамках Госзадания по теме №0226-2019-0029 «Формирование новой экономической парадигмы инновационного развития промышленности Арктической зоны Российской Федерации».

УДК 338.24:001.985(985)

ББК 65.30

Фото на обложке – В. Жиганов

Научное издание

Редактор Ю. Н. Еремеева

Технический редактор В. Ю. Жиганов

Подписано в печать 04.02.2022. Формат бумаги 70×108 1/16.

Усл. печ. л. 12.08. Заказ № 19. Тираж 300 экз.

ISBN 978-5-91137-462-4

© Институт экономических проблем  
им. Г. П. Лузина ФИЦ КНЦ РАН, 2022

© ФГБУН ФИЦ «Кольский научный центр  
Российской академии наук», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕГИОНОВ АРКТИКИ .....	7
1.1. Проблемы управления модернизацией и технологическим обновлением промышленного производства.....	7
1.1.1. Оценка инновационной активности промышленного производства	7
1.1.2. Инвестиционно-инновационный анализ эффективности использования минерального сырья на горных предприятиях...	14
1.1.3. Влияние качества человеческого капитала на эффективность использования технологических инноваций.....	18
1.1.4. Формирование стратегии инновационно-технологического развития предприятий.....	21
1.2. Анализ перспектив инновационного кластерного развития промышленности.....	26
1.3. Оценка цифрового потенциала промышленных кластеров.....	32
2. СТРУКТУРНЫЕ СДВИГИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ И АНАЛИЗ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ.....	46
2.1. Исследование структурных сдвигов в промышленности и оценка их влияния на процессы инновационного развития.....	46
2.2. Особенности инновационного развития промышленности.....	49
2.2.1. Эволюция промышленной политики в Арктике.....	49
2.2.2. Новый феномен арктической корпорации.....	54
2.2.3. Новые методы освоения природных ресурсов Арктики: обобщение современных проектных решений.....	64
2.2.4. Инновации в логистике как современный драйвер развития индустриального комплекса .....	67
2.2.5. Оценка инновационности хозяйственных решений.....	69
3. ПЕРЕХОД РЕГИОНОВ К СБАЛАНСИРОВАННОМУ ИННОВАЦИОННО-ПРОМЫШЛЕННОМУ РАЗВИТИЮ ЭКОНОМИКИ	75
3.1. Теоретические основы перехода к сбалансированному развитию экономики	75
3.2. Оценка показателей сбалансированности инновационно-промышленного развития.....	78
3.3. Оценка эффективности реализации мероприятий по повышению экологической безопасности при переработке минеральных ресурсов	99
4. ФОРМИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ	105
4.1. Метод определения уровня развития цифровой инфраструктуры региона на основе теории нечетких множеств.....	105
4.2. Совершенствование инновационной инфраструктуры промышленности	114
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	120
ЛИТЕРАТУРА.....	124

## **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность исследования обусловлена его фокусированием на научное обоснование выбора оптимальных решений ряда приоритетных задач, связанных с ускорением инновационно-технологического развития регионов Арктической зоны Российской Федерации (далее — Арктика), определенных национальной программой «Приоритетное направление развития науки, технологий и техники РФ», Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, Указом Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». 5 марта 2020 г. Указом Президента РФ от № 164 утверждены «Основы государственной политики РФ в Арктике на период до 2035 года», которые подтверждают теоретическую и практическую значимость указанной темы.

Промышленная деятельность в арктических регионах имеет свои особенности, поэтому важным направлением исследований является разработка механизма управления процессом ее развития на основе инновационно-технологической модернизации, в том числе с использованием методологии нового направления экономического анализа деятельности производственных систем. Проведен анализ темпов и видов экономического роста в регионах Арктики по видам промышленной деятельности. Выполнена оценка влияния качества человеческого капитала на эффективность использования технологических инноваций и обосновываются этапы формирования стратегии технологического обновления промышленных предприятий.

Высокий уровень динамизма и изменчивости современных условий, а также сложность процесса технологической трансформации промышленности на основе инноваций определяют необходимость консолидации усилий отдельных субъектов и перенос акцента в управлении территориальными образованиями на региональный уровень. Такие вызовы со стороны внешних условий определяют также необходимость анализа возможностей реализации кластерной политики в регионах Арктики.

Важнейшим современным направлением развития является глобализация и цифровизация экономики, связанные с активным внедрением цифровых технологий в реальные экономические процессы. Развитие цифровой экономики, активное использование цифровых технологий в различных отраслях и сферах деятельности, цифровая трансформация промышленности и внедрение цифровых платформ оказывают самое непосредственное влияние на формирование новой парадигмы инновационно-промышленного развития экономики Арктики. Как показывают теоретические исследования и практический опыт в России и за рубежом, повышение эффективности развития экономики и промышленности Арктики напрямую связывается с формированием высокотехнологичных промышленных предприятий и инновационно-активных промышленных кластеров.

Однако комплексных исследований тенденций развития цифровой экономики, факторов кластеризации в промышленности, вопросов оценки цифрового потенциала промышленных и инновационно-активных кластеров, в том числе и Арктики, в настоящее время проведено явно недостаточно, что обуславливает актуальность темы исследования.

Реалии последних 30 лет в Арктике отчетливо обозначают медленное усиление инновационного вектора в развитии арктической промышленности. Этот процесс рассматривается с нескольких позиций: с точки зрения постепенной эволюции государственной промышленной политики в Арктике; в результате деятельности основных акторов арктической промышленной политики — ресурсных корпораций; на примере инноваций в морской логистике и путем оценки инновационности хозяйственных решений в российской Арктике.

Важность исследования определяется следующими факторами: 1) растущей неопределенностью и неустойчивостью как внутренних, так и внешних процессов и явлений; 2) развитием глобальных противоречий, в основе которых лежит многомерный кризис общества и экономики; 3) увеличением дефицита природных ресурсов. В этих условиях формирование новой экономической парадигмы инновационного развития Арктики в долгосрочной перспективе должно базироваться на научной основе, позволяющей использовать важнейший ресурс — знание. Процесс управления развитием промышленных систем должен учитывать не только непосредственно эффективное использование природных ресурсов на преимущественно инновационной основе, но и обеспечивать устойчивое сбалансированное социальное и экономическое развитие субъектов Арктики с гарантированным обеспечением экологического равновесия в ареалах хозяйственной деятельности и в Арктике в целом. Соответственно, система управления развитием промышленности в Арктике должна значительно отличаться от системы управления развитием регионов с благоприятным климатом и большей устойчивостью к загрязнению окружающей среды.

На современном этапе развития экономики проблемой становится обоснование императивности научно-технологического развития в тех случаях, когда оно становится безальтернативной предпосылкой решения важнейших производственных и социально-экономических задач. Такими задачами являются: формирование технологической базы импортозамещения, инноватизация экономики, обеспечение устойчивого развития специально формируемых пространственных систем различного назначения и масштаба. Это в первую очередь относится к Арктике, устойчивое и сбалансированное социально-экономическое развитие которой может быть осуществлено только на научно-обоснованных принципах.

Экологическая безопасность является важной частью целевых задач для ресурсных предприятий при освоении минерально-сырьевого комплекса Арктики, что предусмотрено различными правительственными документами. Недостаточный учет экологического фактора при планировании развития промышленности в сфере освоения минерально-сырьевого комплекса и отсутствие комплексных планов мероприятий по снижению негативного воздействия приводят к ухудшению качества окружающей среды высоко уязвимых арктических экосистем. Все это требует создания современной инфраструктуры, установления особых режимов природопользования и охраны окружающей среды, формирования системы мер по ресурсосбережению и комплексному использованию природных ресурсов, модернизации оборудования, технологий и производственных процессов в районе функционирования промышленных предприятий с целью минимизации экологических последствий производства.

Насущная необходимость ускорения процессов цифровизации в регионах России и особая роль в экономике страны северных территорий определяют актуальность проблемы оценки степени готовности регионов Арктики к цифровой

трансформации и, соответственно, важность задачи определения регионального уровня развития цифровой инфраструктуры. Традиционные методы, основанные или на использовании статистических данных, или экспертной оценке, имеют свои недостатки и слабые стороны. Поэтому объединение двух подходов в едином методе с помощью нечеткой логики позволяет получить более точные и обоснованные результаты.

Важным фактором инновационного развития промышленности Арктики является совершенствование инновационной инфраструктуры, поддержка промышленной деятельности арктических регионов России и разработка рекомендаций по повышению эффективности ее наиболее значимых составляющих, что может способствовать активизации рынка исследований и разработок, повышению их ориентации на потребности арктического макрорегиона, формированию эффективных связей между участниками инновационного процесса, увеличению количества организаций, осуществляющих технологические инновации.

Монография подготовлена авторским коллективом в составе: А. В. Бабкина (раздел 1.3), Е. С. Горячевской (раздел 3.1, 3.2), В. С. Жарова (раздел 1.1), А. Э. Заенчковского (раздел 1.2), С. В. Иванова (раздел 3.3), Е. А. Кирилловой (раздел 1.2), А. А. Козлова (раздел 4.2), А. В. Козлова (раздел 2.1, 4.1), В. П. Мешалкина (раздел 1.2), А. Н. Пилясова (раздел 2.2), В. А. Цукермана (введение, глава 3, раздел 4.2, заключение).

# **1. МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕГИОНОВ АРКТИКИ**

## **1.1. Проблемы управления модернизацией и технологическим обновлением промышленного производства**

### ***1.1.1. Оценка инновационной активности промышленного производства***

Арктические регионы являются основой дальнейшего экономического развития России, так как на их территории сосредоточена основная часть минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов страны, осваиваемых в крупных промышленных масштабах уже в течение нескольких десятилетий [1–3]. В результате, в этих регионах уже создана соответствующая промышленная инфраструктура, являющаяся базой для освоения перспективных новых месторождений, которые расположены, как правило, в отдаленных труднодоступных районах. Однако при этом строительство и эксплуатацию новых промышленных предприятий приходится осуществлять в суровых природно-климатических условиях. Соответственно, существенно увеличиваются инвестиционные и эксплуатационные (текущие) затраты на добычу и первичную переработку ресурсов [4–6]. При этом рост масштабов их промышленного освоения повышает давление на природную окружающую среду, которая очень чувствительна к загрязнению отходами производства, а в арктических регионах проживает значительная часть населения коренных и малочисленных народов. Таким образом, необходимость защиты окружающей среды существенно возрастает [7–9]. Соответственно, прежде всего в регионах Арктики необходимо технологическое обновление промышленного производства, позволяющее повысить уровень инновационной активности предприятий [10–12]. В результате, должна повыситься эффективность использования производственных ресурсов (материальных, трудовых и основного капитала) и будет обеспечен перевод этих регионов на интенсивный тип развития. Это позволит решить и проблему рационального использования минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов Арктики. С ней тесно связана проблема комплексного использования добываемого сырья, так как за счет повышения полноты извлечения полезных компонентов и увеличения их количества при добыче и переработке сырьевых ресурсов, с одной стороны, обеспечивается рост коэффициента их полезного использования [13], а, с другой стороны, происходит снижение выбросов загрязняющих, в том числе токсичных, веществ в природную окружающую среду вместе с отходами производства [14].

Однако в России эта проблема решается очень медленно не только из-за отсутствия новых производственных технологий [15, 16], но и из-за необходимости вложения значительного объема инвестиций в основной капитал предприятий, которые бизнес по ряду причин не заинтересован осваивать.

При определении уровня инновационной активности промышленного производства возникает несколько вопросов. Во-первых, как можно определить тип промышленного экономического развития в каждом регионе-субъекте Федерации (экстенсивный, интенсивный, преимущественно интенсивный либо экстенсивный и т. п.). Во-вторых, по какому типу (интенсивно или экстенсивно) развивалось промышленное производство регионов в ретроспективный период времени. И, в-третьих, какие действия необходимо предпринимать органам власти и управления государства и регионов для роста уровня инновационной активности промышленности.

Теория рыночной экономики показывает, что при экстенсивном типе своего развития каждая экономическая система, в том числе и экономика регионов-субъектов РФ, для роста использует повышенное количество экономических ресурсов, сгруппированных в три фактора производства — труд наемных лиц, капитал и землю (природные ресурсы). При этом в структуре стоимости произведенного общественного продукта каждого региона (валового оборота региона) доли используемых экономических ресурсов не изменяются, а валовой региональный продукт (ВРП) в любом отдельном регионе, если в нем структура экономики не изменяется, растет пропорционально увеличению объема оборота региона. Соответственно, если тип экономического роста является интенсивным, то тогда повышение ВРП обеспечивается за счет использования прежнего объема экономических ресурсов или его снижения, поэтому структура стоимости оборота региона должна изменяться, но каким образом?

С точки зрения интересов страны и ее регионов интенсивный тип экономического роста приводит к увеличению доли ВРП в обороте регионов, но эта доля может расти по разным причинам. В зависимости от повышения эффективности использования отдельных видов экономических ресурсов, или всех трех видов ресурсов вместе, теоретически возможны два варианта интенсивного типа экономического роста. Одним из вариантов является такой вариант (материалосберегающий), при котором в структуре общественного продукта (оборота) региона повышается доля ВРП из-за увеличения уровня материалоемкости при более рациональном использовании материальных ресурсов. Если в результате эффективность других видов ресурсов — трудовых и основного капитала не снижается и не меняется доля прочих расходов, то в этом случае растет доля прибыли от экономической деятельности, и тогда интересы государства, региона и бизнеса полностью совпадают. Подобный вариант может быть реализован при совершенствовании существующей технологии промышленного производства и снижении за счет этого норм расхода материальных ресурсов. Однако при таком варианте развития возможности роста материалоемкости ограничены. Для существенного ее увеличения необходимо обеспечить внедрение в промышленное производство новых технологий, что означает рост уровня инновационной активности путем внедрения технологических инноваций.

В этом (втором) варианте интенсивного экономического роста повышается производительность основного капитала, то есть растет уровень фондоотдачи, что уменьшает долю амортизационных отчислений в структуре общественного продукта (оборота) региона. В результате, в том числе за счет роста производительности труда, повышается доля прибыли. Однако при этом предприятия теряют часть собственных финансовых ресурсов из-за уменьшения объема амортизационных отчислений, которые в отличие от прибыли не облагаются налогом, а в регионе-субъекте Федерации высвобождаемый производственный персонал может не найти работу из-за отсутствия дополнительного количества рабочих мест. Однако при подобном варианте интенсивного экономического роста новые технологии будут одновременно обеспечивать снижение материалоемкости продукции и рост уровня фондоотдачи и производительности труда, что в целом отвечает интересам государства, регионов и предприятий. Тем более, что за счет существенного снижения материалоемкости будет уменьшаться загрязнение окружающей природной среды отходами производства.

Приведенные теоретические соображения определяют возможность перехода к непосредственному определению типов экономического роста на основе изучения статистических данных развития экономики каждого региона-субъекта Федерации. Для этого необходимо для каждого года анализируемого периода времени рассчитать

структуру стоимости общественного продукта (оборота) региона. При этом в объеме общественного продукта сначала рассчитывается доля ВРП, а затем на основе данных о движении основных фондов рассчитывается фондоотдача (ФО), то есть производительность основных фондов. Соответственно, если доля ВРП в анализируемом году по сравнению с предыдущим годом не изменилась или же снизилась, то в таком случае экономика региона-субъекта РФ развивалась неэффективным (экстенсивным) путем, то есть экономический рост, если было увеличение оборота, соответствовал экстенсивному типу. Если же доля ВРП в обороте региона повышается, то тогда экономический рост будет интенсивным, если даже оборот региона не увеличивается или несколько снижается. Соответственно, если при этом растет уровень фондоотдачи, то интенсивный экономический рост будет относиться ко второму варианту (более предпочтительному).

В действительности экономический рост регионов в основном бывает смешанным (экстенсивно-интенсивным), поэтому необходимо определение преобладающего типа роста. Для этого нужно вычислить значение коэффициента изменения объема общественного продукта (оборота) региона в анализируемом году по сравнению с предыдущим годом и далее разделить его на значение коэффициента изменения объема ВРП региона в этом же году, отражающее темп интенсивности экономического роста. Таким образом, полученное значение будет определять темп экстенсивности экономического роста. Соответственно, сравнение полученных значений будет показывать преобладающий тип роста.

Экономика всех арктических регионов имеет в основном сырьевой характер, то есть ее базу составляют промышленные предприятия, добывающие и первично перерабатывающие минерально-сырьевые и топливно-энергетические ресурсы. Соответственно, повышение инновационной активности промышленности должно оказывать преобладающее влияние на интенсивный экономический рост регионов и тем самым определять повышение темпов роста их ВРП. Ниже, в табл. 1.1, показаны данные расчетов (на основе использования вышерассмотренной методики) темпов экономического роста промышленности всех регионов, территориально полностью входящих в зону российской Арктики, в том числе с разделением промышленного производства на отдельные виды промышленной деятельности.

Данные выполненных расчетов показывают, что инновационная активность промышленности арктических регионов незначительна, хотя темпы промышленного развития экстенсивного типа имеют в рассматриваемом периоде времени высокое значение и устойчивый характер. Практически ни в одном из представленных регионов промышленность по указанным видам деятельности не развивалась инновационно, за исключением нескольких лет по отдельным видам деятельности. В результате можно полагать, что без существенной поддержки государства роста инновационной активности промышленности экономика арктических регионов также будет развиваться экстенсивно, то есть с низким уровнем производительности труда и высоким уровнем загрязнения природной окружающей среды. Одним из вариантов подобной поддержки могло бы быть включение в систему государственно-частного партнерства, предложенного нами ранее «квазисамофинансирования» инновационной деятельности [17]. Для этого необходимо выполнение более детального рассмотрения вариантов развития экономики регионов с использованием разрабатываемого нами инвестиционно-инновационного анализа [18], так как он позволяет выполнять стоимостную оценку целесообразности и необходимости технологического обновления промышленного производства в перспективный период времени с расчетом требуемого объема инвестиций.

Таблица 1.1

Темпы экономического роста  
по видам промышленного производства регионов Арктики

Регионы	Показатели	2010 к 2005	2011 к 2010	2012 к 2011	2013 к 2012	2014 к 2013	2015 к 2014	2016 к 2015	2017 к 2016	2018 к 2017
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Ненецкий АО, всего	<i>k</i> <sub>эр</sub>	3,45	1,07	0,97	<b>1,10</b>	1,05	1,08	<b>1,29</b>	<b>1,13</b>	<b>1,26</b>
	<i>k</i> <sub>ээр</sub>	3,66	1,11	1,04	1,03	1,06	1,10	1,20	1,01	1,19
В том числе добыча	<i>k</i> <sub>эр</sub>	3,45	1,07	0,97	<b>1,10</b>	<b>1,05</b>	<b>1,08</b>	<b>1,30</b>	<b>1,15</b>	<b>1,32</b>
	<i>k</i> <sub>ээр</sub>	3,67	1,11	1,03	1,03	1,03	1,07	1,16	1,01	1,26
	<i>k</i> <sub>иэр</sub>	0,94	0,96	0,94	1,07	1,01	1,01	1,12	1,13	1,05
	<i>k</i> <sub>фо</sub>	0,60	1,01	0,86	0,97	0,92	0,92	0,83	<b>1,04</b>	<b>1,15</b>
Обрабатывающие производства	<i>k</i> <sub>эр</sub>	2,18	<b>1,13</b>	<b>1,42</b>	<b>1,10</b>	1,06	1,18	1,17	1,00	0,70
	<i>k</i> <sub>ээр</sub>	3,33	0,74	1,36	0,95	5,30	2,15	1,80	1,48	0,59
	<i>k</i> <sub>иэр</sub>	0,65	1,54	1,05	1,17	0,20	0,56	0,64	0,68	1,18
	<i>k</i> <sub>фо</sub>	1,59	0,72	<b>1,13</b>	0,55	5,65	1854	0,02	0,95	0,77
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	<i>k</i> <sub>эр</sub>	3,26	<b>1,20</b>	0,70	<b>1,42</b>	<b>1,30</b>	0,97	1,17	1,12	0,82
	<i>k</i> <sub>ээр</sub>	3,38	1,09	1,13	1,28	1,16	0,99	1,28	1,24	0,62
	<i>k</i> <sub>иэр</sub>	0,96	Н. д.	Н. д.	1,11	1,12	0,98	0,91	0,90	1,33
	<i>k</i> <sub>фо</sub>	0,66	Н. д.	Н. д.	<b>1,10</b>	<b>1,08</b>	0,90	1,22	1,01	0,83
Мурманская обл., всего	<i>k</i> <sub>эр</sub>	1,61	<b>1,14</b>	0,96	<b>1,08</b>	0,92	<b>1,26</b>	<b>1,09</b>	1,01	<b>1,04</b>
	<i>k</i> <sub>ээр</sub>	2,03	1,12	1,04	1,05	1,06	1,20	1,08	1,08	0,94
В том числе добыча	<i>k</i> <sub>эр</sub>	<b>2,47</b>	<b>1,38</b>	0,93	<b>1,21</b>	0,70	<b>1,47</b>	<b>1,22</b>	0,87	0,89
	<i>k</i> <sub>ээр</sub>	2,31	1,33	0,95	1,18	0,88	1,29	1,17	1,15	0,72
	<i>k</i> <sub>иэр</sub>	1,07	1,04	0,99	1,03	0,80	1,13	1,04	0,76	1,24
	<i>k</i> <sub>фо</sub>	0,95	0,48	0,88	<b>1,11</b>	0,73	<b>1,14</b>	<b>1,08</b>	0,80	0,87
Обрабатывающие производства	<i>k</i> <sub>эр</sub>	1,21	0,97	0,94	0,89	1,21	1,10	0,89	<b>1,12</b>	1,16
	<i>k</i> <sub>ээр</sub>	1,94	0,98	1,10	0,92	1,29	1,22	1,00	0,86	1,25
	<i>k</i> <sub>иэр</sub>	0,62	0,98	0,85	0,97	0,93	0,91	0,88	1,30	0,93
	<i>k</i> <sub>фо</sub>	1,57	0,87	1,05	0,84	1,17	1,13	0,94	0,94	0,99

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	$k_{эр}$	1,73	1,04	<b>1,08</b>	<b>1,12</b>	<b>1,03</b>	<b>1,16</b>	<b>1,15</b>	1,01	<b>0,99</b>
	$k_{ээр}$	1,86	1,12	1,07	1,10	0,98	1,02	1,10	1,25	0,84
	$k_{иэр}$	0,93	0,93	1,01	1,02	1,06	1,14	1,05	0,81	1,18
	$k_{фо}$	1,06	0,78	<b>1,02</b>	0,93	0,72	<b>1,15</b>	<b>1,13</b>	0,73	0,93
<i>Ямало-Ненецкий АО, всего</i>	$k_{эр}$	1,41	<b>1,24</b>	<b>1,32</b>	<b>1,17</b>	<b>1,12</b>	1,23	1,07	<b>1,24</b>	<b>1,28</b>
	$k_{ээр}$	1,63	1,22	1,30	1,17	1,10	1,25	1,10	0,83	1,10
В том числе добыча	$k_{эр}$	1,38	<b>1,24</b>	<b>1,33</b>	1,16	<b>1,12</b>	<b>1,23</b>	1,08	<b>1,28</b>	<b>1,29</b>
	$k_{ээр}$	1,53	1,20	1,33	1,18	1,09	1,18	1,11	0,83	1,13
	$k_{иэр}$	0,90	1,03	1,00	0,98	1,03	1,04	0,97	1,54	1,14
	$k_{фо}$	0,61	<b>143,85</b>	0,00	1,08	0,98	<b>1,04</b>	0,75	<b>1,09</b>	<b>1,11</b>
Обрабатывающие производства	$k_{эр}$	1,15	1,05	<b>1,35</b>	<b>1,35</b>	1,17	1,61	0,97	<b>1,09</b>	<b>1,28</b>
	$k_{ээр}$	2,63	1,37	1,18	1,10	1,24	1,88	1,09	0,98	0,95
	$k_{иэр}$	0,44	0,76	1,14	0,97	1,01	0,85	0,89	1,11	1,34
	$k_{фо}$	0,65	0,55	<b>1,86</b>	1,23	0,28	6,90	0,06	0,73	0,73
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	$k_{эр}$	<b>2,83</b>	<b>1,24</b>	1,03	<b>1,33</b>	<b>1,07</b>	0,91	<b>1,15</b>	1,16	0,83
	$k_{ээр}$	2,46	1,08	1,16	1,19	1,02	0,98	1,14	1,39	0,50
	$k_{иэр}$	1,15	1,14	0,89	1,12	1,05	0,93	1,00	0,83	1,68
	$k_{фо}$	0,74	0,97	1,05	<b>1,19</b>	0,70	0,90	0,54	1,41	0,76
<i>Чукотский АО, всего</i>	$k_{эр}$	<b>6,99</b>	<b>1,14</b>	<b>0,97</b>	0,93	1,45	<b>1,19</b>	<b>1,11</b>	0,78	<b>1,05</b>
	$k_{ээр}$	6,70	1,04	0,95	1,08	1,59	1,19	1,08	0,86	0,92
В том числе добыча	$k_{эр}$	<b>16,07</b>	<b>1,25</b>	<b>0,93</b>	0,86	1,64	<b>1,22</b>	<b>1,12</b>	0,77	<b>1,03</b>
	$k_{ээр}$	13,40	1,09	0,89	1,02	1,83	1,20	1,09	0,93	0,83
	$k_{иэр}$	1,20	1,15	1,05	0,84	0,90	1,02	1,02	0,83	1,24
	$k_{фо}$	<b>1,04</b>	<b>1,00</b>	0,76	0,65	1,53	<b>1,21</b>	0,80	0,72	0,97

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Обрабатывающие производства	$k_{эр}$	<b>2,37</b>	0,77	0,34	0,97	<b>1,27</b>	<b>2,26</b>	<b>1,04</b>	1,27	<b>1,03</b>
	$k_{эрр}$	0,71	1,24	0,81	1,10	0,97	1,12	0,83	1,65	0,54
	$k_{инр}$	3,33	0,62	0,42	0,88	1,31	2,02	1,25	0,77	1,91
	$k_{фо}$	0,01	1,24	0,81	1,08	<b>1,64</b>	0,83	0,76	2,36	<b>1,04</b>
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	$k_{эр}$	<b>2,91</b>	<b>0,87</b>	1,17	1,16	<b>1,01</b>	1,02	<b>1,10</b>	0,84	1,15
	$k_{эрр}$	2,37	0,81	1,41	1,33	0,84	1,08	1,03	0,65	1,35
	$k_{инр}$	1,23	1,07	0,83	0,87	1,20	0,95	1,07	1,28	0,85
	$k_{фо}$	<b>1,06</b>	0,73	1,37	0,94	0,81	1,02	0,98	0,76	1,08

*Примечания:* 1.  $k_{эр}$  — общие темпы экономического роста;  $k_{эрр}$  — темпы экстенсивного экономического роста;  $k_{инр}$  — темпы интенсивного экономического роста;  $k_{фо}$  — темпы роста фондоотдачи.

2. Расчеты выполнены по данным ежегодных статистических сборников «Регионы России. Социально-экономические показатели». Жирным шрифтом выделены темпы общего экономического роста, превышающие темпы экстенсивного экономического роста. При этом инновационная активность наблюдается только в случае роста фондоотдачи (значение  $k_{фо}$  выделено жирным шрифтом).

Предлагаемый анализ должен выполняться на базе статистических данных деятельности промышленных предприятий и отраслей экономики регионов за 3–5 лет. В результате выявляется тенденция повышения или уменьшения значения коэффициента уровня технологичности производства или же отсутствие явно выраженной тенденции. С точки зрения экономической теории в каждой производственной системе желателен рост значений этого коэффициента, поэтому отсутствие роста показывает низкую степень управляемости процессом технологического развития системы. Соответственно, в подобном случае предприятиями и отраслями на перспективу должна быть поставлена задача роста значения этого коэффициента, но возникают два вопроса: до какого уровня и на какой период времени? Возможные ответы в любом случае определяются объемом финансовых ресурсов, генерируемых системой для своего развития, однако предварительно этот объем необходимо рассчитать. Если производственная система не лидер по реализации технологических инноваций, то в таком случае в качестве перспективного целевого значения коэффициента уровня технологичности производства следует принять его значение, имеющееся в аналогичной системе, которая является лидером в области технологического обновления. Однако при этом необходимо иметь в виду, что повышенное значение такого коэффициента может быть и при одновременно низких значениях материалоотдачи и фондоотдачи, что, кстати, является характерным для промышленности России по сравнению

с промышленностью развитых стран. Отсюда следует, что вторым целевым ориентиром должен быть показатель материалоотдачи или материалоемкости производства, значение которого имеет система-лидер. Далее на этой основе определяется необходимое значение уровня фондоотдачи и затем, в зависимости от изменения будущих объемов продаж, объем основных средств и соответствующий требуемый объем инвестиций в их прирост. Таким образом, определяются возможные реальные источники инвестиций и необходимые их объемы для сохранения системой в перспективный период времени нормальной финансовой устойчивости. В результате, если окажется, что желаемый объем инвестиций без потери финансовой устойчивости получить невозможно, то тогда необходимо снижать предварительно заданные целевые значения двух показателей (коэффициента уровня технологичности производства и материалоотдачи) и затем снова выполнять рассматриваемую процедуру расчетов. Такие расчеты можно и необходимо выполнять на каждый год перспективного периода времени.

Вышеуказанным образом решается прямая (первая) задача оценки эффективности инвестиций в технологическое обновление промышленного производства, однако есть и обратная (вторая) задача. Она, как правило, на действующем производстве не решается, поэтому оказывается, что ряд внедренных в производство технологических инноваций оказываются неэффективными, так как не повышают прибыль производственной системы. Суть в том, что методология оценки экономической эффективности реализации инвестиционных проектов, которая используется в России с 1994 г. и в зарубежных странах, предполагает выбор лучшего проекта либо его варианта по положительному максимальному значению чистой дисконтированной стоимости (NPV) и максимальному значению внутренней нормы прибыльности (IRR) [19, 20].

Однако при определении суммы чистого дисконтированного эффекта обычно не учитываются достигнутые значения показателей ресурсной эффективности системы, в которой инвестиционный проект должен быть реализован, то есть материалоотдачи либо материалоемкости, фондоотдачи и производительности труда. Таким образом, значения всех этих трех показателей по инвестиционному проекту или отдельных из них могут оказаться меньше их значений, уже достигнутых системой. Чтобы этого не происходило, нужно определять уровень фондоотдачи, который система предполагает достигнуть при реализации рассматриваемого проекта в соответствующий перспективный период времени и уже затем на этой основе принимать окончательное управленческое решение о целесообразности реализации проекта. Если в системе используется инвестиционно-инновационный анализ, то это легко выполняется при решении прямой задачи. В противном случае нижней границей перспективного уровня фондоотдачи должен быть ее уровень, уже достигнутый производственной системой.

В заключение необходимо отметить, что процесс принятия управленческих решений в области технологического обновления производственных систем на соответствующем уровне иерархии управления (предприятие, отрасль, регион) может быть алгоритмизирован и доведен до реализации в виде цифровой модели.

### ***1.1.2. Инвестиционно-инновационный анализ эффективности использования минерального сырья на горных предприятиях***

Проблемы рационального использования природных ресурсов в России тесно связаны с проблемой комплексного использования полезных ископаемых, так как повышение полноты извлечения полезных компонентов и увеличение их количества при добыче и переработке минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, с одной стороны, приводит к росту коэффициента полезного использования природных ресурсов [21–23], а, с другой стороны, позволяет обеспечивать снижение выбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду вместе с отходами производства [24–26]. К сожалению, в России эта проблема решается крайне медленно, так как для этого нужны прежде всего новые производственные технологии [27–30], заинтересованность бизнеса в их освоении и значительный объем инвестиций в основной капитал предприятий. В принципе, еще в Советском Союзе было разработано множество таких технологий, но чаще всего они не выходили за пределы опытно-промышленных испытаний [31]. Например, при добыче и обогащении в течение 80 лет комплексных апатито-нефелиновых руд хибинских месторождений Кольского полуострова до сих пор получают только фосфорсодержащий апатитовый концентрат и незначительное количество нефелинового концентрата, являющегося сырьем для производства алюминия [32, 33], хотя технологами давно доказано, что из этих руд можно выделять ряд других концентратов — сфеновый, эгириновый, титано-магнетитовый и даже редкоземельный. При этом громадное количество «хвостов» обогащения складированы возле городов Апатиты и Кировск и загрязняют крайне уязвимую природу Арктики. Другой пример — использование комплексных медно-никелевых руд Кольского полуострова, из которых извлекается множество полезных компонентов, хотя и не все, но уровень извлечения никеля, меди и кобальта мог бы быть существенно выше при использовании новых гидрометаллургических способов переработки полуфабрикатов, «хвостов» обогащения, металлургических шлаков и забалансовых руд [34].

В настоящее время Правительством России утвержден Перечень наилучших доступных технологий, в том числе в обогащении и переработке основных видов минерального сырья, но многие самые современные из них имеют вид перспективных и неизвестно, когда будут реализованы в производстве. По нашему мнению, дело в том, что, с одной стороны, в условиях отсутствия в российской экономике сильной конкуренции за потребителя промышленные предприятия не заинтересованы в рискованном внедрении технологических инноваций, которые требуют вложения значительных объемов инвестиций, а, с другой стороны, государство не создает стимулы для технологического обновления производства, хотя еще в 2014 г. принят Федеральный закон РФ «О промышленной политике в Российской Федерации», в котором изложена возможность заключения государством и регионами-субъектами Федерации инвестиционных контрактов с предприятиями на условиях государственно-частного партнерства и оказания им финансовой поддержки. При этом очень часто заключению подобных контрактов мешает отсутствие обосновывающих технико-экономических расчетов либо неправильное их выполнение, так как даже существующая методология оценки экономической эффективности реализации инвестиционных проектов, используемая в России и за рубежом, не учитывает особенности условий использования экономических ресурсов на предприятиях, где предполагается реализация этих

проектов [20, 35–37]. Дело в том, что, если значения показателей эффективности использования основных видов ресурсов на конкретном предприятии (материалоотдачи, фондоотдачи и производительности труда) — все или отдельные из них будут выше, чем по реализуемому проекту, то тогда реализация такого проекта снизит эффективность использования ресурсов и, соответственно, рентабельность производства продукции, хотя сам проект будет экономически эффективным.

Нами в работах [38, 39] раскрывается сущность новых научных понятий: инвестиционно-инновационного леввериджа, матрицы направлений технологического развития предприятий в зависимости от эффективности использования основных экономических ресурсов, модели жизненного цикла технологического развития предприятий и показателей — индикаторов стадий развития предприятий, среди которых основным является коэффициент уровня технологичности производства, характеризующий темп технического прогресса. Он рассчитывается как отношение фондоемкости производства к материалоемкости либо как отношение материалоотдачи к фондоотдаче. Соответственно, нами показано, что для предприятий наилучшим направлением технологического развития является первый вариант инновационно-эффективного направления, когда одновременно растут значения материалоотдачи, фондоотдачи и производительности труда. При этом увеличивается и значение коэффициента уровня технологичности производства. К сожалению, как показал проведенный нами анализ деятельности крупных промышленных предприятий Севера и Арктики, добывающих и перерабатывающих минерально-сырьевые ресурсы (АО «Кольская ГМК», ПАО АК «Алроса» и ряд других) за длительный период времени (2005–2017 гг.), только отдельные из них обеспечивают максимально возможную экономическую эффективность использования ресурсов, а это значит, что далеко не все предприятия занимаются даже совершенствованием действующих производственных технологий, в том числе для повышения полноты извлечения из минерального сырья полезных компонентов. Одна из причин такого положения, на наш взгляд, заключается в том, что их руководство не видит явной целесообразности технологической модернизации производства из-за отсутствия простой методики расчетов экономического эффекта, получаемого вследствие возможного повышения эффективности использования экономических ресурсов, которую можно было бы использовать на любой стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Очевидно, что для существенного увеличения извлечения полезных компонентов из месторождений полезных ископаемых должны применяться новые технологии, поэтому значение коэффициента уровня технологичности производства, которое в основном зависит от степени и темпа обновления активной части основных фондов предприятий, также должно расти, но возникает вопрос: до каких экономически эффективных пределов должен быть этот рост? Для ответа на него необходимо рассчитывать значение коэффициента уровня технологичности производства на основе данных о себестоимости получаемой продукции при разных вариантах совершенствования технологии даже еще на стадии выполнения научно-исследовательских работ. Однако при этом необходимо учитывать особенности технологического процесса получения товарной формы полезных компонентов на разных его стадиях.

При увеличении уровня извлечения полезных компонентов в концентрат в процессе обогащения руды себестоимость единицы получения концентрата будет снижаться за счет снижения расхода сырья, то есть руды, однако при этом будет

увеличиваться расходы на материалы и (или) энергию. Соответственно, в результате совершенствования существующей технологии обогащения без улучшения качества концентрата, то есть без увеличения содержания в нем полезных компонентов, общий объем материальных затрат в себестоимости единицы концентрата будет снижаться до определенного уровня (при условии неизменения цены концентрата). Это и есть экономический предел повышения полноты извлечения полезных компонентов в процессе обогащения руды, если при этом не используется дополнительное оборудование, так как при дальнейшем повышении уровня извлечения значение коэффициента уровня технологичности производства будет снижаться. Если же при совершенствовании обогатительного процесса возникнет необходимость в использовании нового либо дополнительного оборудования, машин или транспортных средств, то эти дополнительные объемы основных фондов не должны уменьшать сложившийся на предприятии уровень фондоотдачи для того, чтобы не допускать снижение уровня производительности труда. В себестоимости единицы концентрата это можно учесть в том случае, если вместо фондоотдачи, которая рассчитывается в целом по предприятию, использовать объем амортизационных отчислений. Таким образом, при замене изношенных основных фондов новыми высокопроизводительными основными фондами либо при дополнительном вводе новых основных фондов объем амортизационных отчислений в расчете на единицу концентрата увеличиваться не должен. Следует отметить, что при технологической модернизации производства в объеме амортизационных отчислений будет увеличиваться доля начислений от роста объема нематериальных активов вследствие расширения приобретения патентов и лицензий на использование новых технологий. Это, с одной стороны, будет показывать темп внедрения технологических инноваций, а, с другой стороны, определяет уровень повышения наукоемкости производства.

Если же в процессе обогащения руды в концентрате увеличивается содержание полезных компонентов, то есть повышается качество концентрата, то тогда нужно рассматривать следующий передел, где этот продукт используется (металлургический либо химический). Соответственно, в себестоимости единицы продукции уже этого передела будут уменьшаться затраты на сырье, то есть на концентрат, и увеличиваться на материалы и (или) энергию, если предприятие имеет горно-металлургический или горно-химический профиль и оно само занимается совершенствованием технологии производства. В остальном процедура определения предельного уровня содержания полезных компонентов в концентрате остается такой же, то есть объем амортизационных отчислений в себестоимости единицы продукции, получаемой в металлургическом или химическом производстве, увеличиваться не должен. Соответственно, общие материальные затраты в себестоимости единицы концентрата сначала будут снижаться, а затем, когда дополнительные затраты на материалы и энергию сравняются с экономией от снижения расходов на использование концентрата, снова начнут увеличиваться, что и будет свидетельствовать о достижении максимального экономически обоснованного предела повышения в концентрате содержания полезных компонентов.

Необходимо отметить, что достижение предельного экономически целесообразного уровня извлечения в концентрат ценных компонентов или содержания их в концентрате по рассматриваемой методике определяет и предел совершенствования существующей технологии обогащения при существующих ценах на товарную продукцию.

В результате, становится ясно, что любая технология имеет свой предел экономической эффективности ее использования, поэтому желательно этот предел определять еще на стадии выполнения научно-исследовательских работ.

Соответственно, тогда предприятия будут знать, с одной стороны, резервы повышения экономической эффективности использования экономических ресурсов за счет совершенствования существующей технологии производства, а, с другой стороны, могут рассчитывать будущий ущерб в виде недополучаемой прибыли от снижения значений материалоотдачи, фондоотдачи и производительности труда в случае непринятия управленческих решений по совершенствованию существующей технологии производства или по внедрению в производство новой технологии.

Таким же путем экономических расчетов может приниматься и решение о том, что экономически эффективнее и целесообразнее для предприятия в соответствующий период времени — совершенствование используемой технологии либо ее замена на новую, имея при этом ввиду, что в первом случае будет эффект от снижения материалоемкости без существенных расходов на инвестиции в новое оборудование, но этот эффект со временем будет снижаться из-за снижения качества руды, поступающей на обогащение. В результате, только новая технология позволит вновь существенно повысить рентабельность продаж и рентабельность активов предприятия, а значит, и рентабельность собственного капитала предприятия за счет более значительного повышения уровня материалоотдачи, фондоотдачи и производительности труда, то есть при дальнейшем росте значений коэффициента уровня технологичности производства. Однако при этом потребуются новые инвестиции. Соответственно, нужно выполнять расчет их объемов и источников возможного получения, в том числе и на условиях частно-государственного партнерства при заключении инвестиционных контрактов с органами исполнительной власти государства или регионов-субъектов Федерации.

В процессе проведения таких расчетов должен определяться будущий уровень финансовой устойчивости предприятия, который и позволит рассчитать предельный дополнительный объем заемного капитала из соответствующих источников финансовых ресурсов, а значит, и принятие управленческого решения о возможности использования новой технологии.

Как правило, новая технология должна применяться и в случае необходимости извлечения из минерального сырья дополнительных полезных компонентов, то есть при переработке комплексных руд. Однако в таких случаях управленческое решение о внедрении в производство новой технологии следует принимать на основе расчета экономического эффекта от возможного повышения эффективности использования экономических ресурсов в целом по предприятию, то есть на основе возможного изменения структуры затрат на производство и реализацию продукции и структуры стоимости реализуемой на рынке продукции.

Для этого прежде всего нужно проводить маркетинговое исследование рынка продаж новой продукции, которую собирается выпускать предприятие, с определением отпускной цены на нее и возможным объемом продаж на этом рынке, учитывая перспективы его дальнейшего увеличения путем противодействия деятельности конкурентов. Затем выполняется расчет уровней материалоотдачи и фондоотдачи производства при внедрении новой технологии и, соответственно, определяется значение коэффициента уровня технологичности производства, которое должно быть выше, чем при существующей технологии, но при этом и значение материалоотдачи должно быть выше, а уровень

фондоотдачи, как минимум, не должен быть ниже прежнего уровня. При этом желательно сравнить значения всех этих показателей с их возможным предельным уровнем, который предприятие могло бы достигнуть в случае обычного совершенствования существующей технологии производства, если такие данные возможно получить на основе имеющихся результатов проведения соответствующих научно-исследовательских работ, так как новая технология потребует привлечения существенного объема инвестиций.

В заключение следует отметить, что, как и в случае совершенствования технологии производства и анализа себестоимости отдельных товарных продуктов, расчет значения коэффициента уровня технологичности производства предпочтительнее выполнять как отношение объема амортизации основных фондов и нематериальных активов предприятия к объему материальных затрат, так как это позволяет более полно отражать влияние технического прогресса на технологическую модернизацию производства в виде новых знаний и умений, отраженных в стоимости патентов, лицензий, компьютерных программ.

### ***1.1.3. Влияние человеческого капитала на эффективность использования технологических инноваций***

Человеческий капитал составляет основу национального богатства любой страны и является важнейшим фактором развития инновационной экономики, основанной на знаниях. При этом П. Ромер, лауреат Нобелевской премии по экономике за 2018 г., еще в 80-х гг. прошлого века в своих моделях, формирующих теорию эндогенного экономического роста, показал, что ведущим фактором долгосрочного экономического роста мировой экономики является технический прогресс. Его темпы определяются, с одной стороны, инвестициями в исследования и разработки (Research & Development) и, с другой стороны, инвестициями в человеческий капитал [40, 41]. Однако взаимосвязь темпов экономического роста за счет этих двух факторов на макро-, мезо- и микроуровнях до настоящего времени количественно не определена, что не позволяет разрабатывать научно обоснованные стратегии технологического развития России, ее регионов, отраслей экономики и отдельных предприятий, а это является важнейшей задачей современной российской экономической науки и практики.

В зарубежных публикациях, посвященных оценке влияния человеческого капитала на экономические результаты деятельности отдельных производственных систем различного уровня и масштаба, в том числе отдельных фирм (компаний), всегда отмечается наличие этого влияния [42–44], однако конкретных показателей для его количественного определения не предлагается. При этом основные успехи в этом научном направлении связаны с разделением общего интеллектуального капитала на человеческий, организационный и реляционный (рыночный), а также с исследованием их отдельного влияния на конкурентоспособность и доходность организаций и фирм на основе обработки экспертных данных либо данных социологических исследований различными методами математической статистики [45–47]. В некоторых публикациях показано непосредственное влияние человеческого капитала на эффективность использования организационного капитала и на повышение значимости радикальных и улучшающих инноваций [48, 49] фирм различного масштаба (не только крупных, но и малых и средних), но только, как правило, в виде обобщенных выводов [50, 51].

Направления научных исследований по изучению человеческого капитала, выполняемые в последнее время в России, в основном связаны с разработкой методов и методик оценки уровня человеческого капитала на макро- и микроуровнях экономических систем [52], но при этом целостной методики не создано [53], что не позволяет обеспечивать эффективное управление человеческим капиталом. При этом некоторые ученые отмечают, что человеческий капитал занимает значительное место в инновационной модели экономики страны [54, 55] и оказывает существенное влияние не только на повышение конкурентоспособности любого предприятия [56, 57], но и на инновационность его развития [58, 59]. В то же время конкретных показателей оценки такого влияния также не предлагается, в том числе из-за отсутствия требуемых статистических данных. В результате, в каждом конкретном исследовании освещаются различные методы математической статистики для оценки влияния человеческого капитала на деятельность конкретных организаций в целом [60], но без разделения на уровни управления подобным капиталом. При этом, по-нашему мнению, в рассматриваемом научном направлении недостаточно учитывается роль социологических исследований.

Нужно отметить, что до сих пор изучена слабо и проблема оценки эффективности использования технологических инноваций, поэтому такая оценка мало используется в управлении инновациями, в том числе и при формировании инновационных стратегий. В таких обстоятельствах в России и за рубежом для определения уровня инновационности технологического развития производственных систем применяются различные системы показателей [61–63], в том числе объем затрат на исследования и разработки, количество полученных и использованных патентов, доля продаж инновационных товаров в общем объеме продаж, количество разработанных и внедренных новых технологий и т. п.

В последние годы в России растет и число исследований, направленных на разработку системы показателей оценки уровня технологического развития экономических систем (преимущественно макро- и мезоуровня) [64], но для этого в основном предлагается формировать различные интегральные индексы. Следовательно, получаемый результат зависит от вида и количества субиндексов, показателей либо коэффициентов, которые выбираются для расчета интегрального индекса, а также от веса (значимости) каждого из них, что определяется на субъективной основе.

Таким образом, до настоящего времени в мире в теории и на практике проблема определения одного либо нескольких, но взаимосвязанных между собой показателей-индикаторов для эффективного управления использованием технологических инноваций на макро-, мезо- и микроуровнях не решена. Также отсутствует и решение проблемы оценки влияния человеческого капитала на уровень и динамику инновационного технологического развития производственных систем различного уровня, в том числе производственных предприятий и отраслей производства.

Нами сформулированы основы нового направления экономического анализа деятельности производственных предприятий и отраслей производства — инвестиционно-инновационного анализа, в рамках которого раскрыты новые понятия: инвестиционно-инновационного леввериджа, коэффициента уровня технологичности производства. При этом выявлена аналитическая взаимосвязь между показателями фондоемкости производства, материалоемкости продукции и производительности труда. Также разработана матрица возможных

направлений технологического развития предприятий и отраслей производства в зависимости от эффективности использования производственных ресурсов — трудовых, материальных и основных фондов [65] и графическая модель жизненного цикла технологического развития предприятий [66], которая позволяет по изменению значений трех показателей-индикаторов определять стадию технологического развития, а также целесообразность и возможность перехода на наиболее эффективную стадию, когда одновременно повышаются значения уровней материалоотдачи, фондоотдачи и производительности труда. При этом главным (основным) индикатором является коэффициент уровня технологичности производства как отношение фондоемкости производства к его материалоемкости [18].

Повышение значения этого коэффициента в основном зависит от уровня обновления активной части основных фондов предприятия (машин и оборудования, транспортных средств), то есть от уровня знаний, вложенных в производство новой техники и технологии, но ясно, что эффективность деятельности персонала, занятого в системе управления предприятием, то есть человеческого капитала, также должна влиять на это изменение.

На уровне отдельных предприятий это означает, что, кроме важнейшего объективного фактора технологического прогресса — внедрения технологических инноваций, должен существовать еще и важнейший субъективный фактор — уровень эффективности управления использованием подобных инноваций, то есть уровень знаний, квалификации, опыта не только служащих, но и рабочих, обслуживающих машины и оборудование. На самом верхнем уровне управления предприятием (топ-менеджмент) подобный фактор проявляется в способности руководства предприятия объективно оценивать целесообразность и необходимость своевременного технологического обновления производства. На уровне руководителей и специалистов структурных подразделений предприятия (средний уровень) влияние эффективности управления человеческим капиталом будет проявляться в максимизации эффективности использования ресурсов по существующей технологии производства за счет ее совершенствования, а на низшем (руководители участков, бригадиры, а также работники, обслуживающие отдельные единицы машин и оборудования) — в соблюдении технологической дисциплины, обеспечивающей безаварийное выполнение технологического процесса, и в обеспечении возможностей совершенствования технологии за счет рационализаторских предложений.

Подобные соображения позволяют подойти к выполнению экономической оценки ущерба от роста себестоимости продукции и уменьшения прибыли в результате неэффективного управления человеческим капиталом предприятия на любом уровне управления, а также определяют подход к оценке эффективности инвестиций в человеческий капитал.

Таким образом, для оценки влияния человеческого капитала предприятия на эффективность его инновационного технологического развития предлагается, во-первых, выделить 3 уровня управления человеческим капиталом (на крупных и средних предприятиях по масштабам производства). Во-вторых, рассчитать значения вышеуказанного коэффициента уровня технологичности производства для нескольких предприятий, функционирующих в одной отрасли производства, по каждому уровню управления за несколько (не менее 3) одинаковых периодов времени по соответствующей методике. В-третьих, для каждого

из 3 уровней управления предприятий провести анкетирование и социологический опрос для определения коэффициента значимости (важности) каждого из основных факторов человеческого капитала, влияющих на инновационное технологическое развитие (знания, квалификация, опыт), с последующим расчетом среднего или средневзвешенного значения этого коэффициента по группе предприятий одной отрасли. В-четвертых, на этой основе для каждого предприятия и уровня управления рассчитать сводный индекс человеческого капитала. В-пятых, с использованием корреляционного анализа по анализируемым предприятиям одной отрасли для каждого уровня управления определить тесноту связи между значениями коэффициента уровня технологичности производства и сводным индексом человеческого капитала, а также отдельными его составляющими. В-шестых, при наличии искомой связи и выявленных недостатках в управлении человеческим капиталом сформулировать рекомендации руководству предприятий по повышению эффективности его использования (совершенствование кадровой политики, оплаты труда, профессиональной переподготовки и т. п.). В-седьмых, сформулировать требования по совершенствованию системы высшего, среднего специального и начального профессионального образования в регионе, исходя из спроса предприятий на повышение эффективности человеческого капитала (изменение структуры специальностей, качества подготовки, увеличение объема переподготовки и повышения квалификации и т. п.).

Разработка методологии оценки влияния человеческого капитала на инновационное технологическое развитие производственных предприятий позволит, во-первых, выполнять оценку сводного индекса человеческого капитала предприятия на отдельных уровнях его использования с точки зрения влияния на реализацию технологических инноваций. Во-вторых, количественно определять уровень влияния человеческого капитала предприятия по отдельным уровням его использования на инновационное технологическое развитие предприятий, повышение эффективности их деятельности и рост конкурентоспособности. В-третьих, рассчитывать эффективность управления человеческим капиталом на предприятиях на отдельных уровнях его использования. В-четвертых, выполнять оценку эффективности инвестиций предприятия в используемый человеческий капитал. В-пятых, формулировать требования к повышению качества человеческого капитала на внутреннем (предприятия) и внешнем (система образования) уровнях.

#### ***1.1.4. Формирование стратегии инновационно-технологического развития предприятий***

В российской экономике материалоемкость выпускаемой продукции больше в 2–3 раза, чем в экономике развитых стран мира [2, 67, 68], а производительность труда при этом, наоборот, в 2–3 раза ниже [69–72], поэтому крайне необходимы эффективные управленческие решения, направленные на существенное снижение основных издержек производства [69]. Конечно же, для этого прежде всего необходимо значительно увеличить объем инвестиций в технологическую модернизацию производственных предприятий [73–75], однако нами показано в работе [76], что такие инвестиции не всегда приводят к снижению удельных, то есть средних, издержек на единицу продукции. Дело в том, что при оценке эффективности реализуемых инвестиционных проектов обычно рассматриваются общие показатели эффективности — дисконтированный эффект за период реализации проекта (NPV), внутренняя норма доходности (IRR) и дисконтированный период окупаемости

проекта (PD) без непосредственной оценки влияния проекта на снижение материалоемкости продукции, фондоотдачи производства и производительности труда [19, 20, 77, 78]. В результате, внедрение нового инвестиционного проекта на действующем предприятии в виде каких-либо технологических инноваций может привести к росту значений либо материалоемкости, либо фондоотдачи или же производительности труда, но одновременное повышение значений всех трех этих показателей возможно, как показано нами в работе [79], только при определенных условиях.

Во-первых, между материалоемкостью и фондоемкостью выпуска продукции на производственных предприятиях существует аналитическая зависимость, в которой связующим звеном является коэффициент уровня технологичности производства. При технологическом развитии предприятий его значение должно повышаться.

Во-вторых, лучшим вариантом инновационно-технологического развития предприятия является одновременное снижение материалоемкости и фондоемкости производства и соответствующее повышение уровня производительности труда, однако это возможно лишь на одной из шести стадий жизненного цикла технологического развития производственных систем.

В-третьих, для увеличения уровня фондоотдачи на действующем предприятии при реализации на нем какого-либо инвестиционного проекта по внедрению технологических инноваций необходимо, чтобы фондоотдача производства в этом проекте была бы выше ее уровня, уже достигнутого предприятием.

Соблюдение всех этих условий для предприятий и отраслей производства продукции при разработке стратегии инновационно-технологического развития возможно лишь при использовании предложенного нами нового направления экономического анализа деятельности производственных систем — инвестиционно-инновационного анализа.

Сущность такого анализа заключается в следующем. Во-первых, по данным годовой финансовой (бухгалтерской) отчетности предприятий за 3–5 лет ретроспективного периода рассчитываются значения коэффициента уровня технологичности производства как отношение фондоемкости продукции к ее материалоемкости либо как отношение материалоемкости к фондоотдаче. По нашему мнению, именно такой коэффициент отражает влияние технического прогресса на эффективность развития производства через внедрение технологических инноваций, овеществленных в виде основных фондов, что позволяет снижать производственным предприятиям удельный расход сырья, материалов, топлива и энергии, то есть уменьшать материалоемкость продукции [80]. Таким образом, любое производственное предприятие должно стремиться к росту значения этого показателя. Соответственно, динамика этого роста показывает, с одной стороны, восприимчивость предприятием достижений технического прогресса, а с другой, — уровень его конкурентоспособности в отрасли производства на уровне региона, страны, мира. При этом появляется возможность увеличения предприятиями доли добавленной стоимости в выпуске продукции, а значит, обеспечивается качество экономического роста за счет увеличения ВВП страны без вовлечения в производство дополнительного объема первичных ресурсов.

Таким образом, коэффициент уровня технологичности производства является первым и самым важным целевым показателем уровня инновационно-технологического развития производственных предприятий. Однако его абсолютное значение может

быть высоким при низких значениях материалоотдачи и фондоотдачи по сравнению с другими подобными предприятиями в соответствующей отрасли производства, поэтому вторым целевым показателем должна быть материалоотдача выпускаемой продукции.

Во-вторых, направленность изменения значений (рост или снижение) материалоёмкости продукции, фондоотдачи и коэффициента уровня технологичности производства в каждом анализируемом периоде времени (год, квартал, месяц) характеризует направление технологического развития и его вариант. Всего возможны только 4 направления и 2 варианта направлений развития, что отражает соответствующая матрица [39]. Они взаимосвязаны между собой и образуют жизненный цикл технологического развития производственных систем, который, соответственно, состоит из 6 стадий. При этом на 3 стадиях материалоёмкость снижается, то есть растёт материалоотдача, но только на одной из этих стадий одновременно обеспечивается рост и коэффициента уровня технологичности производства и фондоотдачи. Необходимо отметить, что при росте фондоотдачи одновременно повышается и уровень производительности труда.

Таким образом, любому производственному предприятию для достижения существенного и длительного снижения основных производственных издержек и соответствующего повышения прибыльности, рентабельности и конкурентоспособности производства необходимо формировать и реализовывать стратегию перехода на лучшую стадию технологического развития.

Для этого необходимо, во-первых, для каждого анализируемого периода времени определить стадию технологического развития предприятия и соответствующие ей значения показателей материало- и фондоотдачи и коэффициента уровня технологичности производства. Во-вторых, нужно проанализировать тенденции изменения значений целевых показателей. Основное значение имеет тенденция роста уровня значений коэффициента уровня технологичности производства при наличии соответствующего изменения значений уровня материалоотдачи. В таком случае предприятие ставит задачу поддержки такой тенденции в дальнейшем своем технологическом развитии, если оно уже является лидером в своей отрасли по значениям целевых показателей. В противном случае ставится задача роста их значений на перспективный период времени — среднесрочный (1–3 года) и долгосрочный (3–5 лет и более). При этом нужно иметь в виду, что существенного роста материалоотдачи можно достигнуть только при внедрении новой технологии производства продукции, что повышает длительность периода времени реализации соответствующего инвестиционного проекта. Соответственно, предприятию необходимо проанализировать рынок возможных к внедрению технологических инноваций в стране и за рубежом с точки зрения приобретения прав на интеллектуальную собственность (лицензий, патентов), а также собственные возможности проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Это позволит также предварительно оценить собственные возможности финансирования внедрения в производство технологических инноваций.

Если же у предприятия выявляется тенденция снижения значений показателей коэффициента уровня технологичности производства и материалоотдачи, то тогда, во-первых, очевидно, что возможности этого предприятия по совершенствованию существующей технологии производства уже исчерпаны

и, если не принять соответствующих управленческих решений по будущей технологической модернизации производства, то рентабельность предприятия будет продолжать снижаться, приближая его к области финансовой несостоятельности, то есть возможной потере финансовой устойчивости, и вероятному банкротству. Во-вторых, нужно также иметь в виду, что в подобной ситуации у предприятия, с одной стороны, будут снижаться возможности самофинансирования внедрения новой технологии, хотя бы даже частично, из-за снижения объемов чистой, а значит и нераспределенной прибыли. С другой стороны, для такого предприятия, приближающегося к зоне финансовой неустойчивости, будут ограничиваться возможности привлечения заемного капитала либо цена его будет возрастать.

Использование вышеуказанных обстоятельств позволит руководству предприятия, во-первых, принять окончательное решение о необходимости совершенствования существующей технологии производства либо о ее замене на новую. Во-вторых, в случае положительного решения, предварительно определить будущие желательные значения двух целевых показателей (коэффициента уровня технологичности производства и материалоотдачи) на соответствующий перспективный период времени.

Далее необходимо проверить реалистичность, то есть реализуемость достижения заявленных значений целевых показателей с точки зрения возможности финансирования необходимых работ либо за счет самофинансирования, либо с привлечением заемных финансовых ресурсов, но без возможной потери финансовой устойчивости. Для этого, во-первых, нужно вычислить будущий необходимый объем инвестиций в основной капитал предприятия. Соответственно, исходя из целевых значений двух вышеуказанных показателей, рассчитывается будущий необходимый уровень фондоотдачи предприятия, а затем, с учетом возможного прироста объема продаж, объем основных фондов, который должен быть у предприятия после обновления технологии производства. После этого определяется, с учетом коэффициента выбытия основных фондов вследствие их физического износа, требуемый прирост объема новых основных фондов, который и будет показывать необходимый объем инвестиций.

Во-вторых, нужно сравнить объем уже накопленной нераспределенной прибыли и той прибыли, которая может появиться у предприятия до момента реализации инвестиционного проекта по внедрению новой технологии, а также объем накопленных амортизационных отчислений с предстоящим расходом инвестиционных ресурсов. При недостаточности собственных финансовых ресурсов ориентировочно определяется необходимый объем заемного капитала, в первую очередь кредитных ресурсов. В таком случае затем рассчитывается будущее значение коэффициента финансового левериджа, и, если оно не будет больше единицы, то можно ориентировочно считать, что при таком варианте инвестирования предприятие не потеряет свою финансовую устойчивость [81–83] и предварительно определенные значения целевых показателей будут достижимы. В противном случае эти значения необходимо скорректировать в сторону снижения, а затем повторить предлагаемую процедуру расчетов.

Следует отметить, что внедряемая в производство новая технология выпуска продукции должна обеспечивать достижение задаваемых предприятием значений целевых показателей материалоотдачи и, соответственно, фондоотдачи, поэтому эти значения должны учитываться при формировании бизнес-плана соответствующего инвестиционного проекта и быть ориентирами при оценке экономической эффективности его реализации на предприятии.

Предлагаемые методологический и методический подходы к разработке реалистичной стратегии инновационно-технологического развития производственных предприятий позволяют обеспечить «конструирование» их будущих основных издержек и расчет будущей рентабельности еще на предпроектной стадии во множестве возможных вариантов технологической модернизации, что будет способствовать выбору действительно лучшего варианта развития. Кроме того, становится реальной возможность сравнения экономической эффективности деятельности предприятий до и после внедрения технологических инноваций, а значит, и возможность выбора ими лучшего направления максимизации будущей стоимости.

Сущность «конструирования» издержек заключается в следующем. Во-первых, исходя из целевого значения материалоотдачи и необходимого уровня будущего объема продаж, рассчитывается годовой объем материальных затрат предприятия после внедрения новой технологии. Далее, исходя из усредненной нормы амортизационных отчислений от стоимости основных фондов и их нового объема, определяется годовой объем амортизационных отчислений как второй элемент расходов предприятия на текущую деятельность.

Если принять во внимание, что рост фондовооруженности на предприятиях является экстенсивным фактором повышения уровня производительности труда в отличие от роста фондоотдачи, являющегося интенсивным фактором, то при осуществлении технологической модернизации производства можно ориентировочно считать дальнейшее увеличение фондовооруженности ненужным. Это условие позволяет рассчитать объем численности персонала предприятия после внедрения технологических инноваций, исходя из уже достигнутого уровня фондовооруженности и будущего объема продаж.

Далее становится возможным определить перспективный уровень производительности труда, рост которой может быть ориентиром роста среднемесячной зарплаты персонала предприятия, что, в конечном счете, позволяет вычислить годовой фонд зарплаты предприятия и объем страховых взносов в государственные внебюджетные социальные фонды в виде отчислений от зарплаты. Таким образом определяются годовые затраты предприятия по четырем элементам расходов из пяти (в соответствии с российскими стандартами бухгалтерского учета — РСБУ). Пятый элемент «прочие расходы» можно ориентировочно определить как долю от суммарного объема остальных элементов расходов, сложившуюся на предприятии, либо с корректировкой этой доли при существенном увеличении на предприятии доли заемного капитала за счет дополнительного привлечения кредитных ресурсов. В результате расчетов формируется общий годовой объем затрат предприятия на производство и реализацию продукции. Соответственно, далее вычисляется будущий годовой объем прибыли и чистой прибыли предприятия и рентабельность продаж, а также, с учетом сложившейся ранее доли основных средств в объеме внеоборотных активов предприятия, рентабельность его активов и рентабельность собственного капитала.

## 1.2. Анализ перспектив инновационного кластерного развития промышленности

Уровень социально-экономического развития российских регионов в своем большинстве пока не отвечает вызовам инновационной экономики. Значительные размеры территории РФ, климатические и географические особенности в совокупности с исторически сложившимися специфическими чертами определили неравномерность социально-экономического уровня развития ее субъектов. Экономика многих из них носят сырьевой характер. Как, например, регионы Севера, где в экономике субъектов преобладает низкое производственное разнообразие, представлены в основном только традиционные отрасли и до 37,7 % добавленной стоимости приходится на добычу полезных ископаемых [84, 85]. В то же время нельзя не отметить, что потенциал данных субъектов, обладающих уникальной производственно-ресурсной базой, используется недостаточно эффективно. Среди проблем устойчивого развития в исследованиях данных территорий [86, 87] выделяются: проблемы согласования интересов различных субъектов науки, образования, производства, управления и бизнеса региона; низкая технологичность производств региона и высокая зависимость от ресурсов, их монопрофильность; низкий объем экспорта наукоемкой продукции и услуг, производимых предприятиями региона.

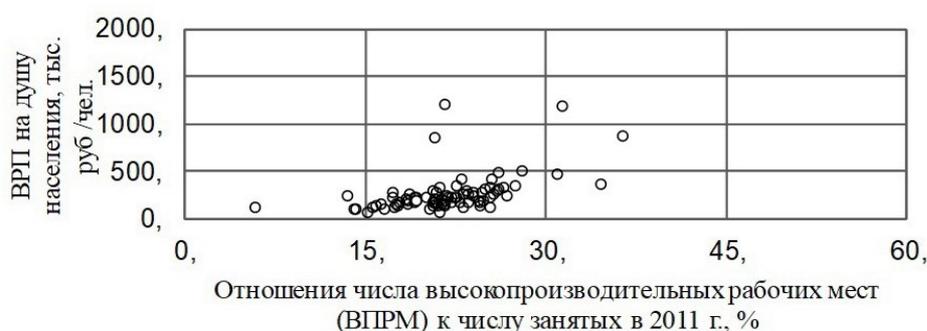
Одним из зарекомендовавших себя инструментов взаимодействия бизнеса, научно-исследовательских, образовательных организаций, промышленных предприятий и государства в мировой практике развития территорий выступает кластерная политика [88–90]. Она также предоставляет возможности для диверсификации экономического развития территории локализации кластера.

Актуальность реализации кластерной промышленной политики на уровне региона обусловлена необходимостью тесного контакта между экономическими субъектами, участниками кластера, образованию социальных связей, а также преимуществами от кооперативного использования, инфраструктуры, кадрового потенциала и оборудования, для которого фактор расстояния может быть критичен, что предполагает их территориальную локализацию в рамках определенной территории [91]. Формирование устойчивых форм организации совместной деятельности является базой ресурсного обеспечения распространения инноваций в отдельно взятом регионе. При этом результаты инновационной деятельности взаимосвязанных единичных элементов единой кооперативной социально-экономической системы на всех этапах цепочки создания стоимости дают возможность посредством синергетического эффекта максимизировать общую полезность на уровне региона в целом. Поэтому именно создание сети устойчивых связей между всеми участниками кластера играет роль катализатора трансформации инновационных идей и предложений в инновации, а инноваций — в конкурентные преимущества.

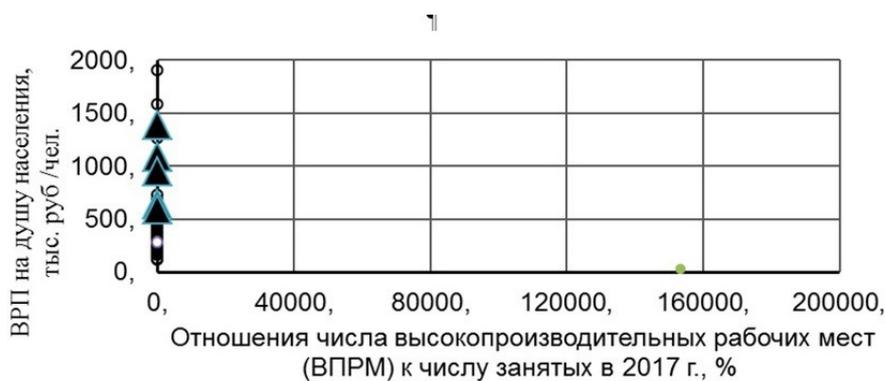
Существенную роль играют кластеры в формировании сетевой инфраструктуры производства, образуя среду, благоприятную для развития инноваций, высокотехнологического производственного роста, содействуя повышению степени переработки продукции, импортозамещению, увеличению занятости и конкурентоспособности территории их локализации, что требуется регионам Севера. Например, развитие промышленных производств глубокой переработки добываемых углеводородов даст возможность увеличить эффективность использования природных ресурсов данных регионов. Углеводородное сырье при комплексной переработке может являться основой химических производств, которые имеют более высокую добавленную стоимость, создадут дополнительные рабочие места и будут способствовать росту отчислений в региональные бюджеты.

Принимая во внимание существенную значимость региональных аспектов кластеризации, представляется целесообразным проанализировать насколько инновационные кластеры, уже существующие в регионах РФ, влияют на территориальные социально-экономические системы их локализации, а также оценить вовлеченность регионов Севера в процессы кластеризации и катализации инновационного роста субъектов.

Для анализа была использована сопоставимая информация о результатах 5 лет функционирования 27 инновационно-территориальных кластеров (ИТК) (перечень входящих организаций установлен поручением Председателя Правительства РФ № ДМ-П8-5060 от 28.08.2012 г.) в 21 регионе. На рис. 1.1 и 1.2 выделен темными пунсонами 21 субъект РФ, в которых были созданы указанные выше 27 ИТК. Автономные округа, входящие в состав других субъектов РФ, отдельно не выделялись; 5 регионов Севера обозначены треугольниками, к ним были отнесены субъекты Арктики и Севера это: Мурманская область, Чукотский АО, Республика Саха (Якутия), Камчатский край и Магаданская область.



**Рис. 1.1.** ВРП на душу населения и доля числа ВПРМ в общей численности занятых по субъектам РФ в 2011 г.



**Рис. 1.2.** ВРП на душу населения и доля числа ВПРМ в общей численности занятых по субъектам РФ в 2017 г.

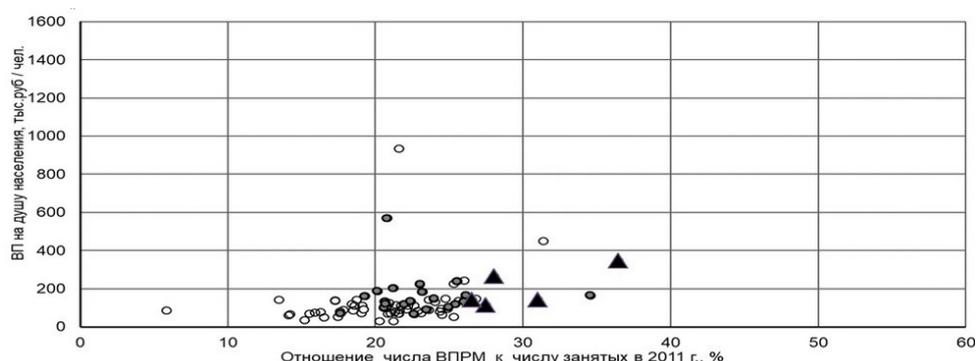
Рост числа ВПРМ был определен как один из целевых индикаторов развития ИТК [92–95]. В связи с этим оценим влияние данного фактора на ВРП субъектов РФ.

Из данных рисунков видно, что самый стремительный рост доли ВПРМ в общей численности занятых в 2011–2017 гг. показали регионы, где ИТК не представлены — Еврейская АО и Чукотский АО. Эти же субъекты продемонстрировали положительную динамику по показателю изменения второго показателя — ВРП на душу населения. Из территорий, где локализованы ИТК, самые значительные показатели по ВПРМ у Архангельской области. В то же время Нижегородская область и Удмуртская Республика за анализируемый период реализовали наибольший прирост по данному фактору среди субъектов с ИТК. В целом территории с ИТК по анализируемым показателям занимают среднюю позицию среди всех регионов РФ, а субъекты Севера, в свою очередь, изменились значительно по обоим показателям.

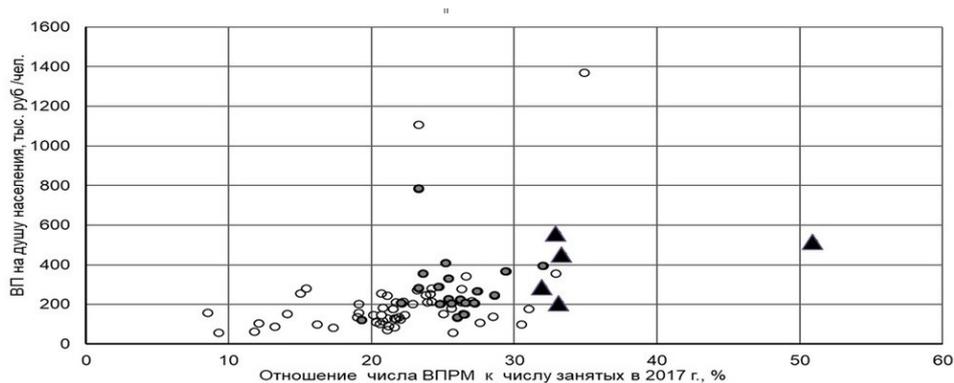
Рассчитанный коэффициент вариации по всем субъектам за 2011 г. составил 0,25, а за 2017 г. — 0,35, что говорит о росте влияния показателя ВПРМ на ВРП. Аналогичные показатели за 2011 г. и 2017 г. для регионов с ИТК имели практически равное значение — 0,02. В то же время исключение значений г. Москвы из расчетов по регионам с ИТК дало возможность получить коэффициент вариации для 2011 г. и 2017 г. примерно равный 0,3. Однако значение коэффициента вариации для регионов Севера (0,8 в 2011 г. и 0,6 в 2017 г.) говорит о наличии сильной связи между рассматриваемыми показателями.

В 2018–2020 гг. значения показателя ВПРМ территорий локализации ИТК имеют разнонаправленную динамику. У Архангельской и Нижегородской областей можно по-прежнему отметить прирост, уже не столь значительный — в среднем на 6,7 и 7,2% в год соответственно, и его темп снижается. А Удмуртская Республика вместе с Калужской областью (с ИТК) по результатам 2020 г. показали худшие значения из всех регионов РФ. Наивысший прирост — Республики Ингушетия и Калмыкия. Среди регионов Севера более оптимистичная картина прироста ВПРМ, хотя его темпы и отличаются. Число ВПРМ в Чукотском АО, который был среди лидеров регионов по РФ, продолжает расти [96]. Необходимо отметить рост ВРП на душу населения регионов Севера за последние 3 года. Причем прирост каждого из регионов выше, чем аналогичное значение в среднем по РФ.

При этом положительная динамика ВПРМ регионов Севера не повлияла столь же значительно на изменение их валовой прибыли (ВП) на душу населения, что свидетельствует о невысокой ее доле в себестоимости основного реализуемого продукта и сырьевом характере регионального производства. Изменение данных показателей по субъектам РФ в 2011 г. и 2017 г. представлено на рис. 1.3 и 1.4 соответственно.



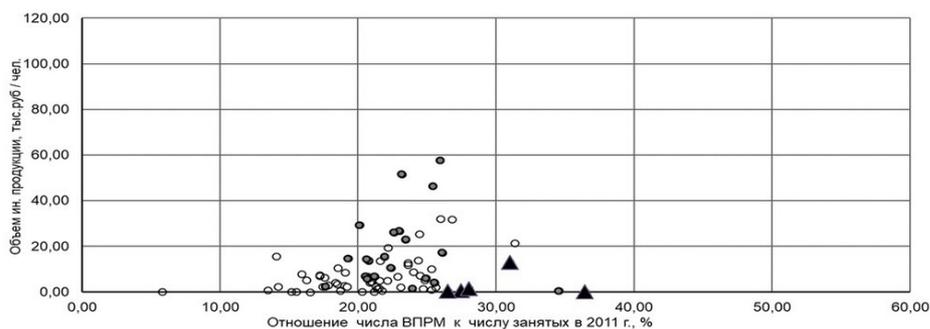
**Рис. 1.3.** Удельная ВП и доля числа ВПРМ в общей численности занятых по субъектам РФ в 2011 г.



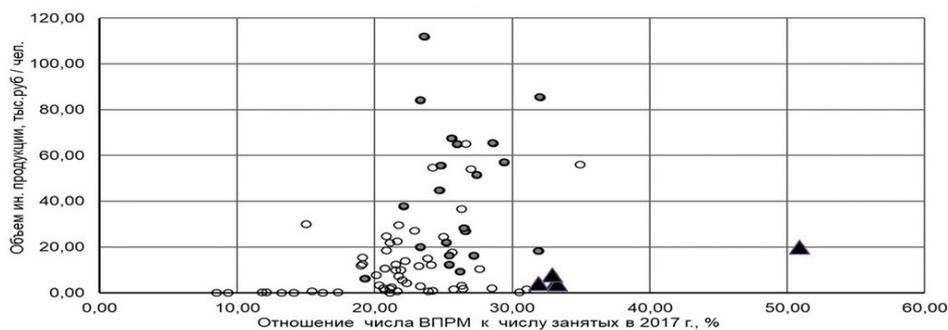
**Рис. 1.4.** Удельная ВП и доля числа ВПРМ в общей численности занятых по субъектам РФ в 2017 г.

Большинство регионов с ИТК расположены в середине диапазона по двум анализируемым показателям, и их динамика по ВП на душу населения соизмерима с динамикой ВРП на душу населения, в отличие от северных регионов. Однако, в отличие от ранее отмеченных показателей, субъекты РФ с ИТК демонстрируют значительно более высокие результаты по отгрузке инновационной продукции на душу населения в сравнении с другими регионами.

На рис. 1.5 и 1.6 проиллюстрирована динамика изменений объема инновационных товаров, работ, услуг и доля числа ВПРМ в общей численности занятых по субъектам в 2011 г. (без Сахалинской области) и 2017 г. соответственно.



**Рис. 1.5.** Объем инновационных товаров, работ, услуг и доля числа ВПРМ в общей численности занятых по субъектам РФ в 2011 г.



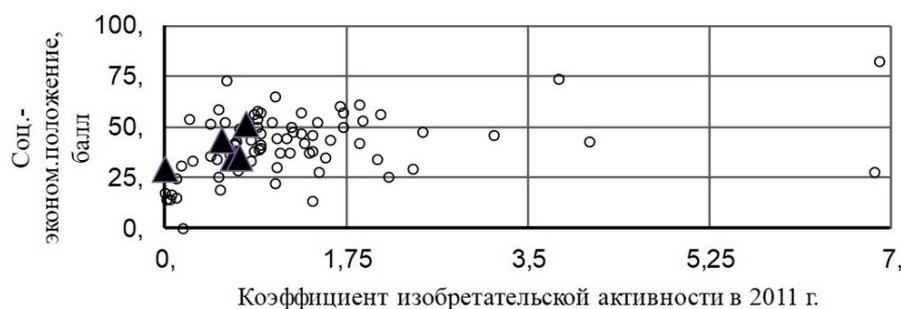
**Рис. 1.6.** Объем инновационных товаров, работ, услуг и доля числа ВПРМ в общей численности занятых по субъектам РФ в 2017 г.

Самую стремительную динамику по объему инновационных товаров, работ, услуг за указанный период показали Самарская и Архангельская области (в которых в 2011 г. были созданы ИТК), а самую слабую — Республика Коми и Сахалинская область. Изначально данный вид кластеров формировался в регионах преимущественно отличающихся высокой инновационной активностью. Затем разрыв между регионами с ИТК от других в большинстве случаев только увеличивался. В то же время высокая доля объема инновационных товаров, работ, услуг в субъектах РФ с ИТК не способствовала значительному увеличению ни числа ВПРМ, ни ВП (по сравнению с другими регионами). Данная ситуация может свидетельствовать о невысокой эффективности инновационных процессов на этапах коммерциализации (даже на стадии вывода на рынок и организации производства инновационной продукции). Об этом свидетельствует также практическое отсутствие корреляции между объемом инновационных товаров, работ, услуг и долей ВПРМ — высокая производительность связана в основном с уже традиционной продукцией, в значительной степени связанной с добычей и первичной переработкой сырьевых ресурсов.

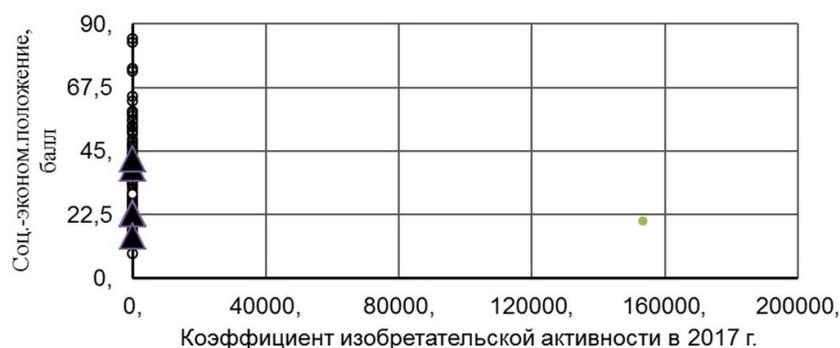
За 2018–2020 гг. по уровню инновационной активности организаций из регионов Сервера только Магаданская область имела положительную динамику, и значения ее показателя в 2019 г. (13,3 %) даже превышают средний по РФ [96]. Необходимо отметить, что регионы локализации ИТК сохраняют лидерские позиции по уровню инновационной активности и в рассматриваемом периоде также демонстрируют значения показателей выше, чем в других регионах РФ, что подтверждает сделанные ранее выводы.

На начальных стадиях инновационных процессов существенную роль играет патентная деятельность, которая чаще всего оценивается посредством анализа динамики коэффициента изобретательской активности. Стоит отметить, что регионы Севера по показателю изобретательской активности демонстрируют отрицательную динамику. Данный факт позволяет говорить, что в этих регионах не столь эффективно осуществляются процессы, связанные с инициализацией и организацией результатов интеллектуальной деятельности, что, в свою очередь, становится определенным ограничением активизации инновационной деятельности в целом. Кроме того, снижается и значение коэффициента вариации с 0,68 до 0,21. Это говорит о необходимости консолидации усилий всех субъектов регионального инновационного процесса в направлении не только создания, но и коммерциализации инновационных предложений как результата одного из этапов комплексного процесса развития территориального научно-промышленного кластера. В 2018–2020 гг. регионы Севера по показателю изобретательской активности также имели очень низкие значения, что в совокупности с отрицательной динамикой говорит о неблагоприятных тенденциях. В то же время отсутствие прямой взаимосвязи между уровнем патентной активности и существованием в регионе ИТК также сохраняется.

Интегрально оценить влияние основных параметров инновационного развития кластеров данного типа на территорию их расположения возможно посредством анализа изменения значений рейтинга социально-экономического положения регионов, составленного рейтинговым агентством «РИА-Рейтинг» [97]. Позиционирование субъектов РФ в зависимости от социально-экономического положения и коэффициента изобретательской активности в 2011 г. и 2017 г. представлено на рис. 1.7 и 1.8.



**Рис. 1.7.** Рейтинг социально-экономического положения и коэффициент изобретательской активности по субъектам РФ в 2011 г.



**Рис. 1.8.** Рейтинг социально-экономического положения и коэффициент изобретательской активности по субъектам РФ в 2017 г.

На основе положений регионов РФ, приведенных на рис. 1.7 и 1.8, можно сделать вывод, что ИТК первоначально создавались в развитых с точки зрения социально-экономического положения субъектах РФ. Эти же регионы в основном сохранили свое лидирующее по данному рейтингу положение и незначительно улучшили свои позиции в 2017 г., как и в последующие 3 года. Положение регионов Севера за 2011–2017 гг. даже ухудшилось, что говорит о необходимости изменения их стратегии развития в сторону формирования кластерных образований на основе инноваций. За 2017–2019 гг. видна незначительная положительная тенденция к росту рейтинга у всех регионов Севера.

Несмотря на достаточно хорошие позиции по показателю объем инновационных товаров, работ, услуг на душу населения, регионы, в которых были созданы ИТК, не всегда характеризуются столь же благоприятной позицией по уровню социально-экономического развития. Например, Самарская область — 111,97 тыс. руб / чел. (2017 г.) и только 57 баллов, Архангельская область — 85,49 тыс. руб /чел. (2017 г.) и только 36 баллов. Данный факт, а также сравнительно низкий коэффициент вариации (0,05 по субъектам с ИТК для 2017 г.) подтверждают сделанный ранее вывод о необходимости совершенствования региональных инновационных систем. С другой стороны, рост коэффициента вариации, рассчитанного по всем субъектам РФ, с 0,03 для 2011 г. до 0,34 в 2017 г. свидетельствует о росте потенциального влияния инновационных процессов на социально-экономическое положение регионов. Невысокие значения объемов инновационной продукции и их низкая динамика являются маркерами возможного ухудшения социально-экономического положения регионов при сохранении текущих подходов к их управлению.

В результате проведенного в разделе анализа можно отметить, что в структуре промышленного производства регионов Севера существенную долю составляет продукция, полученная в результате добычи и первичной переработки ресурсов. Функционирование кластерных структур уже в течение 6 лет в сравнении с динамикой изменений показателей остальных субъектов РФ говорит, что в таких регионах недостаточно эффективно осуществляются процессы, связанные с инициализацией и регистрацией объектов интеллектуальной деятельности, что становится ограничением на первых этапах инновационной деятельности. Это позволяет сделать вывод о целесообразности увеличения эффективности промышленной политики в области кластерообразования и управления уже существующими формированиями с учетом региональных особенностей территорий локализации на основе совершенствования методологического и инструментального обеспечения реализаций функций контроллинга, в том числе при управлении комплексного процесса развития кластеров на основе инноваций.

### **1.3. Оценка цифрового потенциала промышленных кластеров**

Важнейшим направлением развития экономики в России и за рубежом в настоящее время является цифровизация и формирование различных интегрированных структур в промышленности.

Развитие цифровой экономики, активное использование цифровых технологий в различных отраслях и сферах деятельности, цифровая трансформация промышленности и внедрение цифровых платформ оказывает самое непосредственное влияние на инновационно-промышленное развитие экономики Арктики.

Как показывают теоретические исследования и практический опыт в России и за рубежом повышение эффективности функционирования и развития как промышленности, так и экономики Арктики в целом связано с внедрением в практическую деятельность кластерных образований [98]. Многочисленные исследования российских и зарубежных ученых говорят о том, что кластеры представляют собой наиболее развитую форму интегрированных хозяйствующих субъектов, в том числе при формировании арктической политики [99].

В научных публикациях авторы проводили исследования инновационного развития промышленности арктических регионов России [100] и давали оценку инновационной активности промышленного производства арктических предприятий [101]. Однако активное развитие цифровой экономики в современных условиях [102, 103] обуславливает необходимость учета факторов цифровизации и кластеризации, а также оценки уровня цифрового потенциала экономических систем (предприятий, кластеров), в том числе и при оценке инновационно-промышленного развития экономики Арктики. Например, авторы [104] рассматривают вопросы цифровизации управления Европейского Севера. Авторы [105] рассматривают сущность оценки цифрового потенциала промышленных предприятий. Однако вопрос исследования тенденций развития цифровой экономики, факторов кластеризации в промышленности, оценки цифрового потенциала промышленных и инновационно-активных кластеров в настоящее время недостаточно изучен, что обуславливает актуальность темы исследования.

В соответствии с изложенным *логическая цепь исследований*, которую реализовал автор, заключается в следующем: развитие цифровой экономики способствует цифровой трансформации промышленности и инновационно-промышленному развитию; эффективное развитие промышленности может осуществляться на основе кластерного подхода

(формирования кластеров); необходимо выделить промышленные и инновационно-активные кластеры; в условиях цифровизации необходимо иметь количественные оценки, отражающие эти процессы; для количественной оценки может быть использована величина цифрового потенциала кластера; необходимо определить понятие, структуру и этапы оценки цифрового потенциала кластера в базовом (общеприменимом варианте) и варианте, отражающем особенности Арктики.

Решение задачи оценки цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера и в соответствии с логической цепью проведения исследований обусловило необходимость представить результаты по следующим вопросам:

- 1) исследование тенденций развития цифровой экономики в России и за рубежом;
- 2) анализ тенденций, факторов и моделей кластеризации в промышленности в условиях цифровизации с учетом особенностей Арктики;
- 3) обоснование понятия «инновационно-активный промышленный кластер», понятия и сущности «цифровой потенциал инновационно-активного промышленного кластера» и их особенностей на основе анализа наукометрических показателей баз данных РИНЦ, Scopus, Web of Science;
- 4) обоснование структуры цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера в базовом (общеприменимом) варианте и ее особенностей применительно к кластерам Арктики, а также подходов для оценки;
- 5) разработка этапов оценки цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера в базовом и варианте, отражающем особенности Арктики.

Решение данных вопросов осуществлялось на основе исследований, выполненных в 2019 г. [106–108] и 2020 г. [109, 110].

Рассмотрим основные полученные результаты.

### ***Исследование тенденций развития цифровой экономики в России и за рубежом***

Целью исследования являлось определение значения цифровой экономики и определение направлений ее развития на основе исследования наукометрических количественных показателей.

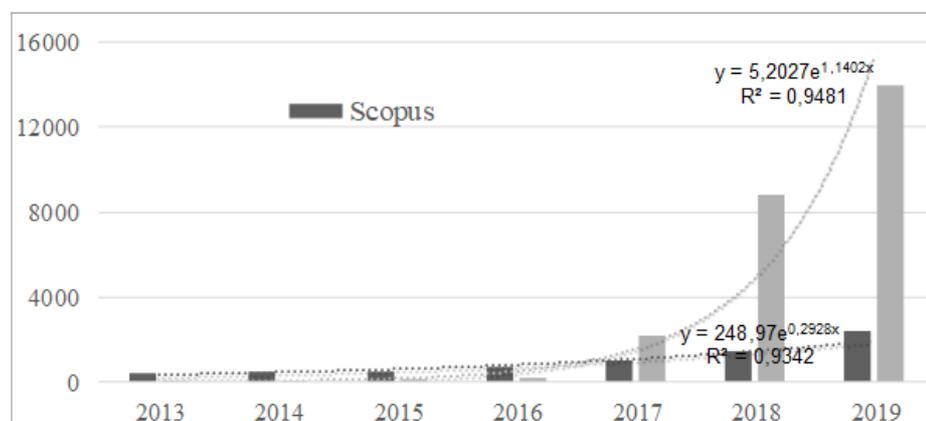
Для проведения исследований использовалась база данных Scopus (<https://Scopus.com>) и база данных РИНЦ (<https://elibrary.ru>). Показателем при проведении исследований выступает количество публикаций.

Осуществленный автором анализ в ходе выполненных научных исследований показал, что в настоящее время вопросы цифровизации и цифровой трансформации бизнес-процессов как на микроуровне, так и на мезо- и макроуровнях привлекает внимание большого количества как специалистов-теоретиков, так и практиков. Изучение наукометрических показателей говорит о том, что увеличение публикаций в области цифровой экономики растет как среди российских, так и зарубежных ученых [103, 111]. Данная динамика представлена на рис. 1.9.

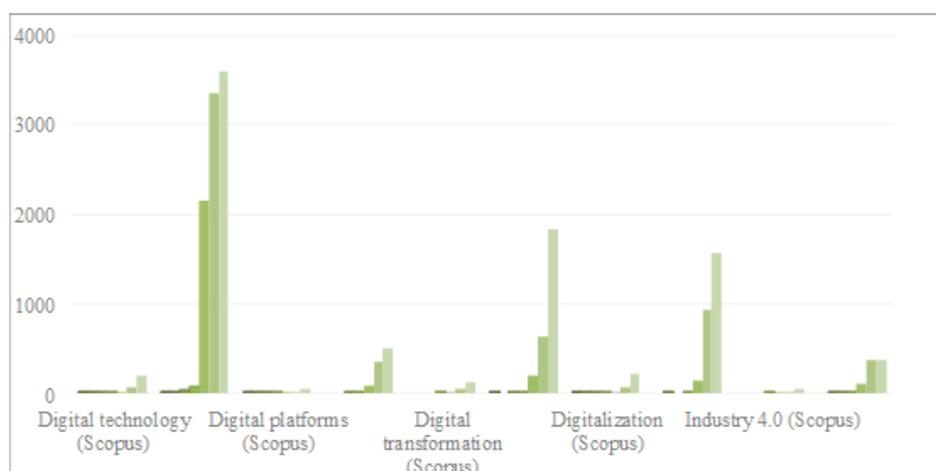
На дату исследования не все публикации за 2020 г. год внесены в базы Scopus и РИНЦ, поэтому на рис. 1.9 данные за 2020 г. не приводятся.

Экспоненциальный характер ежегодного увеличения публикаций по цифровой экономике может свидетельствовать, что данная область знаний находится в активной фазе исследований, в рамках цифровой экономики выделим следующие их направления: Индустрия 4.0, цифровые технологии, цифровизация, цифровая трансформация, цифровые платформы. При этом если понятие цифровизации отражено в исследованиях по всем отраслям национальной экономики, то цифровые платформы — относительно новое направление, о чем свидетельствуют

полученные данные (рис. 1.10). Анализ данных базы Scopus позволил выявить, что в период 2010–2019 гг. наибольшее количество опубликованных исследований в рамках цифровой экономики было сделано в США (1039 публикаций), Великобритании (651 публикация) и России (583 публикации) [103, 111].



**Рис. 1.9.** Динамика наукометрических показателей по запросу «цифровая экономика» на основе данных баз Scopus и РИНЦ



**Рис. 1.10.** Динамика наукометрических показателей по направлениям развития цифровой экономики применительно к 2013, 2015, 2017, 2019 гг.

По данным Scopus странами-лидерами по количеству публикаций в сфере цифровых технологий являются США (433 публикации), РФ (383 публикации) и Великобритания (293 публикации) за период 2010–2019 гг.

Странами, входящими в тройку лидеров по публикациям в области Индустрии 4.0, цифровых технологий, цифровизации, цифровой трансформации, цифровых платформ, являются США, Россия, Великобритания, Германия, Италия [103, 111].

В рамках цифровой экономики авторы выделили следующие направления исследований: Индустрия 4.0, цифровые технологии, цифровизация, цифровая трансформация, цифровые платформы (рис. 1.10).

Как видно, наибольший интерес сосредоточен на исследованиях в области цифровых технологий. В 2019 г. цифровым технологиям уделено 209 публикаций в базе Scopus и 3594 публикации — в базе РИНЦ. В 2019 г. в 2,9 раз увеличилось количество публикаций по направлению цифровая трансформация по данным РИНЦ, и в 2,7 раза увеличилось количество публикаций по направлениям цифровизация и Индустрия 4.0 (РИНЦ). И несмотря на то, что российские исследователи стабильно входят в Топ-10 по количеству публикаций в базе Scopus, в отечественной базе РИНЦ представлено большее количество публикаций, посвященных этому вопросу.

Наибольшее количество публикаций было выявлено в направлении «цифровые технологии», к которым относятся такие сквозные цифровые технологии, как большие данные; новые производственные технологии; промышленный интернет; искусственный интеллект; технологии беспроводной связи; компоненты робототехники и сенсорика; квантовые технологии; системы распределенного реестра; технологии виртуальной и дополненной реальностей [103, 111].

Количество публикаций по тематике «цифровые технологии» значительно растет. В соответствии с этим, автором в табл. 1.2 представлены данные по основным видам применяемых в настоящее время цифровых технологий.

Таблица 1.2

Ранжированные показатели, отражающие использования цифровых технологий в научных публикациях в 2019 г.

Технологии	РИНЦ, %	Место в РИНЦ	Scopus, %	Место в Scopus
Блокчейн	21	2	7	6
Большие данные	25	1	29	1
Кибербезопасность	16	3	6	7
Искусственный интеллект	15	4	19	3
Интернет вещей	11	5	20	2
Мобильные системы	4	6	0,6	8
Робототехника	4	7	8	5
Дополненная реальность	4	8	12	4
Аддитивные технологии	4	9	0	9
Передовые производственные технологии	2	10	0	9
Квантовые технологии	3	11	0,6	8
Беспилотный транспорт	0,5	12	0,2	9

Далее представлены данные, характеризующие развитие публикационной активности по направлению цифровой экономики в Арктике (табл. 1.3) [112].

Таблица 1.3

Публикационная активность  
по направлениям исследования цифровой экономики в Арктике

Year	Digitalization	Industry 4.0	Digital technologies	Digital transformation	Digital
RSCI					
2015	0	2	0	0	2
2016	0	0	0	0	6
2017	1	2	0	0	14
2018	5	0	1	0	31
2019	11	3	3	0	36
2020	14	1	4	0	40
Scopus					
2015	1	0	1	0	300
2016	1	0	3	0	345
2017	15	0	4	1	364
2018	5	0	8	3	468
2019	15	2	11	5	545
2020	31	7	21	33	568

Как видно из табл. 1.3 публикационная активность, связанная с направлениями цифровой экономики в Арктике, низкая по обоим исследуемым источникам. Для сравнения: в базе Scopus зафиксировано 178 596 публикаций со словом “Arctic” в названии статьи, abstract и ключевых словах, из них содержащих термин “digital” в 2020 г. только 568 (0,3 %).

Анализ данных в табл. 1.3 позволяет увидеть, что в наибольшей мере акцент научных публикаций сосредоточен на цифровизации и цифровой трансформации Арктического региона, это демонстрируют данные баз Scopus и РИНЦ (RSCI). Далее по количеству публикации анализируются вопросы применения цифровых технологий в этом регионе.

Данные за 2020 г. еще необходимо уточнить с учетом существующей задержки с индексацией публикаций, но уже сейчас можно говорить о том, что они превзойдут данные за 2019 г. Представленные динамические ряды по анализируемым направлениям свидетельствуют об интенсификации исследований в области цифровизации Севера.

Согласно представленным данным, публикационная активность в области развития цифровой экономики происходит стремительно. В этом процессе задействовано все мировое сообщество. Наибольшее внимание привлечено к цифровым технологиям, на втором месте исследуются вопросы цифровой трансформации. Активность, которую в этой области проявляет научная общественность, возрастает с каждым годом и характеризуется экспоненциальной зависимостью. Однако в сфере освоения арктического пространства вопросы цифровизации поднимаются не так интенсивно, хотя и здесь заметна тенденция

к интенсификации. В наибольшей мере внимание исследователей Арктики привлекают вопросы безопасности и международного сотрудничества, миграции населения и экологических последствий нерационального использования территорий, организации логистики и туризма. Однако решение комплекса выделяемых проблем по заявленным направлениям на современном уровне базируется на развитии информационно-телекоммуникационной инфраструктуры с последующей цифровизацией всего региона. Проведенный анализ выявил серьезный пробел в этой тематической области, что тормозит развитие Арктического региона.

### ***Анализ тенденций, факторов и моделей кластеризации в промышленности Арктического региона в условиях цифровизации***

#### *Развитие кластеров и кластерного подхода*

Опыт развития мировой экономики и российской экономики показывает, что кластерные интегрированные структуры являются эффективным инструментом развития.

В результате проведенного автором анализа было выяснено, что в 2020 г. на территории РФ было зарегистрировано 118 кластеров, при этом больше всего из них по специализациям (1) информационно-коммуникационные технологии и (2) производство машин и оборудования (в том числе станков и спецтехники, подъемного и гидропневматического оборудования, роботов). В каждой из представленных специализаций — по 11 кластеров (табл. 1.4).

*Таблица 1.4*

Кластеры РФ по специализациям

Специализация	Количество кластеров специализации
<i>1</i>	<i>2</i>
Авиастроение	5
Автомобилестроение и производство автокомпонентов	4
Бизнес-услуги (финансы и страхование; консалтинг в области права, бухгалтерского учета, управления; реклама; охрана; аренда и лизинг; обслуживание помещений; операции с недвижимостью)	1
Добыча сырой нефти и природного газа	1
Защита окружающей среды и переработка отходов	4
Информационно-коммуникационные технологии	11
Космическая промышленность	2
Лесоводство и деревообработка; целлюлозно-бумажное производство	6
Медицинская промышленность	7
Металлургия, металлообработка и производство готовых металлических изделий	2
Микроэлектроника и приборостроение	8

<i>1</i>	<i>2</i>
Новые материалы	7
Оборонная промышленность	4
Оптика и фотоника	1
Производство машин и оборудования (в том числе станков и спецтехники, подъемного и гидропневматического оборудования, роботов)	11
Производство мебели	1
Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий	2
Производство строительных материалов и иных изделий из стекла, бетона, цемента, гипса, глины, керамики и фарфора	1
Производство текстильных изделий, одежды, обуви, изделий из кожи	1
Производство электроэнергии и электрооборудования	2
Производство ювелирных изделий	1
Промышленные биотехнологии (производство продуктов на основе ферментов и микроорганизмов для последующего использования в химической отрасли, здравоохранении, производстве пищевых продуктов и кормов, моющих средств, бумаги и целлюлозы, текстильных изделий, а также в биоэнергетике)	3
Сельское хозяйство и рыболовство	4
Судостроение	2
Туризм (индустрия развлечений и отдыха, искусство, спорт)	8
Фармацевтика	9
Химическое производство	4
Ядерные и радиационные технологии	6
Итого	118

В Арктике кластеры начали формироваться в 2011 г., и на сегодня их насчитывается 27. Активное развитие они получили в 2018–2020 гг. (рис.1.11–1.13) по различным направлениям экономической деятельности, в том числе и в области научно-исследовательской, инновационной и промышленной (рис.1.14).

В настоящее время кластеры получили широкое распространение в различных странах мира (табл. 1.5).

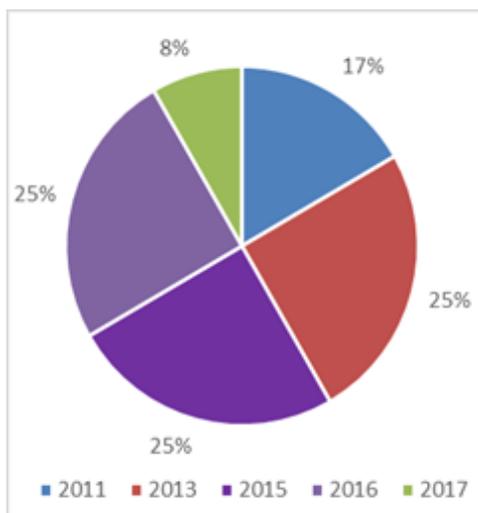


Рис. 1.11. Динамика развития кластеров 2011–2017 гг.

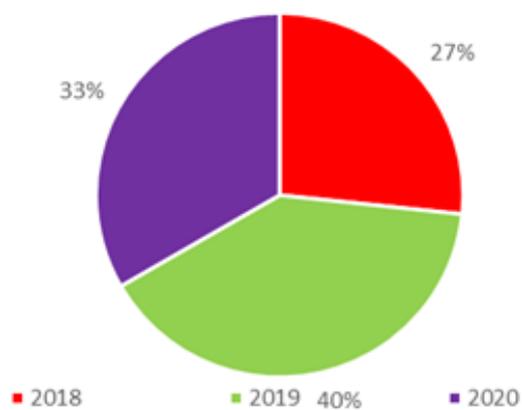


Рис. 1.12. Динамика развития кластеров 2018–2020гг.

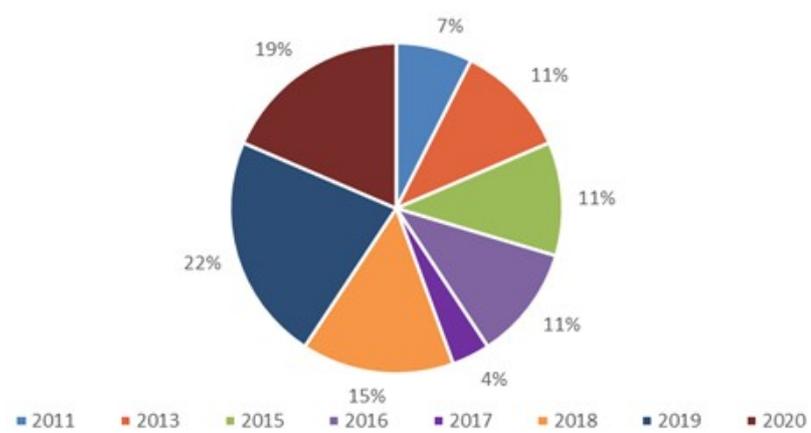


Рис. 1.13. Динамика развития кластеров 2011–2020 гг.



Рис. 1.14. Распределение кластеров по видам экономической деятельности

Таблица 1.5

Направления кластеризации в Европе\*

Наименование кластера	Страна	Специализация
Сельское хозяйство и морские ресурсы		
AE-ROBO-NET	Словения	Морская биотехнология; автоматизированные беспилотные машины
Биологические науки		
AINS cluster Nutrition and Health-Asociación empresarial Innvoadora Nutrición y Salud	Испания	Производство продуктов питания, напитков и табачных изделий; продовольственная безопасность
Информационно-телекоммуникационные технологии		
Associação para o Pólo das Tecnologias de Informação, Comunicação e Electronica TICE.PT	Португалия	Кибербезопасность и сетевая безопасность; e-Inclusion (например, e-Skills, e-Learning)
Энергетика		
Aberdeen Renewable Energy Group	Великобритания	Возобновляемые источники энергии / производство энергии
Промышленное производство, производства материалов, транспорт		
3D Makers Zone	Нидерланды	Разработка передовых производственных систем; получение новых материалов

\* Составлено автором по данным European Cluster Collaboration Platform.

### *Тенденции кластеризации*

Кластеризация экономики — это процесс формирования кластерных структур на основе взаимодействия различных хозяйствующих субъектов.

В ходе исследований установлены основные тенденции экономического развития, определяющие необходимость кластеризации в условиях цифровой экономики:

- перераспределение роли ведущих стран на экономической и политической аренах;
- процессы международной миграции, заключающиеся в появлении конкуренции между странами и регионами за высококвалифицированных специалистов, которые в современной экономике знаний становятся основным капиталом;
- повышение роли инноваций как основного источника конкурентных преимуществ, а также инструмента формирования и внедрения цифровых технологий;
- увеличение роли знаний и навыков специалистов в формировании конкурентного преимущества предприятий;
- разработка и внедрение более эффективных энергосберегающих технологий и источников энергии.

### *Факторы кластеризации в промышленности*

Проведенные исследования позволили выделить следующие базовые группы факторов, наиболее полно способствующих кластеризации в промышленности:

1) экономические: высокий уровень транзакционных издержек, высокий уровень конкуренции, низкий уровень конкурентоспособности отдельно взятых промышленных предприятий, доступность финансовых ресурсов, развитие транспортной, инженерной и производственной инфраструктур;

2) научно-технологические: изменение технологической составляющей производственного процесса, низкий уровень разработки, внедрения и коммерциализации инновационных проектов, повсеместное внедрение цифровых технологий, переход на цифровые платформы, доступность финансирования НИОКР, разработка и внедрение цифровых платформ;

3) институциональные: создание условий со стороны государства для развития промышленных кластеров, в том числе: уменьшение налогового бремени, разработка эффективных программ кредитования малого и среднего бизнеса и т. д.; необходимость пересмотра и перестройки организационной структуры промышленного предприятия;

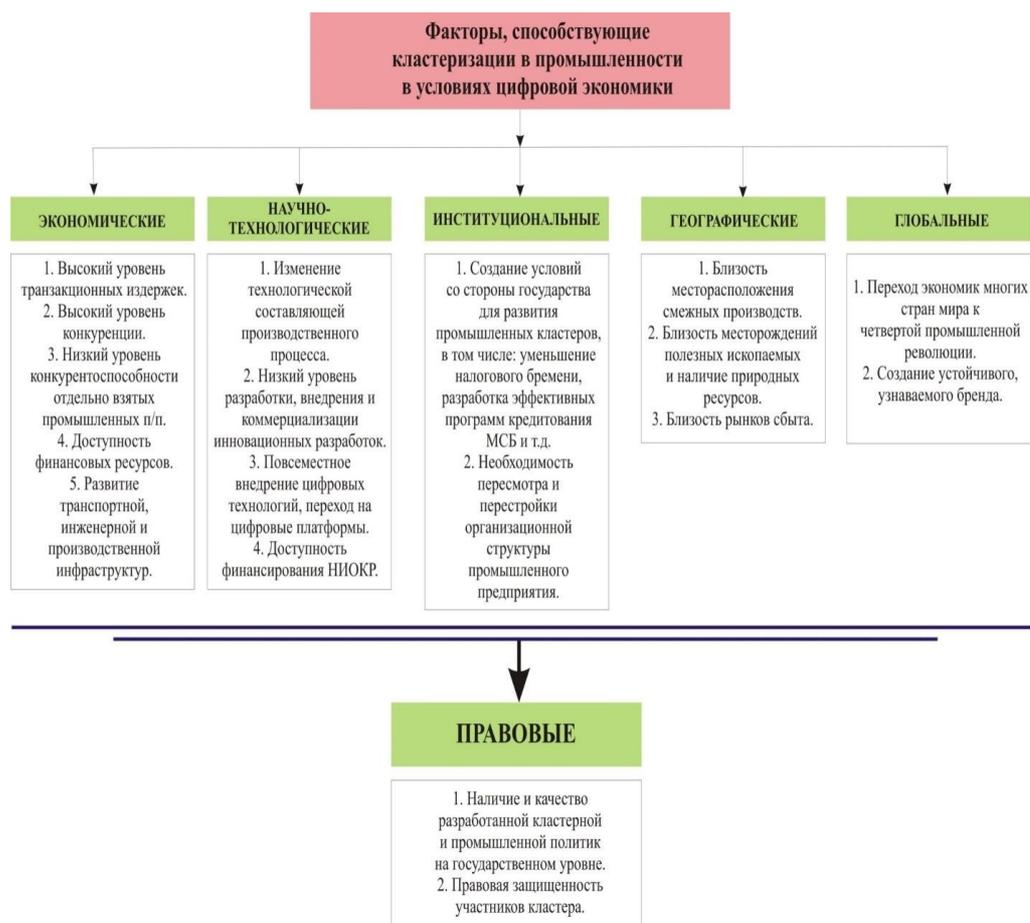
4) географические: близость месторасположения смежных производств, месторождений полезных ископаемых и наличие природных ресурсов, близость рынков сбыта;

5) глобальные: переход экономик многих стран мира к четвертой промышленной революции, создание устойчивого, узнаваемого бренда;

6) правовые: наличие и качество разработанной кластерной и промышленной политик на государственном уровне, правовая защищенность участников кластера.

Классификация факторов кластеризации представлена на рис. 1.15.

Кроме базовых, автором предложено использование специальных структурно-территориальных факторов, которые отражают специфику структуры, социально-экономического, территориального развития Арктического региона. Учет группы специальных факторов способствует более глубокому пониманию интеграционных процессов промышленных предприятий и создания кластеров в условиях современного экономического развития Арктики и активного внедрения цифровых технологий.



**Рис. 1.15.** Классификация факторов кластеризации в промышленности

### *Модели кластеризации*

Проведенный анализ позволил автору выделить 6 основных моделей кластеризации, представленных в современной экономике: итальянская, французская, английская, японская, североамериканская и финская.

### ***Обоснование понятия «инновационно-активный промышленный кластер», понятия и сущности «цифровой потенциал инновационно-активного промышленного кластера» и их особенностей на основе анализа наукометрических показателей, представленных в базах данных РИНЦ, Scopus, Web of Science***

В условиях современного экономического развития вопросам цифровизации промышленных предприятий и кластеров отводится особое внимание, так как развитие Интернета и его широкое распространение, появление и использование разнообразных облачных технологий и цифровых платформ, активное и практически повсеместное применение предприятиями аддитивных технологий обеспечило появление глобальных промышленных сетей, выходящих за пределы обычного понимания «промышленного предприятия».

Сегодня мы говорим об инновационно-активных промышленных кластерах, способных активно создавать, внедрять и коммерциализировать инновационные продукты, использовать все преимущества промышленной автоматизации, тем самым

обеспечивая переход всего промышленного производства на новую — четвертую ступень индустриализации (Индустрия 4.0), предполагающую повсеместную цифровизацию, в связи с чем изучение цифрового потенциала промышленных предприятий и кластеров приобретает особую актуальность.

Анализ источников показал, что в современной научной литературе вопросам исследования понятия «цифровой потенциал» отводится недостаточное внимание (табл. 1.6).

Таблица 1.6

Наукометрические показатели  
по дефиниции «цифровой потенциал промышленного кластера»\*

Годы	Количество публикаций в Web of Science	Доля публикаций, %	Количество публикаций в РИНЦ	Доля публикаций, %
2015	52	9,5	1	2,2
2016	103	18,9	1	2,2
2017	112	20,6	6	13,0
2018	150	27,5	17	37,0
2019	128	23,5	21	45,7

\* Составлено автором по базам данных Web of Science и РИНЦ.

Научных публикаций, освещающих аспекты цифрового потенциала промышленных кластеров по обоим базам данных за 5 лет, обнаружено не было, что еще раз подтверждает актуальность проводимого исследования.

Мы считаем, что под «цифровым потенциалом инновационно-активного промышленного кластера» следует понимать совокупность средств, необходимых для реализации текущих цифровых возможностей кластера, сформированных в условиях цифровой интеграции и трансформации производственных и бизнес-процессов и являющихся ключевыми особенностями инновационно-промышленного кластера, функционирующего на единых цифровых платформах, а также выявление потенциальных резервов, реализация которых позволит повышать уровень конкурентоспособности кластеров подобного рода в условиях внедрения концепции Индустрия 4.0.

**Обоснование структуры цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера (ИАПК) в базовом (общеприменимом) варианте и ее особенностей применительно к кластеру Арктики, а также подходов для его оценки**

Проведенный анализ и результаты исследований [107, 109] позволили выделить следующие основные компоненты цифрового потенциала ИАПК (субпотенциалы):

- материально-технический;
- финансово-экономический;
- научный;
- организационно-управленческий;
- кадровый;
- информационно-телекоммуникационный.

Территориальный анализ, исследование структуры промышленности, степень развитости логистической инфраструктуры, уровень доступности сырья и природных ресурсов применительно к Арктике обусловили необходимость дополнительно выделить субпотенциал «инфраструктурный». Как показали исследования, применение данного субпотенциала позволит повысить адекватность и точность оценок цифрового потенциала при исследовании кластеров Арктики.

Научной новизной структуры цифрового потенциала кластера Арктического региона является выделение дополнительного субпотенциала «инфраструктурный» и показателей данного субпотенциала, отражающих специфику Арктического региона.

Проведенный анализ подходов к оценке инновационного и цифрового потенциалов экономических систем, в том числе промышленных предприятий и инновационно-активных промышленных кластеров Арктики, показал, что для этого наиболее целесообразно использовать комплексный подход. На рис. 1.16 представлены характеристика и состав выделенных субпотенциалов.

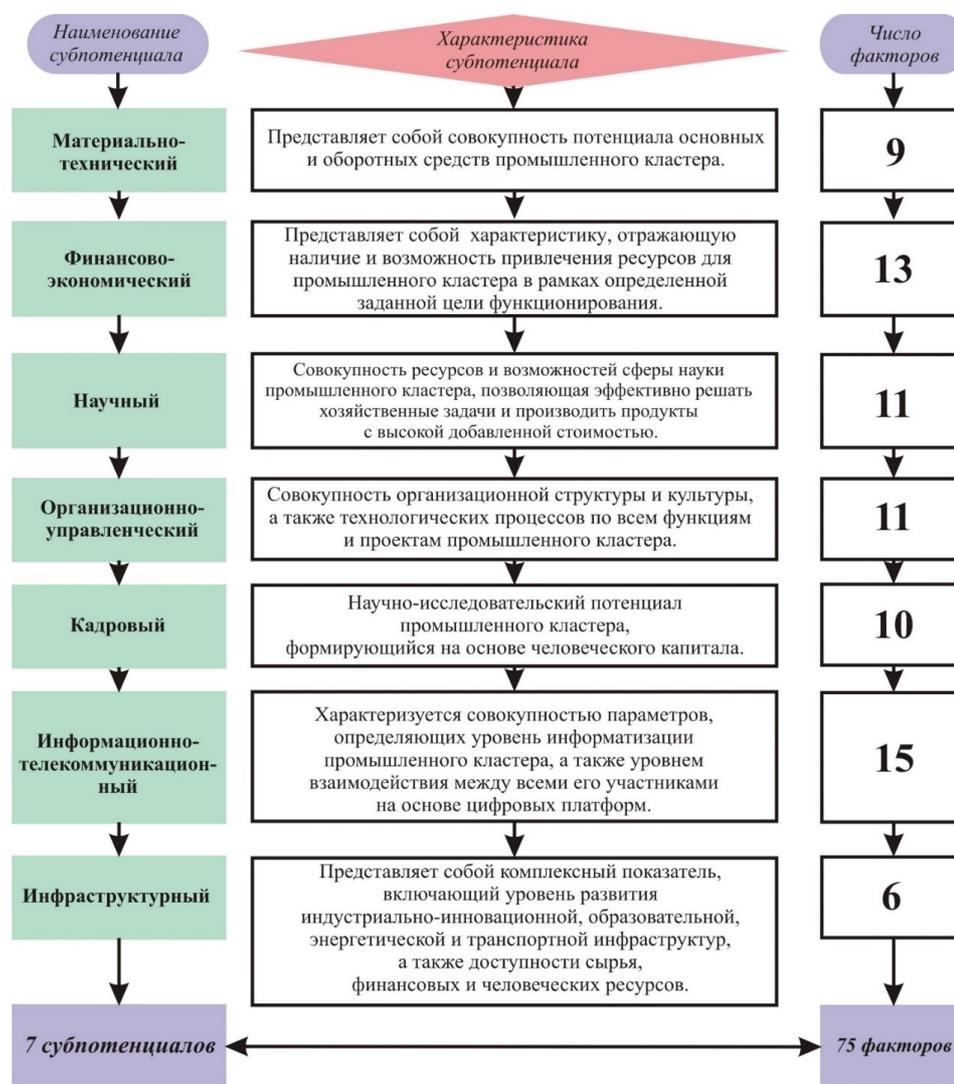


Рис. 1.16. Субпотенциалы исследуемого кластера

На рис. 1 16 указано количество факторов (показателей), которые учитываются при оценке цифрового потенциала кластера. Они сформированы на основе проведенного экспертного опроса специалистов.

***Разработка этапов оценки цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера Арктики***

Оценка цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера включает 3 основных этапа, которые, в свою очередь, подразделяются на 11 частных этапов.

*Первый* (основной) *этап* является «подготовительным», в рамках которого осуществляется определение наиболее значимых параметров оценки в разрезе субпотенциалов; *второй этап* — «комплексной оценки», предполагающий непосредственно расчет значений каждого из субпотенциалов, а затем итоговой интегральной оценки; *третий этап* — «заключительный», который включает в себя соотнесение полученного интегрального показателя с модернизированной шкалой Харрингтона и определение уровня цифрового потенциала кластера: 0,81–1,0 — очень высокий уровень; 0,64–0,8 — высокий уровень; 0,37–0,63 — уровень выше среднего; 0,2–0,36 — средний уровень; 0,0–0,19 — низкий уровень.

Новизной предложенных этапов оценки цифрового потенциала инновационно-активного кластера является использование 3 моделей для получения интегрального показателя, использование субпотенциала для учета особенностей Арктического региона и применение модернизированной шкалы Харрингтона.

## 2. СТРУКТУРНЫЕ СДВИГИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ И АНАЛИЗ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ

### 2.1. Исследование структурных сдвигов в промышленности и оценка их влияния на процессы инновационного развития

Промышленное развитие арктических регионов России в силу специфических условий, сложившихся к настоящему времени на территориях российского Севера, где в последние годы имели и имеют место такие негативные тенденции, как деиндустриализация и депопуляция, во многом определяется эффективностью инновационных процессов, так как преодолеть последствия этих тенденций можно путем роста производительности, достигаемого в процессе модернизации промышленности на новой технологической базе и в рамках инновационного пути развития.

Анализ путей инновационного развития промышленности и идентификация факторов, его определяющих, требует исследования взаимозависимости структуры промышленности и показателей, характеризующих траекторию процесса инновационного развития. Сопоставление и сравнительный анализ динамики промышленности и структурных сдвигов могут помочь формированию более четкого представления о ключевых факторах инновационного процесса, управленческое воздействие на которые будет содействовать повышению эффективности промышленного производства [113].

Инновационные процессы идут во всех регионах Арктики и Крайнего Севера, но в этом контексте особый интерес представляет Мурманская область, регион, относящийся к Арктике, с типичными негативными тенденциями, но в то же время характеризующийся развитой промышленной базой, специфической отраслевой структурой и наличием научно-исследовательских организаций, изучающих социально-экономические процессы в регионе. Анализ публикаций по теме исследований продемонстрировал, что, несмотря на наличие разработок в этой области (например, [67, 68]), изучение проблемы управления структурными сдвигами в отраслях промышленности Мурманской области в целях инновационного развития весьма актуально в силу недостаточной проработанности именно этой темы.

Для обеспечения сопоставимости статистических данных применялся метод приведения показателей ВРП в текущих ценах (данные, представленные в статистических сборниках) к показателям в постоянных ценах на начало анализируемого периода (2010 г. в данном исследовании) по формуле (2.1):

$$\text{ВРП}_{\text{пт}} = \text{ВРП}_t \times D_{t, t-1}, \quad (2.1)$$

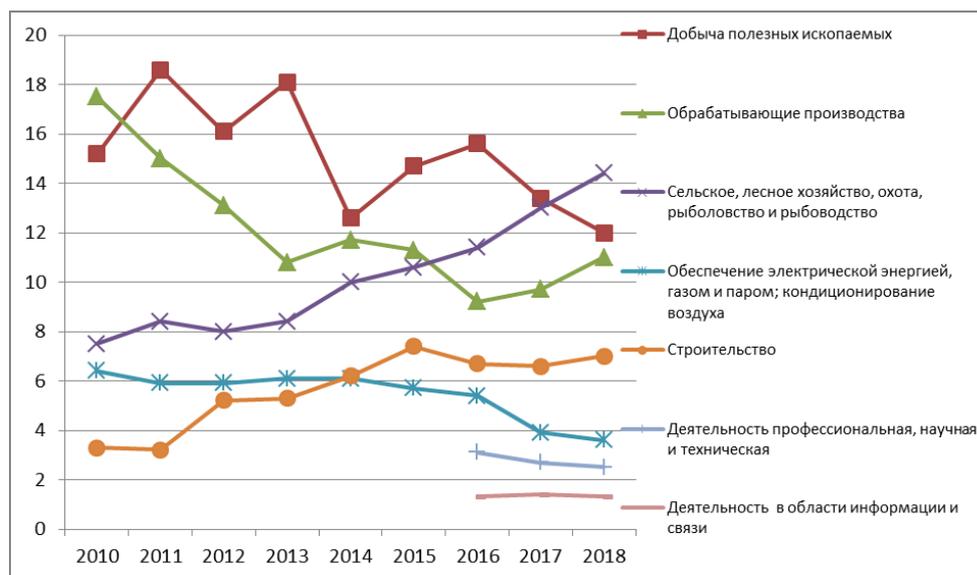
где  $\text{ВРП}_{\text{пт}}$  — валовый региональный продукт в постоянных ценах за год  $t$ ;  $\text{ВРП}_t$  — валовый региональный продукт в текущих ценах за год  $t$ ;  $D_{t, t-1}$  — индекс физического объема ВРП в году  $t$  относительно предыдущего года.

В исследовании было учтено введение нового Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД2) ОК 029-2014 и все данные, начиная с 2016 г., представлены в соответствии с ним.

Для целей исследования новая классификация ВЭД принципиально меняет только два вида экономической деятельности, выделяя в отдельную позицию «Деятельность в области информации и связи», которая в действующем до 2017 г. Классификаторе (ОКВЭД-2007) ОК 029-2007 была объединена с транспортом

в ВЭД «Транспорт и связь». Второе важное изменение — введение позиции «Деятельность профессиональная, научная и техническая», что позволяет оценить динамику этой важной с точки зрения инновационного развития отрасли народного хозяйства области.

Выполненное исследование, основанное на анализе статистических данных по индикаторам экономического, промышленного и инновационного развития Мурманской области, представленных в сборниках Федеральной службы государственной статистики (Росстата) и Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области (рис. 2.1), позволило сделать следующие выводы.



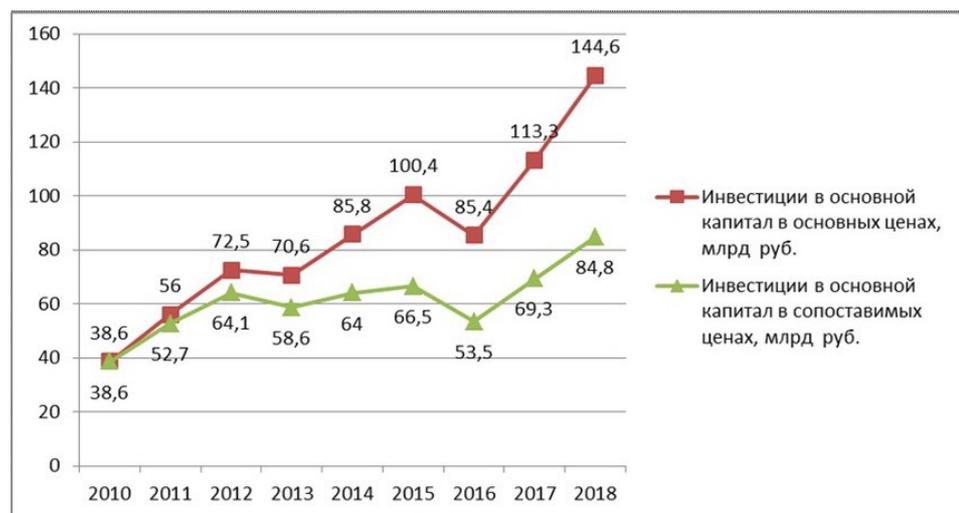
**Рис. 2.1.** Отраслевая структура валовой добавленной стоимости Мурманской области в % к итогу за 2010–2018 гг.

Во-первых, доля промышленности в ВРП сокращается за счет роста прежде всего объемов производства продукции сельского, лесного хозяйства, рыболовства и рыбоводства, что свидетельствует о недостаточной результативности политики реиндустриализации в регионе. Тем более, что эти тенденции имеют место в условиях роста инвестиций в основной капитал в регионе, в том числе и с учетом инфляции.

Во-вторых, в общем объеме промышленного производства падает доля обрабатывающей промышленности по сравнению с добывающей. Это также является не самым позитивным моментом, так как обрабатывающая промышленность создает в относительном измерении большую добавленную стоимость и имеет существенный потенциал инновационного развития.

Следует отметить, что эти тенденции имеют место в условиях роста инвестиций в основной капитал в регионе, в том числе и с учетом инфляции (рис. 2.2).

В официальных данных статистики представлена информация об отраслевой структуре инвестиций в Мурманской области, которые свидетельствуют о росте инвестиций в обрабатывающую и добывающую промышленность региона в последние 3 года [114]. Так, доля инвестиций в основной капитал предприятий обрабатывающей промышленности увеличилась с 10,7 % в 2017 г. до 25,6 % в 2019 г. Таким образом, отдачу от этого роста инвестиций можно ожидать в ближайшие годы.



**Рис. 2.2.** Инвестиции в основной капитал в действующих ценах и с учетом инфляции в Мурманской области в 2010–2018 гг.

Доля инвестиций в основной капитал предприятий добывающей промышленности при этом практически не изменилась за последние 3 года и колеблется около 20 %. Существенный рост инвестиций отмечен в растущих отраслях региона, то есть прежде всего в отрасли «сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство», в рыболовство и рыбоводство в первую очередь, о чем свидетельствует ряд публикаций. Подтверждением негативных тенденций в отраслевой структуре промышленности Мурманской области является сокращение доли продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте.

Решение проблем реиндустриализации и модернизации возможно путем создания более благоприятного предпринимательского и инвестиционного климата в регионе, в том числе и за счет привлечения иностранных инвестиций. Однако реализация этого рекомендованного направления осложняется, во-первых, глобальными геополитическими барьерами для иностранных инвестиций, во-вторых, недостаточной самостоятельностью регионов в принятии решений без изменения экономической политики федерального центра. Поэтому общий вывод о состоянии и перспективах процессов реиндустриализации и модернизации промышленности Мурманской области представляется не очень оптимистичным без изменения экономической политики государства в региональном развитии, а также без поддержки формирования инновационной и цифровой инфраструктуры.

Предметом обсуждения и дискуссии в рассматриваемом вопросе может быть проблема взаимосвязи инновационного развития и структуры как ВРП, так и промышленности региона. В индустриальную эпоху рост доли промышленности как передовой отрасли народного хозяйства косвенно свидетельствовал о технологическом обновлении и развитии всей экономики. В настоящее время увеличивается значимость сферы услуг в широком смысле, куда включаются и медицинские, и образовательные, и информационно-коммуникационные, и научно-консультационные и другие услуги. Инновационное развитие становится в этом случае связанным и обусловленным развитием именно сферы услуг, что во многом определяется уровнем и доступностью цифровой инфраструктуры конкретного региона, что определяет одно из возможных направлений дальнейших исследований.

## 2.2. Особенности инновационного развития промышленности

### 2.2.1. Эволюция промышленной политики в Арктике

Современная государственная промышленная политика в Арктике — это прежде всего политика государства в отношении крупных ресурсных корпораций, которые ведут здесь разработку основных природных активов. За правоту такого подхода работает и тот объективный факт, что, как показали наши исследования, роль и доля крупных компаний в экономике Арктики выше, чем на Севере (когда из него исключены территории Арктики). В новейшей промышленной политике России в Арктике отчетливо обозначаются 5 этапов.

Первые кризисные 7 лет *первого этапа* радикальной экономической реформы охарактеризовались двукратным снижением объемов российского промышленного производства. На этом фоне добывающая промышленность, преимущественно сконцентрированная в районах Севера и Арктики, стала «поплачком» национальной экономики — в ней спад составил около трети (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Спад в национальном промышленном производстве  
в первый период — внешний фон формирования основ  
новой промышленной политики в Арктике в 1992–1998гг. (1991 г. = 100 %)\*

Отрасли	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Промышленность, всего	84,0	72,5	56,8	54,2	50,1	50,6	48,2
Добыча полезных ископаемых	88,2	79,0	72,7	70,7	68,6	68,8	67,2
Металлургия и металлообработка	82,3	68,1	56,4	57,6	54,4	56,7	53,4
Химическое производство	79,0	63,8	50,6	54,7	49,0	50,6	47,4
Производство пищевых продуктов	80,0	70,8	56,7	50,2	46,7	46,4	46,1
Производство транспортных средств и оборудования	85,3	75,4	50,3	45,0	42,8	47,7	42,2
Обрабатывающие производства	81,8	69,2	50,4	47,5	42,6	43,4	40,7
Производство электрооборудования	79,8	70,0	42,1	37,3	34,3	34,2	34,3
Обработка древесины и изделий из дерева	78,7	65,8	44,1	40,7	32,6	30,8	29,5
Производство машин и оборудования	84,4	69,7	43,6	38,1	30,8	30,9	27,0
Текстильное и швейное производство	71,9	56,7	31,2	22,0	17,3	17,6	16,3

\* Источник:[115].

Что происходило в это время внутри ресурсных циклов Арктики? Они утрачивали прежнюю целостность внутри контура государственных предприятий, объединений, главков и рассыпались на отдельные «атомы» промышленных предприятий. При этом многие очень быстро собирались заново, но уже в контуре новых частных ресурсных компаний.

Поэтому важнейшим процессом внутри арктической промышленности стала корпоративизация — подталкиваемый государством процесс очень быстрого по сравнению с мировой практикой оформления вертикально-интегрированных компаний в ключевых ресурсных секторах арктической экономики, прежде всего в нефтегазовом [116]. Символическую черту этому этапу подвела защита докторской диссертации по экономике в 1998 г. руководителем возникшей в этот период нефтегазовой компании ПАО «Лукойл» В. Ю. Алекперовым на знаковую тему формирования вертикально-интегрированных нефтяных компаний [117].

Процессы корпоративизации затронули не только сухопутную, но и морскую Арктику. Новые корпорации ПАО «ГМК «Норильский никель»» и ПАО «Лукойл» приступили к программам строительства собственного арктического флота — танкеров и судов ледового класса для вывоза добытых в Арктике природных ресурсов, чтобы уйти от использования дорогостоящих атомных ледоколов.

Это было время, с одной стороны, консолидации приватизируемых активов в оболочке новых ресурсных корпораций, часто по контуру ресурсного цикла «добыча – переработка – сбыт»; с другой стороны, рассыпания тех прежних государственных ресурсодобывающих предприятий Севера и Арктики, которые «не вписались в рынок». Реализовывались программы реструктуризации промышленности в виде закрытия десятков монопромышленных поселков, передачи ведомственной социальной сферы на баланс муниципальных образований, дробления советских крупных горнообогатительных комбинатов на истощенных природных активах на малый и средний бизнес. Всемирный банк совместно с федеральным Правительством, региональными властями и промышленными предприятиями реализовывал программу переселения с Севера пенсионеров, безработных и инвалидов (в проекте речь шла о 3 площадках — Норильский промрайон, Воркута и золотороссыпные районы Магаданской области).

Болезненный процесс ликвидации десятков монопрофильных или вовсе утративших прежнюю производственную специализацию поселений (максимальное их число пришлось на бюджетно-бедные Чукотский АО и городской округ Воркуты в Республике Коми; медленнее процесс шел и даже консервировался в относительно более богатых арктических регионах — Ненецком и Ямало-Ненецком АО) стал результатом не только поспешного ухода государства с Севера, но давно назревшего проведения «производственного расселения» (территориальной структуры промышленности) в соответствии с новым (технологически инновационным, глобальным и мобильным) обликом арктической промышленности, который начал формироваться еще в 1980-е гг., но получил ускоренное развитие уже в нулевые годы.

Реструктуризация в морских перевозках по трассе Северного морского пути и арктических морей сопровождалась резким сокращением объемов завоза производственных и социальных, жизнеобеспечивающих грузов за счет ухода к другим схемам транспортировки и радикального сокращения численности проживающего в районах Севера и Арктики населения.

*Второй этап* — завершение корпоративизации и восстановительный рост: 1998–2005 гг.

Процессы корпоративизации, начатые в 1992 г. и беспрецедентно быстро протекающие в первые годы, были в основном завершены к середине нулевых годов, когда новые частные ресурсные компании в основном завершили консолидацию своих активов. Рост объемов промышленного производства во всех арктических регионах с 1999–2000 гг. проходил уже на плечах крупных добывающих предприятий, вошедших в состав новых ресурсных корпораций России. Российская Арктика в этот период по своему промышленному сектору стала самой частной в заполярном мире и многократно более частной, чем в среднем российская промышленность (табл. 2.2).

В табл. 2.2 столбец «доля коммерческих органов в структуре уставного капитала промышленных организаций», в большинстве приведенных арктических регионов превосходящая среднероссийские показатели, обозначает состоявшуюся к этому времени «корпоративизацию» арктической промышленности. Для некоторых регионов в уставном фонде корпоративной промышленности также играла роль и доля физических лиц.

Таблица 2.2

Структура распределения уставного капитала (фонда) промышленных организаций по акционерам (учредителям)  
в арктических регионах РФ на конец 2004 г. (в % к итогу)\*

Регион	Уставный капитал (фонд) — всего	В том числе по акционерам (учредителям)							
		федеральные органы исполнительной власти	органы исполнительной власти субъектов РФ	органы местного самоуправления	коммерческие органы (кроме кредитно-финансовых учреждений)		кредитно-финансовые учреждения	некоммерческие организации	физические лица
					всего	в т. ч. субъекты малого предпринимательства			
РФ	100	45,7	1,9	0,5	45,6	0,1	2,2	0,8	3,4
Ненецкий АО	100	–	10,7	2,1	39,2	0,02	–	12,3	35,8
Мурманская обл.	100	8,6	21,9	20,1	41,6	2,5	1,1	0,4	6,3
Ямало-Ненецкий АО	100	–	–	0,9	99,0	–	–	0,1	–
Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	100	–	3,6	1,7	60,4	–	–	–	34,2
Чукотский АО	100	–	0,5	0,4	80,0	–	–	0,1	18,9

\* Источник: статистический сборник «Промышленность России», раздел «Промышленное производство» на сайте [www.gks.ru](http://www.gks.ru).

Частные компании приступили к освоению новых ресурсных объектов на арктической суше в Ненецком, Чукотском, Ямало-Ненецком автономных округах, подчас очень новаторскому и смелому по логистическим схемам, и исключительно быстрому в сравнении со сроками советского времени. Именно они, прежде всего ПАО «Лукойл», начали абсолютно новый процесс развития Северного морского пути (СМП), связанный с его использованием для вывоза углеводородов танкерами, а не по традиционному «южному» маршруту по трубе. Это была подлинная революция, которая обеспечила последующий рост доли углеводородов в общем грузопотоке по трассе СМП.

Именно в этот период закладывались новые противоречия хозяйственного освоения Арктики 2.0: когда новые собственники не хотят расширять свою социально-экономическую активность сверх анклава вахтового поселка, реализуют при отработке месторождений природных ресурсов «вырезанную» схему хозяйственного острова, сбрасывая непрофильных активов; а местные власти и местные сообщества хотят позитивных экстерналий от взаимодействия территории и компании и не просто в форме прямой социальной поддержки, но в форме разрешенного использования корпоративных зимников, корпоративной телекоммуникационной сети, в целом «двойного применения» созданной компанией инфраструктуры.

И, к сожалению, у государства ни в этот, ни в последующие периоды реализации промышленной политики в Арктике не было внятной позиции по поводу того, какой широко понятый экономический и социальный регламент должен быть задан или даже вменен ресурсной корпорации, ведущей освоение природных ресурсов Арктики — и не только для Арктики, но для всей российской экономики в целом. Речь идет об обязательствах компаний «растить» вослед своим требованиям отечественных машиностроителей для динамичного и эффективного замещения импорта собственным производством.

Дело не только в том, что у государства «ограниченные ресурсы, ограниченный арсенал инструментов и механизмов» на промышленную политику в Арктике, как считают некоторые исследователи, но прежде всего в том, что сам формат такой политики понимается предельно сужено — до уровня прямого лоббирования проектов компаний и не более того. Вопрос не в том, чтобы ждать, когда у государства будут ресурсы на промышленную политику в Арктике, а в том, чтобы учиться строить цивилизованные отношения с компаниями — такие, которые обеспечат государство такими ресурсами.

*Третий этап* — госкорпоративизация на шельфе и на суше: 2005–2009 гг.

В этот период в стране в целом и в российской Арктике стала складываться современная система госкапитализма и госкорпораций, которые становились проводниками, инструментами государственной промышленной политики на стратегических направлениях. Это время ознаменовалось ликвидацией ОАО «НК «Юкос» (2007 г.), созданием на его обломках госкорпорации ПАО «НК «Роснефть» в ее современном виде (2005 г.), образованием госкомпании ПАО «Газпромнефть» (2006 г.), запрете частным компаниям вести освоение ресурсов шельфа (2008 г.), который любопытным образом совпал с вводом частной компанией ПАО «Лукойл» СМЛЮП — стационарного морского ледостойкого отгрузочного причала в Печорском море, в 20 км от береговой черты в районе поселка Варандей (март 2008 г.). В этот период высоких мировых цен на углеводороды все новые привлекательные углеводородные активы на суше и на шельфе отдавались именно 2 новым госкомпаниям.

С одной стороны, все эти меры можно признать свидетельством постепенного прямого и косвенного возвращения государства в арктическую промышленную политику, с другой стороны, — как подтверждение нежелания государства в силу неопытности или слабости вести длительный конструктивный, многоплановый диалог с компаниями по вопросам широко понимаемой промышленной политики. И вместо этого — попытка через соучастие в госкомпаниях влиять на формирование промышленной политики в Арктике. Будущее развитие событий показало, что этот путь был неконструктивным и к плодотворным результатам не привел.

*Четвертый этап* — акции промполитики бьют мимо цели: 2009–2014 гг.

Основные приоритеты промышленной политики в Арктике в этот период были либо явно ошибочными, либо мало результативными: речь идет о переоценке экономически рентабельных для освоения углеводородных ресурсов шельфа возможностей международного транзита по СМП, не вполне справедливым для России разделом спорных зон шельфа с Норвегией и неэффективных усилиях по представлению доказательной базы для расширения российской юрисдикции на арктический шельф к полюсу в Комиссию ООН.

Главная ставка в государственной политике в Арктике была сделана на быструю раздачу привлекательных лицензионных участков на шельфе ПАО «НК «Роснефть»» и ПАО «Газпромнефть» с целью быстрого ввода в процесс хозяйственного освоения наиболее подготовленных среди них. Первым в очередности и крупности проектом значился «Штокман», освоение которого было отложено в 2012 г. на неопределенный срок. Единственным краткосрочным успехом стало открытие на шельфе Карского моря месторождения «Победа» в 2014 г. ПАО «НК «Роснефть»» совместно с ExxonMobil. Однако в последующий период в связи с секторальными санкциями и выходом американской компании из консорциума, снижением мировых цен на нефть работы по этому проекту были отложены.

С явным расчетом на международный транзит, в котором тогда виделось чуть ли не спасение (в смысле гарантированная загрузка) трассы СМП, был подготовлен Федеральный закон от 28 июля 2012 г. № 132-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части государственного регулирования торгового мореплавания в акватории Северного морского пути». Однако очень скоро, уже в 2014 г., под влиянием международных санкций, доля международных транзитных перевозок по трассе СМП сократилась в 4 раза, упали и его абсолютные объемы.

Не очень удачным был подписанный в 2010 г. договор с Норвегией по спорным участкам в Баренцевом море, который поделил примерно поровну спорный район, несмотря на то, что обычно, по нормам Суда ООН, в таких случаях используют принцип «суша главенствует над морем» и принимают во внимание соотношение длин побережий спорящих государств: побережье России в спорном районе в 3 раза длиннее побережья Норвегии (что никак не повлияло на акваториальное размежевание) [118]. И хотя в среднесрочной перспективе данный договор никак не сузил возможности промышленного освоения российской морской Арктики (перспективных на разработку шельфовых месторождений углеводородов России вполне хватает в обозримом периоде), но с точки зрения долгосрочной, многодесятилетней перспективы, данный договор означает вычет в природном потенциале для будущей добычной деятельности. И эти потери особенно чувствительны на фоне неудачных в этот же период попыток представить систему геологических вещественных доказательств для увеличения северного фланга российской границы на арктическом шельфе.

*Пятый этап* — санкции и импортозамещение — оформление промышленной политики в стране и в Арктике: 2014–2020 гг.

Несмотря на напряженный внешний фон, этот период характеризуется существенными прорывами в деле формирования внятной и осмысленной арктической промышленной политики. Принятый в 2014 г. Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» отразил стремление к реиндустриализации страны на новых, инновационных основах.

После неудач прошлого периода более целостное институциональное воплощение получила государственная политика в Арктике: указом Президента РФ был зафиксирован перечень арктических территорий [119], утверждена Госпрограмма «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» [120]. В 2015 г. была создана Госкомиссия по вопросам развития Арктики [121], в 2019 г. принято Постановление Правительства РФ о передаче функций арктической политики Минвостокразвития России [122], которое в оперативном режиме разработало обновленные «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года», «Стратегию развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года», Государственную программу экономического и социального развития Арктической зоны РФ, а также важнейший для новой промышленной политики в Арктике — пакет законов о льготах для инвесторов в Арктике.

Промышленная политика государства в Арктике приобрела проектно-ориентированный характер. В результате беспрецедентных прямых государственных льгот быстро был введен в строй новый порт Сабетта, запущены новые СПГ-проекты ПАО «НОВАТЭК», которые обеспечили практически весь прирост грузопотока по СМП как в западном, европейском, направлении (круглогодично), так и в восточном, азиатском направлении (сезонно) и повлекли развитие сопряженных транспортных производств, баз снабжения, создание новых и оживление старых верфей. Императивно в промышленной политике страны стала звучать тема импортозамещения поставок комплектующих и оборудования, судов для новых арктических проектов.

### **2.2.2. Новый феномен арктической корпорации**

Совмещенный анализ годовых отчетов крупнейших российских ресурсных корпораций, рейтинга журнала «Эксперт», сайта ведущих компаний-работодателей, осуществляющих деятельность на территории Арктики<sup>1</sup>, позволил выделить 2 группы компаний: а) преимущественно арктические корпорации — ПАО «НОВАТЭК», ПАО «ГМК «Норильский никель»» и ПАО «Газпромнефть», ключевые проекты и природные активы которых расположены в Арктике; б) частично арктические корпорации, у которых меньше половины основных природных активов и занятых сконцентрированы в Арктике (как минимум, они имеют здесь поисковые активы

---

<sup>1</sup> Сайт <http://arctic-union.ru/napravleniya/kompanii-rabotodateli/> «Перечень ведущих компаний-работодателей, осуществляющих деятельность на территории Арктической зоны РФ».

в виде разведочных скважин и геологических отрядов): ПАО «Газпром», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Лукойл», ПАО «ФосАгро», ПАО «Северсталь», АО «Минерально-химическая компания “ЕвроХим”», ПАО «Акрон», ОАО «СУАЛ», АО Архангельский ЦБК, ПАО «Сибур Холдинг», АО «Полиметалл», ООО «Русская платина», АО «Алмазы Анабара» — дочернее предприятие АК «Алроса» (ПАО), ГК «Росатом» (проект «Павловское» АО «Первая горнорудная компания»), ПАО «Татнефть» (геологоразведочные работы в Ненецком АО), ПК «КинроссГолд» (проект «Купол», «Двойное» АО «Чукотская горногеологическая компания»).

В результате, в пул арктических компаний России попадает 19 крупных ресурсодобывающих предприятий топливно-энергетического, минерально-сырьевого и лесопромышленного комплексов национальной экономики.

Пул российских арктических корпораций, с одной стороны, имеет общие черты, связанные с ресурсной деятельностью в экстремальных условиях; с другой стороны, исключительно внутренне разнообразен. Общие черты состоят в целом в непохожести на классические корпорации Европы и США, опоре на внешние и внутренние базы освоения (снабжения), исключительном внимании к вопросам логистики и энергообеспечения своих проектов, работе в условиях постоянной природно-климатической турбулентности и объективных высоких производственных затрат и др.

Однако по состоянию ресурсной базы, по ключевому природному активу, по своему экономическому возрасту, территориальной, организационной структуре собственности компании существенно отличаются. С целью обнаружения черт специфики решено было провести углубленный анализ трёх самых арктических ресурсных корпораций России — ПАО «НОВАТЭК», ПАО «Газпромнефть» и ПАО «ГМК “Норильский никель”», используя для этого все их годовые отчеты и отчеты в области устойчивого развития (корпоративной социальной ответственности), размещенные на их официальных сайтах<sup>1</sup>.

Все 3 компании в отчетах подчеркивают, что являются вертикально-интегрированными, все в последнее десятилетие построили свой флот для вывоза произведенной ресурсной продукции по СМП на европейские и азиатские рынки, все в последние годы реализуют программы по цифровой трансформации своего бизнеса и активного внедрения алгоритмов искусственного интеллекта. Самым молодым из данной триады является ПАО «НОВАТЭК», которое было создано абсолютно с нуля, без какого-либо советского материального наследия, в середине 1990-х гг., а самым возрастным — ПАО «ГМК “Норильский никель”», которое в 2020 г. отмечает свое 85-летие, то есть имеет накопленные традиции трех поколений работников.

ПАО «НОВАТЭК» интересно тем, что на примере этой фирмы мы видим быстрое становление арктической корпорации с чистого листа, на процессе пионерного освоения 3 якорных месторождений углеводородов Надым-Пур-Газовского района Ямало-Ненецкого АО: Ханчейского, Восточно-Таркосалинского

---

<sup>1</sup> «НОВАТЭК» — годовой отчет 2005–2019 гг., отчет компании в области устойчивого развития 2004–2019 гг.; «Газпромнефть» — 1999 г. («Сибнефть») — 2019 г.; отчет об устойчивом развитии 2007–2019 гг.; «Норильский никель» — годовой отчет 2008–2019 гг., отчет о корпоративной социальной ответственности компании 2008–2019 гг.

и Юрхаровского. Это гринфилд-развитие в чистом виде. Преимущества новизны активов и решений были максимально использованы компанией, например, в экологических вопросах утилизации попутного нефтяного газа. С другой стороны, недостатки преодолевались опорой на ранее созданную трубопроводную инфраструктуру ПАО «Газпром», к которой ПАО «НОВАТЭК» приурочивало свои первые эксплуатируемые месторождения.

Ключевая особенность ПАО «НОВАТЭК» состоит в предельной специфичности природных активов: свыше 60 % запасов приходится на «жирный» конденсатосодержащий газ. Именно это обстоятельство объясняет относительную легкость, с которой ПАО «НОВАТЭК» первоначально формировало свои активы — главный владелец газового ямальского «ранчо» — ПАО «Газпром» десятилетиями эксплуатировало «чистые» месторождения метана и не было технологически, организационно и главное — ментально — готово перейти к добыче газа из газоконденсатных месторождений. Перед ним возникала непреодолимая с советского времени проблема качества извлекаемых газовых активов: как их не ухудшить примесным конденсатом?

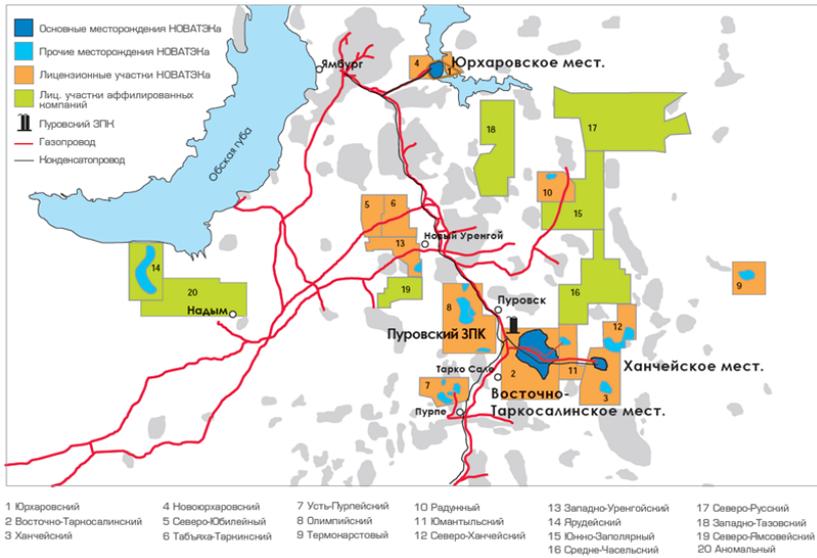
Но то, что было проблемой для ПАО «Газпром», стало возможностью для ПАО «НОВАТЭК», которому удалось решить ее за счет формирования эффективной ресурсной цепочки из 3 связанных единым конденсатопроводом газоконденсатных месторождений к Пууровскому заводу по его переработке, собственного парка железнодорожных вагонов, создания резервуара для хранения в порту Витино на Белом море, а потом завода по переработке стабильного конденсата и морского порта в Усть-Луге.

Специфическая и непривычная для советских управленцев конденсатность газовых активов Ямало-Ненецкого АО, на которые сел ПАО «НОВАТЭК» повлекла не только технологическую вертикальную интегрированность всех стадий ресурсной цепочки, но и определила на годы вынужденную системность управленческих решений руководства компании, которая стала ее конкурентным преимуществом. Закономерным плодом этой управленческой системности стал районный эффект предельной концентрации лицензионных участков и месторождений — друг к другу и вблизи единой системы газоснабжения. Нет другой арктической компании в России, которая бы умела так плодотворно и конструктивно его использовать для минимизации своих операционных издержек<sup>1</sup>. ПАО «НОВАТЭК» можно назвать «Сургутнефтегазом» Арктики: в своем Сургутском районе Югры ПАО «Сургутнефтегаз» полноправно использует преимущества районного эффекта (рис. 2.3).

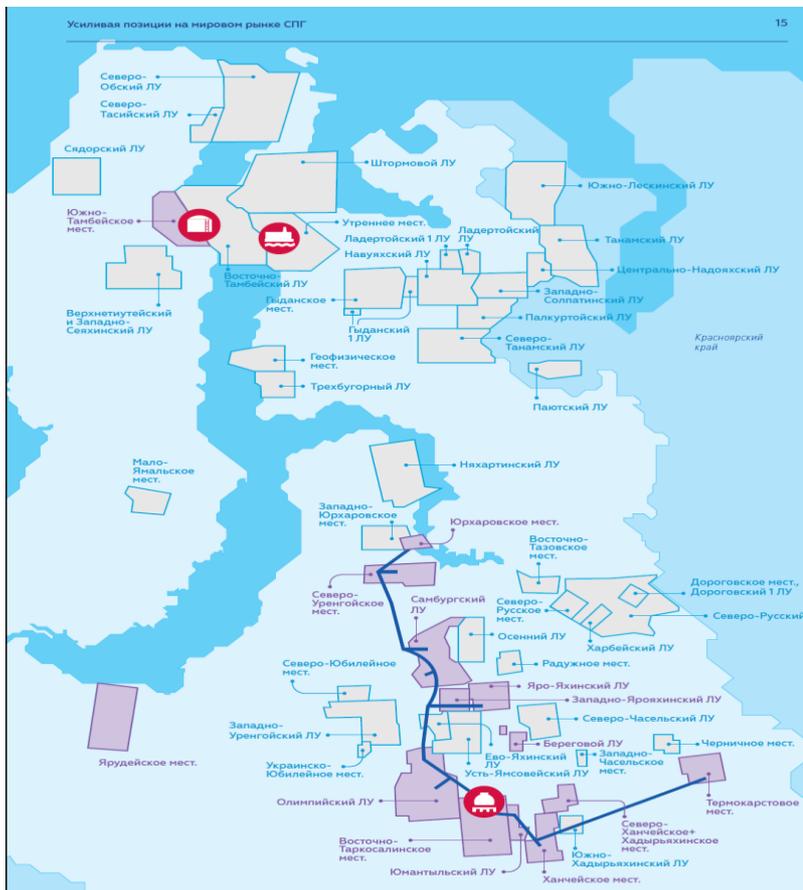
Несмотря на сдвиги в размещении природных активов компании, неизменным остается стремление ПАО «НОВАТЭК», безусловно, получать районный эффект.

---

<sup>1</sup> «По нашему мнению, географическая концентрация нашей ресурсной базы и возникающий в результате эффект масштаба и далее будут основополагающими факторами для поддержания структуры затрат на низком уровне» — годовой отчет компании 2005 г.



а



б

**Рис. 2.3.** Схема лицензионных участков ПАО «НОВАТЭК»: а — 2009 г.; б — 2018 г. (по данным годовых отчетов)

В результате запуска Ямала-СПГ как первого из серии масштабируемых СПГ-проектов на арктическом побережье полуостровов Ямал и Гыдан в компании возникла абсолютно новая реальность в корпоративном размещении производительных сил: 2 зоны деятельности — южная, централизованная, интегрированная в единую систему газоснабжения России и систему корпоративного конденсатопровода; северная, сетевая, децентрализованная, СПГ-проектов, сориентированных на морскую логистику (вывоз СПГ Северным морским путем). В соответствии с OLI-парадигмой, такие радикальные изменения в размещении ключевых природных активов арктической фирмы обязательно влекут за собой сдвиги в схемах логистики и внутренней институциональной и организационной структуре компании. Следовательно, можно ожидать радикальных внутренних трансформаций в компании.

Будучи новичком на рынке добычи углеводородов, ПАО «НОВАТЭК» исключительно эффективно обучалось и использовало наработанный опыт и компетенции в будущих проектах. Например, первая успешная попытка выхода с конденсатом на азиатские рынки через новый морской путь из Мурманска в Китай в 2010 г. в последующие годы стала основой для повторения, уже из нового порта Сабетга с СПГ-продукцией. Нет другой арктической компании в России, которая бы так эффективно использовала инструменты пилотных проектов для обучения и быстрого их последующего тиражирования в последующих проектах. Специальный центр строительства крупнотоннажных морских сооружений построен в Белокаменке в Кольском заливе для тиражирования раз найденных решений по запуску новых ямальских СПГ-проектов. Пилотный проект играет роль эксперимента по отработке решений и доводке технологий и производственных процессов.

При этом вынужденная конденсатностью природных активов компании системность управления всей ресурсной цепочкой впоследствии трансформировалась в системность при реализации интегрированных проектов, объединяющих сразу добычу, переработку и транспортировку, сопоставимых по сложности с проектами строительства интеллектуальных обрабатывающих производств, но беспрецедентных ранее для добывающей компании (в строительстве порта Сабетга и реализации проекта Ямал-СПГ участвовало около 650 компаний-подрядчиков).

Другая компетенция сверхкомпактной компоновки усть-лужского комплекса по перевалке и фракционированию стабильного газового конденсата, впервые реализованная в 2013 г. на искусственно намытой территории, как и умение работать в морских средах, в последующие годы закрепились в проекте «Арктик СПГ-2» на гравитационных морских платформах.

В становлении новой компании мы видим очень цепкое расширение портфеля компетенций (некоторые из них консолидируются в специально создаваемых новых структурах, например, морские компетенции в ДЗО «Морской арктический транспорт», что является закономерной чертой ее эволюции и усложнения возникающих вызовов) и стремительное тиражирование доказавших свою эффективность решений — обучение компании на инициированных ею самой «пилотных» проектах.

Однако после периода сверхбыстрого роста 2010–2015 гг., когда компания была официально международно признана одной из самых успешных «газелей» в последние годы, наметилось замедление развития, отставание в процессах цифровой трансформации и «умной логистики», в целом внедрении технологий искусственного интеллекта в процессы снабжения, транспортировки и управления. И абсолютно закономерно, что после юношеского периода быстрого набора природных активов (когда был отдан безусловный приоритет геологоразведочным работам)

возникает абсолютно новый период, когда компания начинает разрабатывать эффект домашнего рынка, будучи озабочена проникновением с СПГ в удаленные районы России с децентрализованным теплоэнергообеспечением, в морскую бункеровку, к атомарным потребителям-физическим лицам в регионах России с СПГ-моторным топливом и СПГ-теплоэнергоносителем.

Возникает необходимость в приходе в компанию более молодых и адаптивных к возможностям цифровых технологий и цифровой трансформации топ-менеджеров. Пока же значительные усилия руководства ПАО «НОВАТЭК» направлены на лоббирование своих интересов в принимаемых правительственных документах, например, Энергетической стратегии до 2035 г. [123] и Стратегии развития Арктической зоны РФ до 2035 г.

Компания ПАО «Газпромнефть» может считаться учебным кейсом в эволюционной экономике как созданный в 2006 г. на базе «Сибнефти» спин-офф ПАО «Газпром». Природные активы и компетенции, переданные материнской компанией и унаследованные от «Сибнефти», определили акцент новой корпорации на технологии добычи трудноизвлекаемых запасов нефти как истощенных, так и новых. В отличие от ПАО «НОВАТЭК», которой как новой компании нужно было быстро и умно набирать природные активы в результате интенсивных геологоразведочных работ, сконцентрированных на привлекательных и не слишком удаленных от газотранспортной инфраструктуры участках, а потом осуществлять геологическую поисковую экспансию в новые северные районы, у «Газпромнефти» такой задачи не стояло — переданных от предшественника и материнской компании активов первоначально было достаточно. Поэтому главные усилия, основной портфель компетенций были сосредоточены не на разведке, а на технологиях умной нефтедобычи.

Пример ПАО «Газпромнефть» демонстрирует, что сама степень арктичности может на разных этапах жизни компании радикально меняться. Сразу после трансформации «Сибнефти» в ПАО «Газпромнефть» новые менеджеры компании стали утверждать приоритеты работы не в нефтедобыче в Арктике и Сибири, а на новых сегментах розничных рынков класса «премиум» — авиакеросин, бункеровочное топливо и др., а также умелого вписывания в международные рейтинги и форматы.

Однако эти новые направления не обеспечили динамичного развития компании, и тогда уже в десятые годы компания инициировала реализацию сразу нескольких арктических флагманских проектов: долгожданное завершение обустройства первого шельфового месторождения на стационарной платформе «Приразломная», ввод в эксплуатацию отгрузочного терминала «Ворота Арктики» на Новопортовском месторождении и начало добычи на Восточно-Мессояхском месторождении. Все эти проекты были бы невозможными, если бы одновременно не была реализована программа создания собственного флота для круглогодичного вывоза нефти по Северному морскому пути. Любопытно, что первые партии нефти Новопортовского месторождения еще в 2012 г. транспортировались по зимнику и железной дороге, но со второй половины десятых годов компания перешла на морскую логистику вывоза добытой нефти.

В 2018 г. были введены в эксплуатацию дизельные ледоколы «Александр Санников» и «Андрей Вилькицкий». Развернулись разведочные работы в новых для компании зонах полуостровов Гыдан и Ямал, началось освоение трудных природных активов нефтяных оторочек, ачимовской свиты и неоком-юрских газовых и газоконденсатных залежей на флагманских активах ПАО «Газпром» Бованенковское, Ямбургское, Харасавэйское.

Приоритет арктических проектов в стратегическом развитии компании однозначно повлиял на укрепление ее инновационности: вызов Арктики требовал адекватного технологического и организационного обеспечения. Как показывают годовые отчеты, с 2016–2017 гг. в компании резко активизировалась работа корпоративной инновационной системы. Еще раньше, во второй половине 2013 г., был создан Департамент стратегии и инноваций, отвечающий за политику в области инновационной деятельности, обеспечение разработки технологических стратегий и контроль за реализацией Программы инновационного развития. Ключевые компетенции компании сосредоточены в Научно-техническом центре («Газпромнефть НТЦ»).

Арктические проекты, реализованные в пионерном и новаторском формате, сформировали уникальный пул компетенций компании в области морской логистики. И сегодня ПАО «Газпромнефть» является чемпионом среди других арктических корпораций в умение грамотно подбирать логистическую схему под условия каждого реализуемого проекта. Это умение, как это часто бывает, стало следствием имманентных недостатков компании. Если ПАО «НОВАТЭК» умело подбирало под себя кластеры лицензионных участков и месторождения, добываясь их эффективного комплексирования в ямальском пространстве с получением районного эффекта на общей инфраструктуре, базах снабжения, телекоммуникационных системах (2 его последних проекта «Ямал-СПГ» и «Арктик СПГ-2» расположены напротив друг друга, через Обскую губу), то ПАО «Газпромнефть» получило рассредоточенные, дисперсные природные активы от ПАО «Газпром». При их пионерном освоении невозможно было полагаться на мощь районного эффекта, а только на мастерство умело выстроенной логистики. Так постепенно нарабатывались уникальные логистические компетенции компании. Их отчетливо демонстрирует первая разработанная для Арктики цифровая система мониторинга движения морских судов в реальном времени «Капитан Арктики».

Именно во второй половине десятых годов при реализации императивов цифровой трансформации и тотальном внедрении цифровых технологий компании раньше других арктических корпораций удалось от прежних инновационных прорывов на отдельных направлениях (бурение сверхдлинных горизонтальных скважин, технологии беспроводной сейсмологии и др.) перейти к созданию целостной внутрикорпоративной среды управления всей ресурсной цепочкой и всем портфелем проектов — от геологоразведочных работ к бурению, нефтедобыче, переработке к оптовой и розничной реализации. Одновременно с физической ресурсной цепочкой возникает ее цифровой двойник — система электронного сопровождения и управления движением извлеченного природного актива<sup>1</sup>.

И если ПАО «НОВАТЭК» в большей степени в своих корпоративных решениях полагается на индивидуальные компетенции своих топ-менеджеров, неявное знание своих корпоративных экспертов, то ПАО «Газпромнефть» в существенно большей степени опирается на разработанные внутренние регламенты и правила. В компании внедрена система распространения знаний, план развития

---

<sup>1</sup> «Единая среда для управления нефтеперерабатывающими активами позволяет внедрять решения, повышающие эффективность и надежность работы всей производственной вертикали» — годовой отчет «Газпромнефти» 2019 г.

актива (портфель возможных решений для его эффективного использования), разработаны правила корпоративных внутренних и внешних коммуникаций, нацеленных на активизацию перетоков знания внутри и из внешней среды.

Компания ПАО «ГМК «Норильский никель»» работает стационарно в Арктике 85 лет, что является беспрецедентным показателем, учитывая обычное прогрессирующее истощение природных активов, на которых базируется деятельность арктических корпораций. Уникальные запасы руды Норильского промышленного района обеспечили устойчивое существование комбината первые 85 лет и возможность уверенной работы еще столько же.

Арктическая сущность корпорации проявляется максимально ввиду островной замкнутости деятельности ее главного актива — Заполярного филиала: система теплоэнергообеспечения, транспортного обеспечения (компания имеет свой собственный морской, речной флот, парк железнодорожного транспорта и эксплуатируемый авиапарк) и частично даже кадрового обеспечения выстраивается компанией автономно и самостоятельно для всех жителей промрайона. Это в полном смысле «корпоративная территория».

В отличие от ПАО «НОВАТЭК» и ПАО «Газпромнефть», ПАО «ГМК «Норильский никель»» лучше встроено в формат мировых транснациональных компаний (ТНК) (можно сказать, по всем своим чертам является «подлинной» ТНК) по причинам международного характера своей не только сбытовой, но и добычной деятельности (никелерафинировочный завод Norilsk Nickel Harjavalta, входящий в состав группы, расположен в Финляндии); ПАО «ГМК «Норильский никель»» входит акционером в зарубежные компании, которые ведут добычу никеля и платины; имеет необычную для российских ресурсных корпораций структуру акционерного капитала, в которой больше трети акций (37,6 % в 2019 г.) находится в свободном обращении.

Международный формат компании можно объяснить тем, что, в отличие от ПАО «НОВАТЭК» и ПАО «Газпромнефть», ПАО «ГМК «Норильский никель»» является не чисто добычной, а горно-металлургической компанией, которые ближе к классическим обрабатывающим ТНК, на которых и создавалась сама теория их деятельности. Еще одна черта, которая роднит ПАО «ГМК «Норильский никель»» с классическими ТНК — как и они, оно в большей степени является «искателем рынков», а не ресурсов, которыми оно гарантированно обеспечено на длительное время.

По сравнению с другими арктическими компаниями России непрофильная деятельность ПАО «ГМК «Норильский никель»» предельно диверсифицирована: более 80 компаний Заполярного и Кольского филиалов (АО «Кольская ГМК» — дочернее предприятие ПАО «ГМК «Норильский никель»»), где проходит основная деятельность компании, входят в состав группы. Имеет место не просто вертикальная интеграция вдоль ресурсной цепочки, как у других компаний, но создание местного многоотраслевого комплекса структурных подразделений компании, дочерних зависимых обществ и управленческих структур<sup>1</sup>, которые одновременно работают и для всего населения Норильского промрайона (в первую очередь транспортно-логистические и энергетические подразделения).

---

<sup>1</sup> Понятие «отраслевого комплекса» вводится и объясняется в годовых отчетах компании.

Авария 29 мая 2020 г. на принадлежащей компании Норильской ТЭЦ-3, в результате которой при разгерметизации бака с дизельным топливом около 15 тыс. т его попало в р. Далдыкан, впадающей в оз. Пясино, парадоксальным образом является отражением социальной ответственности компании, которая сохранила за собой непрофильные активы, не передала их на баланс муниципального образования, как того требовали либеральные реформы. (Но, конечно, это не означает оправдания компании.) В условиях арктического островного Норильска это могло привести к социально-политическим катастрофам еще в 1990-е гг.

В новейшей истории компании есть несколько реперных точек. В 2009 г. была завершена программа создания своих транспортных судов-контейнеровозов усиленного ледового класса, которые позволяют в значительной степени отказаться от использования дорогостоящих в аренде атомных ледоколов и самостоятельно отправлять продукцию по СМП как в западном европейском, так и в восточном азиатском направлении. В 2010 г., одновременно с ПАО «НОВАТЭК», компания осуществила экспериментальный рейс из Мурманска в Китай, который оказался существенно эффективнее и в 2 раза короче, чем традиционный через Суэцкий канал. В конце 2016 г. был закрыт Никелевый завод Заполярного филиала и весь никелевый файнштейн, произведенный на Надеждинском металлургическом заводе, направляется на переработку на АО «Кольская ГМК» — дочернее предприятие ПАО «ГМК «Норильский никель»». В результате этого маневра, преследующего цели смягчить экологические проблемы Заполярного филиала и приблизить производство металлов к рынкам сбыта, радикально диверсифицировалась внутренняя географическая структура производства основных металлов: теперь уже не Заполярный филиал (здесь главным конечным производимым металлом стала медь), а АО «Кольская ГМК» производит почти три четверти никеля, почти пятую часть меди и около двух третей металлов платиновой группы в компании.

В 2018 г. был дан старт серному проекту на Талнахской фабрике, который призван к 2025 г. уменьшить выбросы диоксида серы в атмосферу в процессе переработки руды на 90 %.

По сравнению с другими арктическими компаниями ПАО «ГМК «Норильский никель»» является существенно более социально укорененной (табл. 2.3), что объясняется как общим стажем его работы на полуострове Таймыр, так и уникальной безальтернативной, определяющей ролью, которую он играет в островной социально-производственной системе Норильского промышленного района. Эта вынужденная социальная отзывчивость проявляется и в сверхвысокой доле выигранных местными предприятиями конкурсов: в Красноярском крае в 2018 г. — 57,7 % (общая стоимость закупок у предприятий края — 12,5 млрд руб.), в 2019 г. — 59,8 % (общая стоимость закупок у предприятий края — 15,7 млрд руб.)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Для Мурманской области как зоне присутствия «Кольской ГМК» эти показатели также очень высокие по сравнению с другими компаниями: 49,5 % — в 2018 г. (1,8 млрд руб. закупки у местных компаний), 41,7 % — в 2019 г. (1,7 млрд руб.) — годовой отчет компании «Норильский никель» 2019 г. и Цифровой «Норникель», отчет об устойчивом развитии в 2019 г.

Таблица 2.3

## Сравнение арктических корпораций России

	ПАО «НОВАТЭК»	ПАО «Газпромнефть»	ПАО «ГМК “Норильский никель”»
Характеристика	Арктический старт-ап (первое поколение работников)	Арктический спин-офф («дочка» «Газпрома») (первое поколение работников)	Арктический ветеран (3 поколения работников)
Степень многонациональности	Международная по рынкам сбыта, российская по добыче	Международная по рынкам сбыта, российская по добыче	Абсолютно форматная международная компания: добыча в нескольких странах
Конкурентное преимущество	Умное недропользование (ГРП в увязке с логистикой)	Умная логистика (штучный подход к каждому объекту)	Уникальные по запасам природные активы
Районный эффект	Предельный	Отсутствует	Значительный
«Позитивное» давление специфичных природных активов	Предельное (конденсат)	Значительное (конденсат и истощение)	Значительное (сера)
Динамика новейшего развития	Переход от однозональной к двухзональной модели развития: южная зона единой системы газоснабжения и северная СПГ-проектов	Значительные амплитуды в степени арктичности компании: резкое ослабление в 2006–2010 гг., усиление с 2012 г.	Радикальный структурный маневр между Заполярным и Кольским филиалами в выпуске основной продукции
Источник/драйвер новых компетенций компании	Инструмент пилотных проектов	Тотальная цифровая трансформация всех бизнес-процессов	Экологический императив зеленой экономики
В принятии стратегических решений опора на	Неявное знание и компетенции топ-менеджеров компании	Формальные процедуры коммуникации и распространения знания	?
Социальная ответственность в районах присутствия	Умеренная	Умеренная	Предельная социальная укорененность
Непрофильная деятельность	Отсутствует (активы ОАО «НОВАТЭК-ПОЛИМЕР» проданы в 2010 г.)	Отсутствует	Многоотраслевой комплекс островного Норильского промрайона: автономное энерго-, транспортное, кадровое самообеспечение

Как и другие арктические корпорации, в последние годы ПАО «ГМК “Норильский никель”» резко активизировал процессы цифровой трансформации, развития своей корпоративной инновационной системы. Его существенное отличие от других компаний состоит в том, что для него вектор инновационной модернизации связан с экологическим императивом перехода к зеленой, малоуглеродозависимой экономике.

В отличие от других арктических корпораций, где цифровая трансформация имеет сквозной, всеохватывающий характер (ПАО «Газпромнефть») или преимущественно обращена к недропользованию и добывающему производству (ПАО «НОВАТЭК»), новая программа «Техпрорыв» ПАО «ГМК “Норильский никель”»

направлена на решение технологиями искусственного интеллекта проблем экологии и промышленной безопасности. Речь идет о проектах «интеллектуальное хвостохранилище», об использовании дронов для обследования труднодоступных мест, об использовании роботов-маркшейдеров и др. В металлургическом производстве, в силу высокой инерционности применяемых здесь технологических и бизнес-процессов, цифровизация идет медленнее.

Реалии российской Арктики последних десятилетий позволяют выделить особый феномен корпоративных освоенческих рисков, которые можно структурировать на ресурсные, институциональные и экосистемные. *Ресурсный риск* отражает противоречие между конъюнктурой глобальных ресурсных рынков и конкретными условиями обработки расположенных в Арктике уникальных месторождений; *институциональный риск* — между федеральными нормами и правилами освоения месторождений природных ресурсов и местными специфическими условиями строительства и эксплуатации ресурсных объектов Арктики; *экосистемный риск* отражает противоречие между масштабной хозяйственной деятельностью и хрупкостью арктических природных систем. Используя OLI-парадигму Джона Даннинга, можно утверждать, что арктические корпорации дают ответ на вызов освоенческих рисков путем адаптации своей пространственной, институциональной и организационной структуры к условиям освоения ресурсов и ресурсных территорий.

Пространственный фактор наиболее эффективно, с получением выгод на локализации и создании районного кластера, использует в стратегии адаптации к освоенческим рискам ПАО «ГМК «Норильский никель»», затем ПАО «НОВАТЭК», минимально эффективно — ПАО «Газпромнефть». Институциональный фактор наиболее эффективно используют ПАО «НОВАТЭК» и ПАО «Газпром нефть», а наименее — ПАО «ГМК «Норильский никель»». Оргструктурный фактор как инструмент адаптации к рискам наиболее умело использует ПАО «Газпромнефть», слабее — ПАО «НОВАТЭК» и ПАО «ГМК «Норильский никель»». Интегрально лучшие позиции по стратегии адаптации к рискам освоения имеет ПАО «Газпромнефть», а худшие — ПАО «ГМК «Норильский никель»», у которого самый значительный контраст между величиной рисков освоения и потенциалом адаптации к ним.

Укрепление внутренних компетенций компании и ее корпоративной инновационной системы является важнейшим путем для успешного совладания с высокими рисками корпоративного освоения ресурсов и пространств Арктики [124].

### **2.2.3. Новые методы освоения природных ресурсов Арктики:**

#### ***обобщение современных проектных решений***

Флагманские проекты арктических корпораций — эксплуатация платформы Приразломная (добыча нефти на шельфе Печорского моря), Новопортовского месторождения в Ямало-Ненецком АО, освоение золоторудных месторождений Купол и Двойное в Чукотском АО — основаны на предельной компактности хозяйственной деятельности, блочно-модульных технологиях быстрого строительства, тотальной автоматизации бизнес-процессов, внедрении технологий дистанционного безлюдного автопилотного управления.

В мировой литературе эта новая форма бизнес-процессов, которую реализуют компании в самых разных видах деятельности («Гугл», «Дженерал электрик», «Убер» и др.) получила название платформенных [125].

Речь идет о том, что и поставщики-подрядчики, и потребители привязываются к платформе через используемое ею программное обеспечение, которое обеспечивает компании возможность сбора, обработки и контроля колоссальных массивов данных. Независимо от профиля деятельности платформы первичным становится ее стремление утвердить свою цифровую власть над конкурентами, рассредоточенными атомарными поставщиками и потребителями. Особенность Арктики состоит в том, что в ее малообжитых пространствах платформа обретает пространственную визуализацию в виде хозяйственного изолированного морского или «сухопутного» острова.

Внутри арктических производственных платформ можно выделить 3 типа: нефтегазовые морские платформы (пионером здесь стала платформа Приразломная); сухопутные платформы локализованного освоения минерально-сырьевых ресурсов (например, золоторудное месторождение Купол на Чукотке); производственные платформы на арктических островах (проект освоения Павловского месторождения на о. Новая Земля<sup>1</sup> и центр крупнотоннажных морских сооружений на искусственных островах<sup>2</sup> в губе Белокаменка Кольского залива Баренцева моря). Их всех сущностно объединяет тотальная цифровизация всех бизнес-процессов, опора на электронную коммуникацию и дистанционное управление, малолюдные технологии и островная локализация. И они все радикально отличаются от реализуемых в прежней традиционной схеме проектов (табл. 2.4).

Если найти ключевые слова, которые характеризуют новую платформенную модель организации добычного бизнеса в российской Арктике, то это будут компактность, обособленность, вахтовость, новая логистика.

В отличие от прежних производств, организованных в идеологии линейной производственной цепочки (что хорошо видно на примере старых производственных объектов ПАО «ГМК «Норильский никель»»), пространственно обширных, растянутых коммуникационно — новые платформенные производства исключительно компактные, чему сильно способствуют блочно-модульные и существенно меньшие по размеру технологии организации физически уплотненного и сжатого рабочего пространства. Эти особенности до такой степени характерны для новых добычных проектов освоения Арктики, что даже модернизация старых проектов приводит почти всегда к сокращению внутривоздушных транспортных перемещений, к более компактному размещению производственных площадок (например, проект «Южный кластер» ПАО «ГМК «Норильский никель»» или проект модернизации АО «Апатит» ПАО «ФосАгро» или наращивание мощности АО «Кольская ГМК»).

---

<sup>1</sup> Подробно изложен в презентации «Платформенные решения для комплексного освоения малонаселенных и труднодоступных территорий (ПР КОТ) // В. И. Жигалов. ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

<sup>2</sup> Получено специальное разрешение на создание искусственных островов — Распоряжение Правительства РФ № 1245-р от 15.06.2017.

Таблица 2.4

## Сравнение традиционных и платформенных решений освоения ресурсов Арктики

	Традиционные решения	Платформенные решения
Производственные отношения	Вертикально-интегрированная структура «добыча – переработка – сбыт». Часть или все сервисные подразделения находятся внутри компании	Сетевая структура из автономных центров добычи, увязанных в единую цифровую сеть. Перекрестное субсидирование финансово связывает подразделения друг с другом. Большинство сервисных подразделений находится вне контура компании (аутсорсинг внешним подрядчикам)
Логистика	Южный сухопутный маршрут вывоза добытого природного ресурса по трубопроводам, железной дороге и др.	Северный морской маршрут вывоза природного ресурса по СМП на европейские и азиатские рынки
Трудовые отношения	«Контракт найма»: постоянная занятость работников, формирование работников всех уровней из местных кадров (феномен рабочих династий)	«Контракт купли-продажи»: опора на временных вахтовиков-контрактников в малоквалифицированных кадрах ( <i>аутсорсинг работников</i> ), рынок труда компании для набора руководящего состава, местные кадры и кадры компании для набора среднего звена
Отношения с территорией базирования (присутствия)	Подразделение компании — градообразующее предприятие моногорода. Прочные связи с местным сообществом. Активное использование местных кадров, в том числе коренных малочисленных народов Севера	Подразделение компании — вахтовый производственный поселок. Слабое взаимодействие с местным сообществом и слабое использование его кадрового трудоресурсного потенциала. Программы корпоративной социальной ответственности компании в рамках соглашений о социально-экономическом партнерстве с территорией присутствия
Модель хозяйственного освоения	С чистого листа, создание иерархической системы внешних и внутренних баз и трасс освоения (линейно-узловой территориальный каркас), районных (межрайонных) ТПК	Опора на ранее созданную инфраструктуру и сеть расселения, полицентричную сеть равноценных баз освоения, локализованные производственные кластеры (ТОР, ОЭЗ и др.)
Степень социальной укорененности компании	Высокая	Минимальная
Экстерриториальность капитала компании	Низкая: предприятие осуществляет масштабную и капиталоемкую программу обустройства территории	Высокая: сгенерированная в месте добычи прибыль перетекает в штаб-квартиру компании и/или офшоры

Обособленность означает, что, с одной стороны, новые платформенные проекты почти всегда, особенно на этапе строительства, опираются на уже созданную инфраструктуру и ближние базы освоения; с другой стороны, отъединяются от них на этапе эксплуатации в форме отдельной производственной капсулы, хозяйственного острова.

Вахтовость означает перевод трудовых отношений от гарантированных ранее контрактом найма на тип временных по контракту «купи-продажи». Новый типичный работник в платформенной бизнес-модели — это либо временный вахтовик, либо робот. Поэтому доля вахтовых работников есть косвенное свидетельство перевода бизнес-процессов на платформенный тип, для которого исключительно характерна непостоянная негарантированная занятость.

Еще один неотъемлемый атрибут новых платформенных решений — это активное использование водной, морской и речной среды для доставки оборудования на стадии обустройства нового проекта и для вывоза готовой продукции. Прежние логистические схемы индустриального времени преимущественно опирались на сухопутную трубопроводную или железнодорожную транспортировку добытых природных ресурсов. В проектах нового освоения Арктики, возникших в последние 30 лет, морская логистика по причинам смягчения климата, уменьшения количества льдов и новых технологических возможностей по строительству судов усиленного ледового класса стала доминирующей. Она органично, плотно интегрирована с новыми платформенными решениями.

#### **2.2.4. Инновации в логистике**

##### ***как современный драйвер развития индустриального комплекса***

Роль климатических изменений как катализатора смелых хозяйственных решений никогда не становилась предметом исследования в советской теории хозяйственного освоения Севера. Между тем, несомненно, такая связь существовала [126].

Климатическая динамика неоднократно в человеческой истории становилась фактором, который очень активно воздействовал на формирование новых институтов [127, 128]. Вариация свойств окружающей природной среды, которые запускают климатические, или ландшафтно-климатические изменения, оказывают глубинное воздействие на институциональный каркас производственной системы, системы производства материальных благ, организационную оболочку, территориальную, временную структуру. Особенность Арктики в силу того, что здесь они происходят существенно быстрее, чем в остальном мире, что здесь ментальная, духовная реакция на них — прежде всего через новую контрактацию, новые стереотипы хозяйственного поведения, в смелости хозяйственных решений — проявилась предельно отчетливо и более, чем где-либо еще. А российский сектор Арктики и Северный морской путь в силу того, что в мелководных арктических морях факторы отступления льдов и замены многолетних на малолетние были особенно заметны и происходили существенно быстрее, чем в более глубоководном канадском Северо-Западном проходе, стал глобальным чемпионом по осязаемости последствий новой климатической динамики.

С 1990-х гг. фактор климатической динамики проявился отчетливо, чему способствовало то, что, как это часто бывает, климатические, институциональные, организационные и технологические изменения происходили одновременно и усиливали друг друга. Именно новые условия глобального потепления повлияли на готовность компаний активно работать в морской среде. Смелость проявилась в революционном переходе многих компаний на новый освоенческий контракт: прежние сухопутные логистические схемы материально-технического снабжения и вывоза готовой продукции стали замещаться на морские, что повлияло и на изменение территориальной, технологической, временной структуры освоения.

Морская среда, тем более в Арктике, всегда означает неопределенность, риски и в советское время всеохватывающего директивного планирования идти на такие схемы было просто карьерно опасно. Караванная проводка под управлением атомного ледокола с жизнеобеспечивающими грузами по Северному морскому пути была, круглогодичный вывоз норильского концентрата в более комфортном западном морском секторе Арктики был, но массового использования морской логистики для ресурсных проектов Севера и Арктики и одиночного плавания транспортных

судов по всей арктической акватории СССР никогда не было, в том числе по оборонным соображениям, ледовым и техническим ограничениям (в отличие от атомных и дизельных ледоколов, строить транспортные суда усиленного ледового класса в СССР просто не умели), поэтому строились постоянные дороги, прокладывались нитки трубопроводов, которые вывозили добытую ресурсную продукцию на юг. Папанинская эпопея 1930-х гг., несмотря на всю героичность и успех, парадоксальным образом сковала последующие усилия страны в деле транспортного освоения морских пространств Арктики: о круглогодичном использовании для навигации восточного сектора и всех морских арктических пространств речь никогда не шла.

Главная черта современного периода реализации российских арктических проектов — снятие прежних запретов в вопросах их морской логистики. Хозяйственные решения по освоению природных ресурсов сухопутной и морской Арктики стали смелее, технологический прогресс стал значительно активнее входить в российскую Арктику, чем раньше.

Смягчение суровости климата в Арктике и в результате резкое уменьшение ледовитости СМП стали мощным фактором, который повлек революционное переоткрытие возможностей морской логистики в Арктике: о круглогодичном и в том числе одиночном, без сопровождения ледоколов, плавании в арктических морях стало можно думать и приближать. Для этого стали нужны суда особого усиленного ледового класса, лучшая спутниковая ледовая навигация, страховка стоящих на трассе ледоколов, грамотное страхование рисков и т. д., но самое главное — об этом стало возможно мыслить, как о реальности.

Реалии последних трех десятилетий демонстрируют возникновение абсолютно нового феномена морского логистического комплекса проектов нового освоения российской Арктики. Составной частью этого очень диверсифицированного по своим элементам комплекса являются морские базы освоения — порты, терминалы, стыковочные узлы разных типов и береговые базы обеспечения. Многие из этих сооружений являются мобильными (плавучими), что абсолютно не привычно и не характерно было для освоенческих баз советского сухопутного освоения ресурсов Севера и Арктики [129].

Вспомним, что вся освоенческая литература советского времени анализировала феномен сухопутных тыловых, форпостных, локальных баз освоения Севера. Даже самой возможности возникновения морских баз освоения не предусматривалось. Теперь же многие новые арктические проекты опираются на морские схемы вывоза и даже производства — на гравитационных или стационарных платформах.

«Вывоз в море» многих арктических проектов, конечно, формирует абсолютно новые эффекты, которые для прежней организационно-технологической модели преимущественно сухопутного освоения не были характерны: более вероятностной становится вся среда освоения (а значит, увеличивается простор для смелых хозяйственных решений), идет интеграция деятельности добычных ресурсных корпораций и морских судоходных компаний; компании приобретают в собственность или долгосрочно арендуют специализированные терминалы арктических портов; предельно сокращаются сроки строительства новых добычных объектов за счет использования «водных», морских схем; реализуются схемы плавучих добычных платформ и плавучих фабрик; вместо ледоколов все чаще используются транспортные суда усиленного ледового класса (газовозы, танкеры, сухогрузы).

### 2.2.5. Оценка инновационности хозяйственных решений

Что такое смелость в процессе хозяйственного освоения? Это не просто энергичность в осуществлении хозяйственного замысла. Это способность к активности, которая нарушает рутину при этом часто без надежды на коммерческий результат. Смелость хозяйственных решений не сводится только к технологической продвинутости, к инновационности. Как правило, такие решения не могут удовлетвориться уже существующей, сложившейся территориальной структурой освоения в виде системы поселений-баз и созданной сети наземных дорог, морских, речных и железнодорожных путей, но обязательно предлагают и новые конфигурации, экспансию в новые территории пионерного освоения. Чтобы признать освоенческое хозяйственное решение смелым (и экологически совместимым!), оно должно обладать чертами уникальности, технологичности, нести признаки радикального нарушения прежней траектории территориального, организационного обустройства районов Арктики: новые базы, трассы освоения, кластеры, комплексы; новые ключевые акторы процесса освоения; новые техники и технологии и др.<sup>1</sup>

Именно инвестиционный проект является теперь главной единицей измерения нового освоения российской Арктики. В советское время хозяйственное освоение Арктики и Севера мыслилось и планировалось площадями, крупными новыми районами, обширными территориально-производственными комплексами, а теперь ключевой элемент освоения 2.0 — это локализованный кластер — полюс роста новой добычной активности или реструктуризации старого добычного объекта. Поэтому абсолютно естественно оценивать смелость хозяйственных решений именно относительно этих основных элементов современного освоения Арктики.

С этой целью были отобраны 24 инвестиционных проекта<sup>2</sup> нового освоения и модернизации старого освоения, как уже осуществляющихся, так и запланированных к реализации в ближайшие годы, расположенных в различных регионах российской Арктики и относящихся к добыче топливно-энергетических и минерально-сырьевых ресурсов.

Задача состояла в том, чтобы сконструировать индекс смелости хозяйственных решений и сравнить все проекты по данному индексу (оценить его значение). «Сборка» индекса, которая осуществлялась по алгоритму «У-СТО», проходила на основе использования ранее описанных блоков «уникальность», «среда», «технология», «организация». В основе ее лежала рабочая гипотеза, что смелость освоенческих решений есть многомерный феномен, не сводимый к какой-то одной

---

<sup>1</sup> Подробнее эта тема отражена в статье: Пилясов А. Н. Смелость хозяйственных решений и современное освоение российской Арктики // Арктика и Север. 2020. Т. 40. С. 82–106.

<sup>2</sup> Выражаю благодарность Е. С. Путиловой, которая проводила отбор и характеристику данных 24 добычных проектов российской Арктики: в том числе СПГ-проекты — «Ямал-СПГ» и «Арктик СПГ-2»; по добыче углеводородов — Приразломное, Новопортовское, Ванкорское, Пайяхские, Мессояхские, Яро-Яхинское, Тирехтяхское месторождения, Бованенково и Ванейвисское; угольные — Тайбасс и Сырадасайское, золоторудные — Купол, Майское, Нежданнинское, Кекура; цветных металлов — Павловское, Баимское; редкоземельное — Томтор, никеля и меди — южный кластер НПР, расширение «Кольской ГМК»; добыча апатита — модернизация ОАО «Апатит» и слияние рудников апатито-нефелиновых руд «Расвумчорр».

границ, например, технологическим инновациям. Он обязательно должен включать черты в той или иной степени уникальности, новизны, инновационности, пилотности в пространственном (территориальном), технологическом и организационном срезе.

В блоке «уникальность» оценивалось, имеет ли данный проект черты уникальности для страны или мира; является ли он пилотным/флагманским для компании и/или места своего развертывания, чтобы потом его можно было тиражировать на новые области; было ли данное месторождение открыто в СССР или уже в новое российское время. Здесь и дальше все оценки проводились в бинарной логике: 0 — отсутствие уникальности, пилотности, открытие в советское время; соответственно, 1 — уникальность, пилотность, открытие в новейшее российское время (предполагалось, что вовлечение в использование абсолютно нового, недавно открытого проекта — это более смелый шаг, чем опора на запасники и резервы еще советского времени).

В блоке «среда» оценивалось, формируются ли в результате реализации проекта новые крупные элементы территориальной структуры (например, вахта, порт, терминал и др.); несет ли логистика, понимаемая как доставка грузов для объекта, так и вывоз продукции к потребителю, черты новизны или она традиционная (морская или сухопутная, судами ледового класса или ледоколами); выходит ли проект в новую среду хозяйственной деятельности или остается в прежней (например, из сухопутной в морскую).

В блоке «технология» оценивалось, идет ли речь об освоении с чистого листа, то есть гринфилд, или о модернизации ранее созданного добычного объекта, то есть проекте типа браунфилд; есть ли черты наиболее современных платформенных технологий в проекте или нет; предусматривается ли стадия переработки одновременно в месте добычи (предполагалось, что сам факт размещения перерабатывающего производства в Арктике есть смелость, потому что традиционная схема предусматривала добычу в Арктике, а переработку — в освоенных районах страны).

В блоке «организация» оценивалось, сопровождается ли проект созданием новой структуры «под него» (предполагается, что в этом случае работает фактор децентрализации власти, что всегда благоприятствует смелым хозяйственным решениям); имеет ли проект особый юридический статус (например, территории опережающего развития, особой экономической зоны и др.); сопровождается ли проект формированием межкорпоративных альянсов, соглашений (предполагается, что объединение в проекте партнеров, которые до этого были конкурентами, есть акт хозяйственной смелости).

В итоге, индекс смелости хозяйственных решений в конкретном проекте является результатом оценок в бинарной логике («да – нет» — 1–0) по 12 показателям, сгруппированным в блоке «уникальность», «среда», «технологии», «организация». Подлинно смелым признается проект, который обладает чертами уникальности и новаторства в территориальном, технологическом и организационном измерениях (новая среда, технологии, организации) (табл. 2.5). При этом по умолчанию предполагается, что такие новаторские решения будут и экологически ответственными. Опыт сравнения новых проектов, которые реализуются в Арктике уже на современных технологических, организационных, управленческих подходах и проектов, унаследованных от прежней индустриальной эры (или проектов модернизации старых добычных объектов), подтверждает, что, как правило, на 1 млн руб. или 1 т/тыс. м<sup>3</sup> конечной продукции объемы воздействия на окружающую природную среду (в виде выбросов в атмосферу, сброса загрязненных вод или трансформации земель) у нового объекта меньше, чем у индустриального или модернизируемого прежнего объекта.

Таблица 2.5

## Оценка уровня смелости в реализации проектов освоения ресурсов Арктики

1	Уникальность			Среда			Технология			Организация			14
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Проект (месторождение)	Уникальность в мире, стране	Пилотный флагманский	Открыто в России или СССР	Тер. структура новая	Логистика новая	Среда новая	Гринфилд/ браунфилд	Платформенные технологии	Переработка в месте добычи	Оргструктура новая	Особый юрстатус	Альянсы межкорпоративные	Общий балл
«Арктик СПГ-2»	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10
«Ямал-СПГ»	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10
Приразломное	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	9
Купол	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	9
Павловское	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	8
Новопортовское	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
Ванкорское	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	7
Баимское	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	6
Тайбасс	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	6
Пайяхские	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	6
Майское	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	5
Томтор	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	5
Яро-Яхинское	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	5
Сьрадасайское	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4



У экспертов могут возникнуть вопросы по корректности присужденных оценок. Например, почему проекты «Арктик СПГ-2» и «Ямал-СПГ» имеют 0 по критерию межкорпоративных альянсов? Разве реализация этих проектов не предполагает заключение десятков договоров с субподрядчиками, в том числе из числа крупных, мирового уровня, компаний? Но дело в том, что нас в этом критерии интересуют именно соглашения по совместной отработке природного объекта, когда бывшие конкуренты, например, в добыче газа, вдруг объединяют свои усилия ввиду беспрецедентной сложности объекта и необходимости «складывания» компетенций. В обозначенных проектах этот феномен не проявился. С другой стороны, проект освоения Нежданнинского золоторудного месторождения, для которого было создано совместное предприятие ПАО «Полус Золото» и АО «Полиметалл» относится к случаю межкорпоративного альянса.

Могут возникнуть вопросы: на основании чего один угольный проект на Таймыре предполагает создание новой специальной оргструктуры (Тайбасс), а другой — нет (Сырадасайский проект)? Все эти сведения мы брали из доступных в Интернете описаний проектов. Значит, в одном случае предполагаемый собственник считал необходимым такое организационное действие, в другом — нет.

Может возникнуть вопрос: почему Ванкорский проект имеет 0 по критерию проникновения в новую среду, а Пайяхская группа месторождений — 1? Но дело в том, что освоение Ванкора и вся его логистика сухопутны, а освоение Пайяхской группы предусматривает использование морской логистики для обустройства месторождения. А, как уже неоднократно отмечалось, революционный выход в море с технологиями добычи, переработки, судами усиленного ледового класса есть важнейший фактор смелости современных освоенческих решений в российской Арктике.

Здесь важно отметить, что простое сохранение прежних морских схем, например, вывоза концентрата с Чукотки в проектах Баимского месторождения, проекта «Кекура», Майское не есть проявление смелости хозяйственных решений, потому что эти схемы были известны и использовались еще в советское время в виде ледокольной проводки сухогрузов, лихтеровозов и др. Революционность им придает использование новых технических средств, организационных схем, элементов территориальной структуры (трасс и баз освоения).

«Полуса» распределения проектов по индексу смелости хозяйственных решений достаточно понятны. Закономерно, что СПГ-проекты ПАО «НОВАТЭК» набирают максимальный балл. Также понятно, почему проекты модернизации старых горнодобывающих объектов Мурманской области имеют минимальный балл — речь идет об относительно рутинной процедуре технологического осовременивания старых производств, что обычно несопоставимо по новаторству и дерзости хозяйственных решений с пионерными проектами и пионерным освоением.

Более интересны «срединные» случаи. Например, высокое место проекта освоения золоторудного месторождения Купол на Чукотке. Для индекса смелости не имеет значение капиталоемкость проекта, а только качественные проявления новаторства, дерзости в хозяйственных решениях, поэтому, несмотря на то, что проект «Купол» не сопоставим с Ванкорским проектом, по индексу смелости хозяйственных решений он оказывается выше.

В этом состоит значение оценки проектов по индексу смелости: она не дублирует уже известные нам, но предлагает новые формы распределения, в которых скромные по инвестиционным затратам полюса роста могут опередить существенно более капиталоемкие, но очень традиционные по формам реализации проекты.

Может удивить относительно скромное место Томторского проекта. Однако при явной его уникальности подлинно смелых и новаторских решений в его отработке не так много, поэтому он и уступает другим — более очевидно пионерным и флагманским проектам.

Крупное, мирового класса, газовое месторождение Бованенково имеет только 3 балла по индексу смелости. Почему? Как признают эксперты, схема освоения данного месторождения будто перекочевала из 1970-х гг. с привнесением в нее минимальных изменений. Поэтому неудивительно, что проект имеет такие низкие оценки по индексу смелости: он абсолютно рутинный, при явной уникальности запасов. В этом проявляются проблемы современного освоения 2.0 российской Арктики: уникальные, мирового класса, природные объекты зачастую «берутся» очень традиционными, даже архаичными для нашего времени технологиями и организационными схемами. И индекс смелости как раз и обозначает это противоречие.

Как показывает распределение новых проектов в российской Арктике по предложенному нами индексу смелости, беспрецедентное значение для обретения высокого статуса в этом рейтинге имеет опора на морскую логистику и связанные с ней морские технологии добычи, переработки и транспортировки (например, фидерная логистическая схема, платформенные решения в размещении и др.). Четверть всех проектов, занимающих первые места в рейтинге смелости, опираются на морскую логистику. Главным фактором, который предопределил смелость перехода к морской логистике и обустройству новых арктических проектов, стало очень быстрое изменение климата и отступление льда в мелководных российских арктических морях. Они стали катализатором новаторских технико-технологических решений в развертывании и обустройстве новых проектов в Арктике.

Изменения климата запускают каскад позитивных эффектов для арктических проектов: появляется смелость — даже дерзость работать в ранее запретной морской среде — и не только в сфере морской логистики, но и в создании морских добычных и перерабатывающих гравитационных платформ. Например, ПАО «НОВАТЭК» размещает в Белокаменке завод заводов, который производит бетонные платформы — модули заводов по сжижению природного газа, которые потом развозятся баржами по конкретным ресурсным месторождениям Ямала. И, видимо, в большинстве случаев они будут размещаться на море, платформами, вблизи ресурсных месторождений.

### **3. ПЕРЕХОД РЕГИОНОВ К СБАЛАНСИРОВАННОМУ ИННОВАЦИОННО-ПРОМЫШЛЕННОМУ РАЗВИТИЮ ЭКОНОМИКИ**

#### **3.1. Теоретические основы перехода к сбалансированному развитию экономики**

Общим вопросам устойчивого и сбалансированного развития регионов как социо-эколого-экономических систем в настоящее время уделяется внимание, но не имеется согласованных подходов к понятийному аппарату и методологическим основам оценки устойчивости. В работе [130] проведен анализ существующих в научной литературе понятий и даны авторские определения «сбалансированности экономического развития, выделены факторы и условия обеспечения устойчивого развития экономического развития промышленной экономической системы».

В результате анализа определено, что часть исследователей рассматривают категорию «сбалансированное развитие» с позиции соотношения определенных факторов. Так, концепция социо-эколого-экономической модели, по мнению В. И. Гурмана и Е. В. Рюминой, трактует регион как «открытую систему, которая условно разделена на три взаимодействующих подсистемы: природная, экономическая, социальная» [131]. Развитие социальной и природной подсистем описывается авторами однотипно. В экономическую подсистему включены производственный и непроизводственный сектора экономики, а также нетрадиционные виды деятельности, которые направлены на улучшение состояния и повышение эффективности природной и социальной подсистем. Инновации учитываются через видоизменение созданной ранее региональной модели путем дополнения ее специальным блоком, описывающим инновационные процессы [132].

В монографии [133] приведены исследования «условий формирования социо-эколого-экономических систем различных типов в рамках региональной экономики через призму ее институциональных преобразований, рассматривается негативное влияние отрицательных внешних эффектов на степень устойчивости экономического роста в процессе взаимодействия экономического, экологического и социального составляющих социо-эколого-экономической системы».

В статье И. А. Хисамутдинова проводится исследование по моделированию региона как трехкомпонентной социо-эколого-экономической системы в рамках условий перехода к устойчивому развитию. Рассчитываются индексы экологического, экономического и социального компонентов [134].

Н. В. Сироткина и Д. А. Ендовицкий раскрывают понятие сбалансированного развития региона как «случайности, однако очень хорошо организованной с учетом дуализма экономических интересов стейкхолдеров регионального развития и посредством индикативного планирования». Сбалансированное развитие формирует «условия для реализации возможностей наиболее эффективными, относящимися к доминирующим секторам и конкурентоспособными субъектами региональной экономики, способными поддерживать дотационные и социально-значимые сферы» [135].

Р. А. Тимофеева и Л. А. Киркорова определяют сбалансированное развитие региона как «постоянное развитие экономической, социальной и экологической региональных подсистем с учетом их согласованного взаимодействия, дающего синергетический эффект для обеспечения динамической стабильности региона» [136].

Другие ученые рассматривают категорию «сбалансированное развитие» в качестве целевой установки, к достижению которой необходимо стремиться. А. А. Башкирова вводит понятие «эколого-экономическая сбалансированность как отражающее «реальную вероятность достижения рационального согласования порой достаточно разнонаправленных интересов государства, природной среды и хозяйствующих субъектов». В рамках ее подхода анализируются основные сферы: «экосфера — охрана окружающей среды; социосфера — защита и улучшение среды обитания, здоровья человека; техносфера — состояние и развитие промышленности с учетом требований экологической безопасности» [137].

Схема определения степени сбалансированного развития, предлагаемая Е. С. Волковой, предусматривает формирование заданного состояния социо-эколого-экономической системы по показателям в соответствии с экологической емкостью конкретной территории. Для выявления динамики функционирования социо-эколого-экономической системы региона определяется оптимальная величина заданного состояния, которая контролируется и корректируется управляющим органом [138].

Некоторые исследователи связывают сбалансированность с условиями для достижения баланса и определения возможностей развития. Например, И. Н. Воронцова сбалансированное развитие региона понимает как «процесс согласованного взаимодействия субъектов региональной экономики, направленный на достижение пропорций, разработанных посредством индикативного планирования с учетом интересов органов государственной власти и управления, бизнеса, институтов гражданского общества и соответствующих целевым установкам региональной социально-экономической политики. Концептуальные положения сбалансированного развития региона представлены как силлогизм, позволяющий сформировать заключение о перспективных направлениях формирования и совершенствования организационных условий сбалансированного развития региона путем построения структур управления органов государственной исполнительной власти и организации их эффективной управленческой деятельности» [139].

Ряд авторов под сбалансированным развитием понимают поддержание баланса системы, формирующееся под воздействием сочетания экономических, социальных и экологических приоритетов и направленное на создание максимально благоприятных условий для достижения поставленных целей [140, 141].

Общие подходы к оценке территориальной социо-эколого-экономической системы приведены в работе Л. Н. Розановой и М. П. Посталюк. Оценку социо-эколого-экономической системы необходимо проводить в рамках расчета [142]:

- показателей окружающей среды (потребление чистой первичной продукции, площадь не нарушенных хозяйственной деятельностью территорий, потребление природных ресурсов, загрязнение природной среды, биоразнообразие, техногенные и природные аварии, затраты на природоохранные мероприятия);
- показателей экономики (объем ВВП, производительность труда, энергоемкость ВВП, материалоемкость, запасы минерального сырья, удельный вес использования или переработки отходов, экспортная доля природных ресурсов во внешнеторговом сальдо);
- показателей социальной сферы (смертность, продолжительность жизни, заболеваемость, обеспечение врачебной помощью, уровень травматизма, уровень доходов, обеспеченность жильем, наличие экологически чистых продуктов, наличие культурных организаций, участие в выборах, референдумах и общественных организациях, численность населения, плотность населения, рождаемость, национальный состав населения и др.).

Оценка эффективности территориальной социо-эколого-экономической системы в работе [143] проведена через расчет:

- показателей качества окружающей среды (степень чистоты воды и воздуха);
- социально-экономических условий жизни населения (коммунально-бытовые, трудовая деятельность, питание, миграция, отдых и рекреация, уровень образования);
- критериев уровня здоровья населения (физическое развитие, воспроизводство, продолжительность рабочего и свободного времени, продолжительность жизни).

Сбалансированное развитие региональной социально-экономической системы подразумевает установление и соблюдение определенных закономерностей и пропорций в экономической, социальной, природной сфере, согласованное с его финансовым обеспечением в рамках прогнозируемого периода времени [144].

В рамках представленных подходов выход арктических регионов на траекторию сбалансированного инновационно-промышленного развития следует рассматривать в контексте 3 последовательных этапов: адаптационного, инновационного и сбалансированного (рис. 3.1).



**Рис. 3.1.** Этапы перехода к сбалансированному инновационно-промышленному развитию экономики арктических территорий

Проведен анализ вопросов сбалансированного развития регионов. Определено, что в настоящее время не имеется согласованных подходов к понятийному аппарату и методологическим основам оценки сбалансированности развития регионов.

В результате проведенных исследований показано, что переход арктических регионов на траекторию сбалансированного инновационно-промышленного развития следует рассматривать в контексте 3 последовательных этапов: адаптационного, инновационного и сбалансированного.

### 3.2. Оценка показателей сбалансированности инновационно-промышленного развития

Количественными и качественными ориентирами достижения сбалансированного регионального развития должны стать численные значения экономических, социальных и экологических факторов. Зарубежными организациями разработаны различные методики оценки, в том числе компанией The Boston Consulting Group — индекс инновационного развития [145], Комиссией европейских сообществ — индекс инновационной деятельности [146], Всемирным банком — индекс знаний [147], Организацией экономического сотрудничества и развития — индекс «Знания, технологии и промышленность» [148], Мировым экономическим форумом — субиндекс индекса глобальной конкурентоспособности [149], агентством INSEAD — глобальный индекс инноваций [150]. Отдельные методики разработаны зарубежными специалистами, в том числе Б. Лундвалла [151], М. Фишера [152], Р. Нельсона [153], К. Фримана [154].

Разработанные зарубежные методологии из-за несоответствия статистических показателей не могут применяться для оценки инновационного развития арктических регионов.

В этой связи российскими организациями разработаны отечественные методологии, в том числе рейтинг инновационного развития Высшей школы экономики [155], рейтинг инновационной активности Национальной ассоциации инноваций и развития информационных технологий [156], индекс инновативности Центра стратегических разработок «Северо-Запад» [157], инновационный субиндекс инвестиционного потенциала рейтингового агентства «Эксперт РА» [158], рейтинг инновационных регионов Ассоциации инновационных регионов России [159], индекс инновационного развития регионов России Финансового университета при Правительстве РФ [160].

Для проведения исследования авторами выбраны методики оценки инновационного и социально-экономического развития, в том числе:

- методика комплексной оценки инновационного развития регионов РФ, предложенная Д. А. Ильиной и И. С. Симаровой [161];
- оценка условий инновационного развития регионов, предложенная Ю. В. Слепневой [162];
- сравнительная оценка инновационного развития регионов РФ, предложенная О. И. Рашидовым [163].

Выполнены исследования и проведены соответствующие расчеты инновационной восприимчивости, инновационности, активности, экономического и социального развития, состояния бюджетов арктических регионов, финансового результата деятельности организаций, источников финансирования инвестиций в основной капитал [164].

Инновационная восприимчивость оценивалась авторами по показателям фондоотдачи, производительности труда и экологичности производства. Для рейтинговой ее оценки рассмотренные показатели приведены к сопоставимому виду по формуле (3.1):

$$x_c = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (3.1)$$

где  $x_c$  — сопоставимый показатель отдельного региона;  $x_i$  — значение показателя отдельного региона;  $x_{\min}$  — минимальное значение конкретного показателя по арктическим регионам;  $x_{\max}$  — максимальное значение конкретного показателя по арктическим регионам.

Среднее арифметическое сопоставимых показателей позволило определить рейтинговую оценку инновационной восприимчивости арктических регионов за 2014–2018 гг. (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Индекс инновационной восприимчивости регионов Арктики\*

Регион	2011	2015	2018	2019
Мурманская область	0,089	0,008	0,047	0,030
Ненецкий АО	0,615	0,715	0,863	0,750
Чукотский АО	0,667	0,723	0,549	0,709
Ямало-Ненецкий АО	0,075	0,642	0,450	0,390

\* Рассчитано авторами.

Наибольшие значения инновационной восприимчивости имеют Ненецкий и Чукотский (только в 2011 г.) автономные округа. Мурманская область и Ямало-Ненецкий АО характеризуются минимальными показателями. Размах вариации за исследуемый период составляет 9–90 раз, что говорит о существенной межрегиональной дифференциации по восприимчивости к инновациям. Отрицательная динамика восприимчивости к инновациям характерна только для Мурманской области.

Инновационность арктических регионов рассчитывается по численности персонала, занятого исследованиями и разработками (в % к численности занятых), численности студентов университетов (на 10 тыс. чел. населения) и количества выданных патентов на 10 тыс. занятых в экономике. Индекс инновационности арктических регионов, рассчитанный как среднеарифметическое 3 вышеуказанных показателей, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Индекс инновационности регионов Арктики\*

Регион	2011	2015	2018	2019
Мурманская область	1,000	1,000	1,000	0,963
Ненецкий АО	0,111	0,091	0,028	0,023
Чукотский АО	0,040	0,177	0,199	0,112
Ямало-Ненецкий АО	0,230	0,265	0,316	0,369

\* Рассчитано авторами.

Максимальные показатели инновационности характерны для Мурманской области, минимальные — для Ненецкого и Чукотского автономных округов (в 2011 г.). Размах вариации составляет 11–42 раза, что говорит о значительных отличиях между регионами. Следует отметить, что Мурманская область и Ненецкий АО характеризуются отрицательной динамикой инновационности.

Инновационная активность рассчитывается на основе удельных затрат на исследование и разработки и технологические инновации, а также производства инновационной продукции на душу населения. Индекс инновационной активности арктических регионов представлен в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Индекс инновационной активности регионов Арктики\*

Регион	2011	2015	2018	2019
Мурманская область	0,394	0,705	0,777	0,392
Ненецкий АО	0,091	0,086	0,021	0,200
Чукотский АО	0,121	0,492	0,362	0,575
Ямало-Ненецкий АО	0,667	0,335	0,114	0,584

\* Рассчитано авторами.

Максимальные показатели индекса инновационной активности наблюдаются в Мурманской области и Ямало-Ненецком АО, минимальные показатели — в Ненецком АО. Размах вариации составляет по исследуемому периоду 3–37 раз, что говорит о значительной дифференциации по инновационной активности между арктическими регионами. Ямало-Ненецкий АО и Мурманская область характеризуются отрицательной динамикой инновационной активности за счет снижения объема выпуска инновационной продукции.

Для объективной оценки инновационного развития субъектов РФ, в том числе арктических, авторами разработана комплексная методика [165], предусматривающая использование следующих 7 удельных показателей инновационного развития, которые можно рассчитать по официальным данным Федеральной службы государственной статистики [166]:

- патенты на одного занятого в экономике;
- разработанные производственные передовые технологии в расчете на 1 тыс. занятых в экономике;
- используемые производственные передовые технологии в расчете на 1 тыс. занятых в экономике;
- инновационная продукция на 1 занятого в экономике;
- затраты на технологические инновации к ВРП;
- затраты на исследования и разработки к ВРП;
- удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем числе организаций.

Принципиальная новизна методики заключается, во-первых, в использовании удельных показателей (в других методиках авторами используются не удельные, а абсолютные показатели статистики). Во-вторых, в предложенной методике используются только показатели, характеризующие инновационное развитие (в большинстве методик, кроме этих показателей, рассчитываются показатели социально-экономических условий, которые, как правило, опосредовано влияют на инновационное развитие). В-третьих, в предложенной методике не используются экспертные методы (например, при определении значимости факторов). В-четвертых, рейтинг регионов основан на оценке всех удельных показателей, для чего регионы РФ ранжировались по местам в порядке уменьшения значений.

На основании предложенной комплексной методики рассчитаны показатели и проведен рейтинг российских регионов за 2011 и 2018 гг. с целью сравнения динамики инновационного развития, кроме г. Севастополь и Крыма, которые были включены в состав России только в 2014 г. (табл. 3.4 и 3.5).

По патентной активности арктические регионы находятся ниже 64 места. В Ненецком и Чукотском автономных округах, а также Мурманской области наблюдается отрицательная динамика по патентной активности на 1, 2 и 4 пунктов. При этом количество выданных патентов незначительно растет только в Мурманской области. На 14 мест по патентной активности поднялся Ямало-Ненецкий АО за счет роста количества выданных патентов в 6 раз.

По разработанным передовым производственным технологиям среди арктических регионов лидером является Ямало-Ненецкий АО, который находился в 2011 г. на 28 месте, а в 2019 г. — на 15 месте. Остальные регионы находятся ниже 60 места. В Ненецком и Чукотском автономных округах, а также Мурманской области произошло снижение рейтинга на 7 пунктов.

По используемым передовым производственным технологиям Ямало-Ненецкий АО снизил свои позиции на 1 пункт (опустился с 1 на 2 место), Мурманская область — на 13 пунктов и занимает 36 место, что можно объяснить снижением количества используемых в промышленности передовых технологий и ростом среднегодовой численности занятых. Ненецкий АО, наоборот, улучшил свои позиции по используемым передовым производственным технологиям на 31 позицию (с 75 места на 44), что можно объяснить ростом количества используемых в промышленности передовых технологий в 12 раз и сокращением численности занятых на 6 %. Чукотский АО также улучшил свои позиции по используемым передовым производственным технологиям на 50 позиций (с 82 до 32 места), что можно объяснить ростом количества используемых в промышленности передовых технологий в 142 раза, при этом произошло увеличение численности занятых на 4 %.

По объему произведенной инновационной продукции характерна положительная тенденция для Мурманской области — на 58 пунктов и Чукотского АО — на 27 пунктов соответственно за счет роста объема инновационной продукции. Для Ямало-Ненецкого и Ненецкого автономных округов характерна отрицательная динамика на 21 и 9 пунктов.

По затратам на технологические инновации арктические регионы в основном находятся ниже 59 места. Для Ненецкого и Ямало-Ненецкого автономных округов, а также Мурманской области характерно снижение рейтинга на 1, 10 и 1 пункт соответственно за счет большего роста ВРП по сравнению с затратами на технологические инновации. Для Чукотского АО характерна положительная тенденция на 15 пунктов.

По затратам на исследования и разработки среди арктических регионов наилучший рейтинг у Мурманской области — 24 место в 2011 г. и 37 в 2019 г., что объясняется функционированием в регионе Федерального исследовательского центра, специализирующегося на научных исследованиях и проблемах Арктики [167, 168]. Снижение рейтинга Мурманской области можно объяснить тем, что затраты на исследования и разработки в 2019 г. по сравнению с 2011 г. выросли на 33 %, а ВРП — на 133 %. Остальные три региона находятся ниже 75 места. Ненецкий, Чукотский и Ямало-Ненецкий автономные округа также снизили свои позиции на 23, 1 и 7 пунктов соответственно.

Рейтинг субъектов РФ по инновационному развитию в 2011 г.\*

Субъект	Место							Рейтинг
	Патенты на 1 занятого	Разработанные технологии на 1 тыс. занятых	Исп. технологии на 1 тыс. занятых	Инн. ТРУ на 1 занятого, тыс. руб.	Затраты на технологические инновации/ВРП, %	Затраты на ИиР/ВРП, %	Уд. вес организаций, осуществляющих технологические инновации, %	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Алтайский край	42	51	57	59	40	79	23	56
Амурская обл.	43	62	64	51	25	64	46	57
Архангельская обл.	62	27	40	73	47	62	34	53
Астраханская обл.	16	20	62	57	48	50	57	44
Белгородская обл.	33	13	55	29	62	63	18	34
Брянская обл.	46	19	47	49	43	66	33	41
Владимирская обл.	29	23	11	26	27	16	25	14
Волгоградская обл.	21	62	52	30	35	27	43	33
Вологодская обл.	53	60	20	24	10	75	34	36
Воронежская обл.	11	15	50	36	16	17	35	17
Г. Москва	1	9	37	25	18	7	5	5
Г. Санкт-Петербург	4	2	45	10	17	5	4	3
Еврейская АО	81	62	46	83	39	61	59	70

Продолжение табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Забайкальский край	66	62	43	22	72	73	61	66
Ивановская обл.	2	18	65	61	52	48	58	42
Иркутская обл.	41	42	68	63	45	32	49	51
Кабардино-Балкарская Республика	49	22	69	56	66	37	30	47
Калининградская обл.	58	30	41	72	77	36	62	63
Калужская обл.	36	3	10	19	7	2	43	9
Камчатский край	76	31	72	75	57	20	3	49
Карачаево-Черкесская Республика	67	62	77	13	59	28	60	59
Кемеровская обл.	37	29	54	65	64	71	50	61
Кировская обл.	45	62	29	37	36	43	38	38
Костромская обл.	50	53	31	48	65	80	36	58
Краснодарский край	39	38	66	70	70	52	51	64
Красноярский край	25	11	59	53	19	22	27	24
Курганская обл.	34	62	44	60	46	65	15	46
Курская обл.	12	59	35	52	41	25	12	27
Ленинградская обл.	51	36	53	34	22	23	36	30
Липецкая обл.	59	52	16	5	2	81	29	28
Магаданская обл.	70	1	15	28	38	15	1	15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Московская обл.	6	6	7	17	54	3	41	12
Мурманская обл.	64	62	23	76	68	24	38	57
Ненецкий АО	81	62	75	71	81	82	22	75
Нижегородская обл.	22	8	2	4	6	1	7	1
Новгородская обл.	56	24	5	32	56	35	45	29
Новосибирская обл.	9	6	48	43	37	6	40	19
Омская обл.	14	34	34	35	5	34	46	22
Оренбургская обл.	55	62	73	41	32	74	10	54
Орловская обл.	7	46	22	40	58	58	26	31
Пензенская обл.	28	44	49	47	14	9	23	23
Пермский край	15	12	30	8	15	19	13	7
Приморский край	40	43	56	68	60	21	21	43
Псковская обл.	63	55	9	64	73	79	29	62
Республика Адыгея	73	62	70	58	75	56	32	69
Республика Алтай	72	62	67	69	63	57	2	65
Республика Башкортостан	24	48	25	18	23	33	14	18
Республика Бурятия	52	62	76	50	44	46	20	55
Республика Дагестан	65	35	74	80	80	60	63	72

Продолжение табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Республика Ингушетия	79	62	82	81	82	72	52	77
Республика Калмыкия	77	62	79	83	78	54	64	76
Республика Карелия	61	54	21	74	53	44	35	52
Республика Коми	68	49	61	7	8	49	51	39
Республика Марий Эл	26	62	38	45	55	68	37	48
Республика Мордовия	32	14	3	9	1	41	17	8
Республика Саха (Якутия)	57	57	63	67	71	47	41	67
Республика Северная Осетия — Алания	31	62	81	78	76	51	56	71
Республика Татарстан	8	33	36	3	9	26	6	10
Республика Тыва	74	32	80	82	79	31	47	68
Республика Хакасия	80	62	60	66	69	77	54	73
Ростовская обл.	13	40	58	42	51	18	48	33
Рязанская обл.	27	50	42	44	21	39	39	32
Самарская обл.	10	16	12	2	13	10	31	4
Саратовская обл.	23	21	24	55	26	29	55	26
Сахалинская обл.	75	39	32	1	11	69	60	37
Свердловская обл.	17	5	8	16	12	14	13	2
Смоленская обл.	54	58	39	62	33	42	48	50

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Ставропольский край	44	62	71	31	67	40	53	60
Тамбовская обл.	47	62	13	54	49	38	52	45
Тверская обл.	35	45	18	20	24	13	44	21
Томская обл.	3	26	19	27	30	8	8	10
Тульская обл.	30	56	4	11	20	30	23	16
Тюменская обл.	60	47	28	15	42	67	31	38
Удмуртская Республика	38	41	6	38	28	59	11	25
Ульяновская обл.	5	10	33	12	50	4	42	13
Хабаровский край	48	61	26	46	29	55	9	35
Ханты-Мансийский АО	69	62	51	6	34	78	40	51
Челябинская обл.	18	7	27	33	4	11	24	11
Чеченская Республика	71	62	78	83	82	70	65	78
Чувашская Республика	20	37	14	39	31	45	10	20
Чукотский АО	81	62	82	77	74	76	16	74
Ямало-Ненецкий АО	78	28	1	23	61	83	28	40
Ярославская обл.	18	25	17	14	3	12	19	6

\* Рассчитано авторами.

## Рейтинг субъектов РФ по инновационному развитию в 2019 г.\*

Субъект	Место							Рейтинг
	Патенты на 1 занятого	Разработанные технологии на 1 занятого	Исп. технологии на 1 тыс. занятых	Инн. ТРУ на 1 занятого, тыс. руб.	Затраты на технологические инновации/ВРП, %	Затраты на ИиР/ВРП, %	Уд. вес организаций, осуществляющих техн. инновации, %	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Алтайский край	42	61	59	62	36	46	41	46
Амурская обл.	54	69	68	68	52	63	51	60
Архангельская обл.	46	46	64	48	57	56	54	52
Астраханская обл.	48	25	72	70	58	72	49	56
Белгородская обл.	26	9	43	4	7	52	10	14
Брянская обл.	30	4	33	47	53	62	39	36
Владимирская обл.	21	23	3	23	15	16	24	7
Волгоградская обл.	20	69	62	49	37	41	45	39
Вологодская обл.	45	29	14	32	67	74	23	37
Воронежская обл.	6	51	60	27	22	21	22	21
Г. Москва	3	24	75	19	14	6	1	10
Г. Санкт-Петербург	2	10	45	7	19	2	3	1
Еврейская АО	60	69	70	69	43	61	60	63

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Забайкальский край	74	53	47	77	68	75	62	69
Ивановская обл.	47	12	58	56	76	45	29	39
Иркутская обл.	57	63	53	61	16	39	46	44
Кабардино-Балкарская Республика	51	64	78	76	75	34	59	65
Калининградская обл.	55	50	66	71	35	50	57	53
Калужская обл.	13	17	5	41	46	9	16	13
Камчатский край	77	13	29	63	63	35	44	40
Карачаево-Черкесская Республика	73	42	77	75	78	33	64	67
Кемеровская обл.	44	68	42	59	47	68	63	55
Кировская обл.	34	69	23	26	27	22	27	25
Костромская обл.	50	7	15	54	64	81	71	45
Краснодарский край	40	32	52	40	38	60	63	41
Красноярский край	19	21	46	9	17	18	47	18
Курганская обл.	35	60	22	51	56	67	31	38
Курская обл.	4	69	51	25	49	31	31	34
Ленинградская обл.	69	19	39	37	11	26	44	29
Липецкая обл.	63	69	20	11	4	64	20	31
Магаданская обл.	70	69	25	57	70	44	13	47

Продолжение табл. 3.5

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Московская обл.	8	65	16	15	18	5	9	9
Мурманская обл.	68	69	36	18	69	37	36	43
Ненецкий АО	82	69	44	80	82	85	73	73
Нижегородская обл.	27	40	17	6	1	1	11	3
Новгородская обл.	39	3	6	66	55	28	28	24
Новосибирская обл.	9	35	55	55	51	7	40	32
Омская обл.	15	43	38	58	20	24	33	27
Оренбургская обл.	62	67	73	31	32	79	69	58
Орловская обл.	28	2	18	52	65	51	26	28
Пензенская обл.	29	49	41	39	34	20	18	26
Пермский край	17	14	1	3	26	11	36	5
Приморский край	43	57	74	24	66	27	34	42
Псковская обл.	61	30	8	65	74	76	47	50
Республика Адыгея	66	69	49	30	80	65	48	57
Республика Алтай	80	69	54	73	72	66	66	7
Республика Башкортостан	10	52	19	14	28	32	30	19
Республика Бурятия	72	45	71	67	24	48	42	51
Республика Дагестан	71	37	81	81	79	71	75	72

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Республика Ингушетия	79	55	83	82	85	69	32	71
Республика Калмыкия	49	1	76	74	81	77	72	62
Республика Карелия	53	58	56	53	30	42	58	48
Республика Коми	56	69	50	35	33	55	52	48
Республика Марий Эл	14	27	40	20	61	73	25	34
Республика Мордовия	38	39	11	5	8	43	2	12
Республика Саха (Якутия)	58	69	67	60	62	57	47	59
Республика Северная Осетия — Алания	22	44	80	79	83	59	74	66
Республика Татарстан	7	20	31	1	5	29	12	4
Республика Тыва	81	69	79	78	10	40	70	61
Республика Хакасия	65	33	48	72	77	82	56	64
Ростовская обл.	24	48	65	45	23	19	6	26
Рязанская обл.	18	54	34	21	42	36	7	22
Самарская обл.	12	34	24	10	9	14	21	6
Саратовская обл.	25	41	7	64	44	25	43	30
Сахалинская обл.	76	26	63	46	3	78	65	49
Свердловская обл.	16	16	12	16	31	15	19	7
Смоленская обл.	67	18	27	38	40	38	39	35

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Ставропольский край	59	47	69	43	54	58	61	55
Тамбовская обл.	37	8	26	42	21	53	37	23
Тверская обл.	23	38	10	33	45	17	27	20
Томская обл.	1	5	35	36	12	4	8	2
Тульская обл.	31	62	13	12	2	10	26	15
Тюменская обл.	41	11	57	2	39	12	14	17
Удмуртская Республика	32	56	4	8	48	47	35	26
Ульяновская обл.	5	31	37	17	25	3	17	8
Хабаровский край	52	66	28	13	6	54	38	33
Ханты-Мансийский АО — Югра	75	22	61	34	50	80	67	54
Челябинская обл.	36	6	30	22	29	8	15	12
Чеченская Республика	78	59	82	83	84	70	76	74
Чувашская Республика	33	28	9	28	13	30	4	11
Чукотский автономный округ	83	69	32	50	59	83	68	68
Ямало-Ненецкий автономный округ	64	15	2	44	71	84	53	43
Ярославская обл.	11	36	21	29	41	13	16	16

\* Рассчитано авторами.

По осуществлению технологических инноваций арктические регионы в 2011 г. в основном находились в начале списка, а в 2019 г. ухудшили свои позиции, кроме Мурманской области, чей рейтинг возрос на 2 пункта до 36 места. Для Чукотского, Ненецкого и Ямало-Ненецкого автономных округов характерна отрицательная динамика на 52, 31 и 25 позиций. При этом в Чукотском АО инновационная активность организаций снизилась на 24,8 %, в Ненецком АО — на 43,0 %. В Ямало-Ненецком АО наблюдается рост показателя на 61,0 % в 2019 г. по отношению к 2011 г., но в других российских регионах этот показатель вырос на 100–300 %.

В табл. 3.6 приведены места российских регионов в рейтинге инновационного развития, рассчитанные по комплексной методике.

Таблица 3.6

Места российских регионов в рейтинге инновационного развития [165]\*

Регион	Рейтинг		Регион	Рейтинг	
	2019 г.	2011 г.		2019 г.	2011 г.
<i>1</i>	2	3	<i>4</i>	5	6
Г. Санкт-Петербург	1	3	Камчатский край	40	49
Томская обл.	2	10	Краснодарский край	41	64
Нижегородская обл.	3	1	Приморский край	42	43
Республика Татарстан	4	10	Мурманская обл.	43	57
Пермский край	5	7	Ямало-Ненецкий АО	43	40
Самарская обл.	6	4	Иркутская обл.	44	51
Владимирская обл.	7	14	Костромская обл.	45	58
Свердловская обл.	7	2	Алтайский край	46	56
Ульяновская обл.	8	13	Магаданская обл.	47	15
Московская обл.	9	12	Республика Карелия	48	52
Г. Москва	10	5	Республика Коми	48	39
Чувашская Республика	11	10	Сахалинская обл.	49	37
Республика Мордовия	12	8	Псковская обл.	50	62
Челябинская обл.	12	11	Республика Бурятия	51	55
Калужская обл.	13	9	Архангельская обл.	52	53
Белгородская обл.	14	34	Калининградская обл.	53	63
Тульская обл.	15	16	Ханты-Мансийский АО — Югра	54	51
Ярославская обл.	16	6	Ставропольский край	55	60
Тюменская обл.	17	38	Кемеровская обл.	55	61

Окончание табл. 3.6

1	2	3	4	5	6
Красноярский край	18	24	Астраханская обл.	56	44
Республика Башкортостан	19	18	Республика Адыгея	57	69
Тверская обл.	20	21	Оренбургская обл.	58	54
Воронежская обл.	21	17	Республика Саха (Якутия)	59	67
Рязанская обл.	22	32	Амурская обл.	60	57
Тамбовская обл.	23	45	Республика Тыва	61	68
Новгородская обл.	24	29	Республика Калмыкия	62	76
Кировская обл.	25	38	Еврейская АО	63	70
Ростовская обл.	26	33	Республика Хакасия	64	73
Удмуртская Республика	26	25	Кабардино-Балкарская Республика	65	47
Пензенская обл.	26	23	Республика Северная Осетия — Алания	66	71
Омская обл.	27	22	Карачаево-Черкесская Республика	67	59
Орловская обл.	28	31	Чукотский АО	68	74
Ленинградская обл.	29	30	Забайкальский край	69	66
Саратовская обл.	30	26	Республика Алтай	70	65
Липецкая обл.	31	28	Республика Ингушетия	71	77
Новосибирская обл.	32	19	Республика Дагестан	72	72
Хабаровский край	33	35	Ненецкий АО	73	75
Курская обл.	34	27	Чеченская Республика	74	78

\* Рассчитано авторами.

По рейтингу инновационного развития в 2019 г. лидерами являются г. Санкт-Петербург, Томская и Нижегородская области.

Арктические регионы по рейтингу инновационного развития в основном находятся ниже 40 места. Только в Ямало-Ненецком АО произошло снижение общего рейтинга инновационного развития на 3 пункта в основном за счет снижения инновационной активности и производства продукции.

В Мурманской области наблюдается положительная динамика на 14 позиций в основном за счет роста рейтинга по производству инновационной продукции. В Чукотском АО наблюдается положительная динамика на 6 позиций, что в основном связано с ростом рейтинга использованных передовых производственных технологий и производства инновационной продукции. В Ненецком АО также идет рост рейтинга инновационного развития в основном за счет используемых передовых производственных технологий.

Экономическое развитие региона рассчитывалось на основе удельных душевых показателей ВРП и инвестиций в основной капитал, а также уровня занятости населения. Индекс экономического развития регионов Арктики указан в табл. 3.7.

Таблица 3.7

## Индекс экономического развития регионов Арктики\*

Регион	2011	2015	2018	2019
Мурманская обл.	0,180	0,084	0,060	0,046
Ненецкий АО	0,478	0,667	0,338	0,667
Чукотский АО	0,333	0,404	0,420	0,436
Ямало-Ненецкий АО	0,857	0,550	0,948	0,744

\* Рассчитано авторами.

Лидером экономического развития является Ямало-Ненецкий АО, в 2015 г. — Ненецкий АО. Минимальные показатели характерны для Мурманской области (в основном за счет низкого ВРП на душу населения). Размах вариации составляет 5–16 раз, что говорит о значительных межрегиональных отличиях и увеличении разрыва между регионами по экономическому развитию. Ямало-Ненецкий АО и Мурманская область характеризуются отрицательной динамикой индекса экономического развития за счет снижения уровня занятости.

Проведен анализ эффективности функционирования традиционного (минерально-сырьевого) и инновационного сектора экономики Арктики по методике Е. А. Ивановой [169]. Коэффициент эффективности инвестиционного процесса рассчитывается по формуле (3.2):

$$КЭ_{инв.П} = \frac{\text{объем введенных основных фондов}}{\text{инвестиции в основной капитал}}. \quad (3.2)$$

Коэффициент эффективности инновационного процесса рассчитан по формуле (3.3):

$$КЭ_{иннов.П} = \frac{\text{объем отгр. инновац. товаров, работ, услуг}}{\text{затраты на технологические инновации}}. \quad (3.3)$$

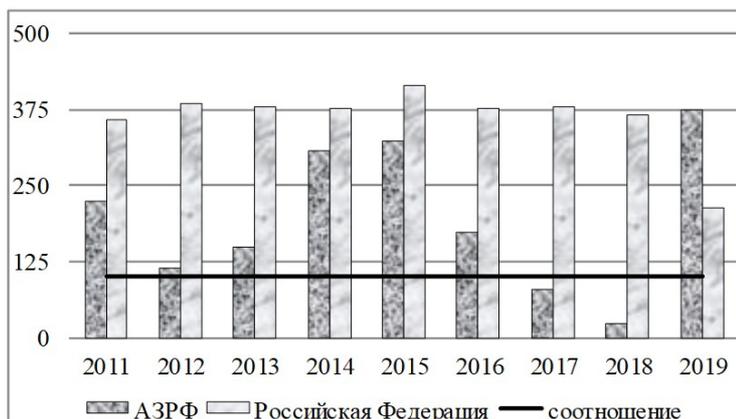
Показано, что на арктических территориях практически отсутствует преобладание эффективности вложений в инновационное развитие по сравнению с традиционным сектором экономики (рис. 3.2) [170].

Для каждого из арктических регионов характерно свое соотношение. Так, для Ненецкого АО за исследуемый период с 2010 по 2019 гг. характерно преобладание инновационного сектора над традиционным только в 2011 и 2019 гг., что характеризует сырьевую направленность экономики округа (рис. 3.3).

Для Мурманской области в последние годы характерно преобладание инновационного сектора над традиционным (рис. 3.4).

Следует отметить, что в Ямало-Ненецком АО нет четкой тенденции преобладания инновационного над традиционным сектором. За исследуемый период инновационный сектор преобладает над традиционным только в 2012 и 2015 гг. (рис. 3.5).

Для Чукотского АО в большинстве случаев наблюдается преобладание инновационного сектора над традиционным (рис. 3.6).

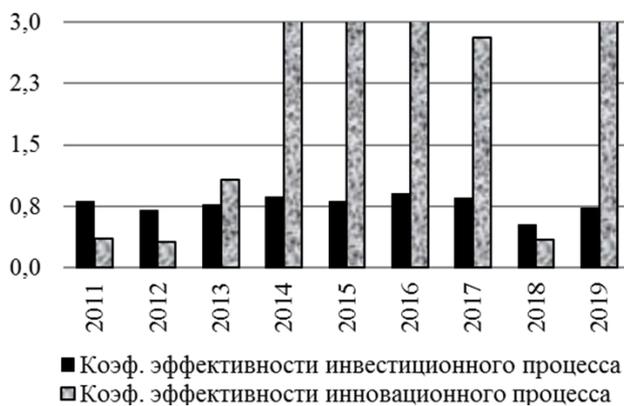


Если соотношение больше 100 %, то можно считать, что инновационный сектор экономики преобладает над традиционным, если отношение меньше 100 %, то преобладает традиционный сектор

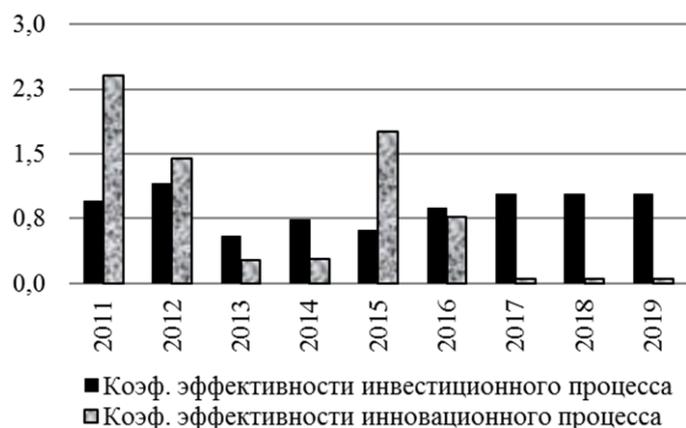
**Рис. 3.2.** Соотношение эффективности функционирования традиционного (минерально-сырьевого) и инновационного секторов экономики Арктики



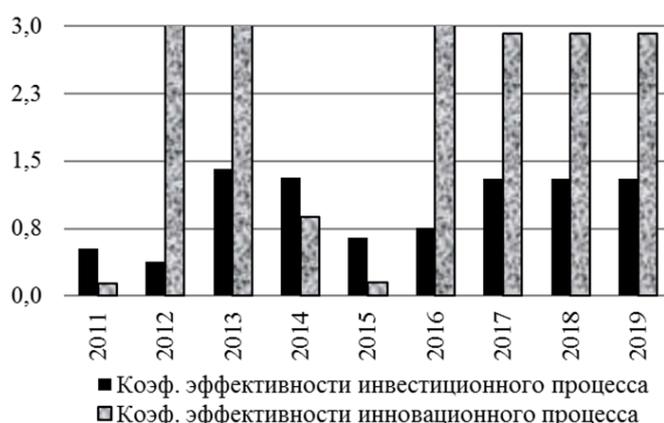
**Рис. 3.3.** Соотношение эффективности функционирования традиционного (минерально-сырьевого) и инновационного секторов в Ненецком АО



**Рис. 3.4.** Соотношение эффективности функционирования традиционного (минерально-сырьевого) и инновационного секторов в Мурманской области



**Рис. 3.5.** Соотношение эффективности функционирования традиционного (минерально-сырьевого) и инновационного секторов в Ямало-Ненецком АО



**Рис. 3.6.** Соотношение эффективности функционирования традиционного (минерально-сырьевого) и инновационного сектора экономики Чукотского АО

Социальное развитие регионов рассчитывалось на основе соотношения среднемесячной начисленной зарплаты к показателю прожиточного минимума, ожидаемой продолжительности жизни при рождении, а также показателя, определяющего естественный прирост населения на 1 тыс. чел. Индекс социального развития регионов Арктики указан в табл. 3.8.

*Таблица 3.8*

Индекс социального развития регионов Арктики\*

Регион	2011	2015	2018	2019
Мурманская обл.	0,286	0,269	0,282	0,200
Ненецкий АО	0,478	0,809	0,478	0,532
Чукотский АО	0,294	0,448	0,230	0,304
Ямало-Ненецкий АО	1,000	1,000	1,000	1,000

\* Рассчитано авторами.

По индексу социального развития максимальными показателями характеризуется Ямало-Ненецкий АО, который лидирует среди арктических регионов по доходам населения, продолжительности жизни и приросту населения в регионе. Минимальные показатели характерны для Чукотского АО и Мурманской области. Размах вариации составляет 3–5 раз, что характеризует межрегиональную дифференциацию. Только в Мурманской области наблюдается снижение индекса социального развития на 30,1 %, что можно объяснить сокращением денежных доходов населения и естественного прироста населения в регионах.

Бюджеты арктических регионов в разные периоды характеризуются дефицитом (табл. 3.9).

*Таблица 3.9*  
Профицит/дефицит бюджетов регионов Арктики, млн руб. [171]

Регион	2011	2015	2017	2018	2019
Мурманская обл.	782	-1471	-603	-337	3386
Ненецкий АО	2711	-2185	711	1829	241
РФ	-34900	-171600	-52000	510300	4700
Чукотский АО	1053	2115	-1388	434	346
Ямало-Ненецкий АО	-8783	-877	15244	45797	31674

Дефицит бюджетов арктических регионов не позволяет обеспечивать эффективную инновационную деятельность и, соответственно, экономический рост.

Основным источником инвестиций являются собственные средства предприятий (табл. 3.10).

Больше половины арктических организаций промышленного производства являются убыточными (табл. 3.11).

Для Ямало-Ненецкого и Чукотского автономных округов, а также Мурманской области характерна положительная динамика снижения удельного веса убыточных организаций.

*Таблица 3.10*  
Удельный вес инвестиций в основной капитал по источникам финансирования (2019 г.) [166]

Регион	Соб. ср-ва	Привл. ср-ва	Из них	
			кредиты	бюд. ср-ва
Мурманская обл.	44,8	55,2	2,3	32,2
Ненецкий АО	67,6	32,4	Н/д	5,2
Чукотский АО	31,2	68,8	Н/д	27,3
Ямало-Ненецкий АО	45,9	54,1	21,8	3,0
РФ	55,1	44,9	9,7	16,1

Таблица 3.11

Удельный вес убыточных промышленных предприятий  
от общего числа организаций, % [166]

Регион	2011	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Мурманская обл.	51,9	56,4	36,7	48,4	51,7	60,4	36,9
Ненецкий АО	38,9	55,3	57,8	67,4	55,6	67,6	56,7
Чукотский АО	52,1	73,6	77,8	66,7	64,4	67,7	46,5
Ямало-Ненецкий АО	45,3	41,6	43,8	30,7	36,4	29,7	25,1
РФ	37,2	43,0	42,2	37,5	39,0	39,5	37,6

В работах [172–175] проведены исследования финансовых возможностей 23 арктических промышленных предприятий согласно официальной бухгалтерской отчетности за 2014–2018 гг. с использованием методики Н. Л. Грачевой и А. Ю. Анисимова. Рассмотрены 3 основных критерия способности предприятий осуществлять технологические инновации: платежеспособность, стабильная прибыль, генерация инвестиций.

Определено, что только 9 предприятий (АО «Кольская ГМК», ОАО «Шахта угольная», ОАО «Сусуманзолото», АО «Мурманоблгаз», АО «Сахатранснефтегаз», ОАО «Тарманское западное», АО «Газовая компания Югра», ОАО «Варьеганнефть», ОАО «Обнефтегазгеология») имеют нормальное финансовое состояние и платежеспособность, что характеризует возможность их инновационного развития.

В результате оценки «качества прибыли» определено, что из 23 предприятий только 2 (ПАО «Сибнефтегаз» и ПАО «Алроса-Нюрба») способны получать стабильную прибыль.

Анализ показал, что генерировать денежные средства для инвестиций способны всего 16 из 23 предприятий Арктики, в том числе: АО «Севернефтегазпром», ПАО «НОВАТЭК», АО «Кольская ГМК», ПАО «ГМК “Норильский никель”», ОАО «Шахта угольная», ПАО «Севералмаз», ПАО «Алроса», ОАО «Сусуманзолото», ПАО «Алроса-Нюрба», ОАО «Алроса-Газ», АО «АГД Даймондс», АО «Мурманоблгаз», АО «Сахатранснефтегаз», АО «Газпром газораспределение Север», ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз», ПАО «Сургутнефтегаз».

Определено, что из 23 исследуемых предприятий ни одно не удовлетворяет всем трем условиям (стабильность получения прибыли, высокая платежеспособность, а также положительная величина чистого оборотного капитала). Соответственно, арктические предприятия не обладают необходимым финансовым обеспечением для разработки, создания и реализации инновационных проектов.

Выполнены исследования показателей инновационной восприимчивости, инновационности, активности, экономического и социального развития, состояния бюджетов арктических регионов, финансового результата деятельности организаций, источников финансирования инвестиций в основной капитал, служащих ориентирами достижения сбалансированного развития регионов Арктики. Исследования показали, что имеет место дифференциация показателей по арктическим регионам. В результате анализа видно, что арктические регионы остаются на адаптационном этапе развития и пока не имеют реальных предпосылок для перехода к следующему этапу — инновационному развитию.

### **3.3. Оценка эффективности реализации мероприятий по повышению экологической безопасности при переработке минеральных ресурсов**

Арктика характеризуется уникальными природными комплексами с низкой устойчивостью к антропогенному воздействию и экстремальными климатическими условиями. Благодаря крупнейшим природно-сырьевым ресурсам, транзитным возможностям и выгодному стратегическому положению она занимает ведущее место в мировой экономике. Такие особенности, как низкая плотность населения, очаговый характер освоения территорий, высокая ресурсоемкость, а также зависимость от других регионов России оказывают существенное влияние на формирование государственной политики в этом регионе, контроль над которым является одним из геополитических приоритетов [175].

Основной проблемой, связанной с экологической безопасностью в Арктике, является сохранение и защита природных экосистем, в том числе ликвидация последствий хозяйственной деятельности. Освоение Арктики в основном связано с добычей и переработкой промышленными предприятиями природного сырья и прежде всего минеральных ресурсов. Выбросы загрязняющих веществ арктических горнопромышленных предприятий в атмосферу и водоемы оказывают серьезное влияние не только на загрязнение окружающей среды, что отражается также и на людях, работающих на этих предприятиях и проживающих в промышленных регионах, но и на материалы, оборудование и продуктивность сельского и лесного хозяйства. Исключительно актуальной проблемой для Арктики является управление промышленными отходами, которые в огромном количестве накапливаются в местах концентрации объектов промышленности по добыче и переработке полезных ископаемых, и при попадании в почву в превышающих предельно допустимую норму количествах приводят к накоплению их в живых организмах и к потере плодородия почв [176, 177].

Недостаточный учет экологического фактора при планировании развития промышленности приводит к деградации арктических экосистем, что имеет высокую вероятность перерасти из региональной проблемы в глобальную и требует поиска новых подходов к стратегическому планированию с принятием эффективных мер по стимулированию инвестиций в инновационные природоохранные технологии. В этой связи необходимы меры по разработке и реализации политики в сфере обеспечения экологической безопасности в Арктике, включающие в себя установление особых режимов природопользования и сохранения окружающей среды, проведение государственной экологической экспертизы проектов хозяйственной деятельности, мониторинг загрязнения, утилизацию промышленных отходов, формирование системы мер по ресурсосбережению и комплексному использованию природных ресурсов, модернизацию оборудования, технологий и производственных процессов с целью минимизации экологических последствий производства [178–180].

Важнейшими задачами государственного управления в сфере экологической безопасности в Арктике являются сохранение и обеспечение защиты окружающей природной среды на арктических территориях, ликвидация последствий хозяйственной деятельности, сохранение природных ресурсов для будущих поколений и поиск путей безопасного развития. Основы государственной экологической политики закреплены в Конституции страны, законодательных актах Министерства природных ресурсов и экологии, указах Президента РФ, международных правовых актах, федеральных законах, а также в стратегических правительственных документах.

Стоит отметить, что в правительственных документах таких, как Указ Президента РФ от 5 марта 2020 г. № 164 «Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года», Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», Стратегия экологической безопасности РФ на период до 2025 г., Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 г., Стратегия развития Арктической зоны России и обеспечения национальной безопасности до 2035 г. среди основных задач в сфере экологии указываются: обеспечение минимизации выбросов в атмосферный воздух, сбросов в водные объекты загрязняющих веществ, предотвращение негативных экологических последствий и снижения иных видов негативного воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности; строительство и модернизация очистных сооружений, развитие экологически безопасных производств; обеспечение эффективного обращения с отходами производства и потребления и создание условий для вторичной переработки запрещенных к захоронению отходов; применение всеми объектами, оказывающими значительное негативное воздействие на окружающую среду, системы экологического регулирования; обеспечение внедрения экологически эффективных инновационных технологий; научное и информационно-аналитическое обеспечение охраны окружающей среды и экологической безопасности [181–185].

Экологическая безопасность промышленных предприятий напрямую связана с осуществлением соответствующей экологической политики, включающей в себя разработку и внедрение внутренних нормативных документов и процедур, реализацию мероприятий, направленных на сокращение негативного воздействия, инвестирование в природоохранные технологии, а также организацию и выполнение контроля за состоянием окружающей среды, который определен Федеральным законом от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» как: «система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов в области охраны окружающей среды» [186].

В связи с изменением климата промышленные предприятия вынуждены уделять особое внимание разработке и реализации инновационных проектов, направленных на снижение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов, в том числе использующих возобновляемые источники энергии таких, как солнечная, геотермальная, энергия ветра и др., а также в целом повышать энергетическую эффективность при освоении месторождений полезных ископаемых и производстве соответствующей продукции. Ключевым компонентом конкурентоспособности, а также важным фактором устойчивого развития становится способность к инновационным преобразованиям. Технологические инновации содействуют обеспечению экономической эффективности экономики страны, а также способствуют преодолению кризисных ситуаций. Экологические инновации содействуют рациональному природопользованию [187, 188].

Для оценки эффективности реализации мероприятий по повышению экологической безопасности арктическими ресурсными предприятиями был выполнен анализ основных факторов в области охраны окружающей среды, финансовых затрат на природоохранные мероприятия в период с 2011 по 2019 гг. промышленных предприятий, по которым имеется информация в открытом доступе: ПАО «НОВАТЭК», АК «Алроса» (ПАО), ПАО «ГМК “Норильский никель”», Кировский филиал (КФ) АО «Апатит» ПАО «ФосАгро» и дивизион «Северсталь ресурс» ПАО «Северсталь».

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу рассматриваемых ресурсных предприятий приведены в табл. 3.12.

Таблица 3.12

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т [189–193]

Предприятие	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ПАО «НОВАТЭК»	20,3	23,4	29,4	51,5	66,2	121	109	84,3	75,6
Дивизион «Северсталь Ресурс» ПАО «Северсталь»	211	200	198	195	215	221	205	220	213
ПАО «ГМК “Норильский Никель”»	2104	2098	2097	2088	2064	1936	1847	1927	1930
КФ АО «Апатит» ПАО «ФосАгро»	13,8	12,3	12,4	12,1	11,7	11,5	11,1	11,7	9,2
АК «Алроса» (ПАО)	8,6	8,1	8,7	9	9,4	8,9	7,5	9,8	8

ПАО «НОВАТЭК» демонстрирует отрицательную динамику. Основными причинами предприятие называет ввод новых производственных объектов и увеличение объемов добычи и переработки. Можно отметить, что с 2017 по 2019 гг. наблюдается сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Дивизион «Северсталь Ресурс» ПАО «Северсталь» показывает незначительные изменения рассматриваемого показателя. ПАО «ГМК “Норильский Никель”», КФ АО «Апатит» ПАО «ФосАгро» и АК «Алроса» (ПАО) показывают положительную динамику. Эти предприятия объясняют такие изменения проводимой модернизацией и реконструкцией производства.

Сброс сточных вод ресурсных предприятий приведен в табл. 3.13.

Таблица 3.13

Сброс сточных вод, млн м<sup>3</sup> [189–193]

Предприятие	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ПАО «НОВАТЭК»	0,5	0,6	0,8	0,9	1,3	2	2,5	3	2,4
Дивизион «Северсталь Ресурс» ПАО «Северсталь»	32,4	36	38,1	36,4	40,5	54,8	63,4	59	62,3
ПАО «ГМК “Норильский Никель”»	139	147	146	146	141	144	148	164	142
КФ АО «Апатит» ПАО «ФосАгро»	164	200	173	175	179	189	200	172	137
АК «Алроса» (ПАО)	16,7	16,8	15,4	14,5	12,7	11,8	0,6	0,6	1

По этому показателю ПАО «НОВАТЭК» и дивизион «Северсталь Ресурс» ПАО «Северсталь» показывают отрицательную динамику. При этом дивизион «Северсталь Ресурс» ПАО «Северсталь» показывает небольшой рост сброса сточных вод. Основными причинами таких изменений называются рост объемов производства, водопотребления, а также увеличение естественного водопритока в карьеры и шахты. ПАО «ГМК “Норильский Никель”», КФ АО «Апатит» ПАО «ФосАгро» и АК «Алроса» (ПАО) демонстрируют положительную динамику. Предприятия объясняют улучшение показателей сокращением объемов производства,

выполнением капитальных ремонтов, строительством и реконструкцией очистных сооружений, а также уменьшением забора воды. Следует отметить, что у КФ АО «Апатит» ПАО «ФосАгро» существенные положительные изменения рассматриваемого показателя произошли лишь в 2019 г. Наиболее сильное изменение у АК «Алроса» (ПАО) с 2017 г. произошло благодаря выводу из состава предприятия структурного подразделения «Предприятие тепловодоснабжения».

Объемы образовавшихся отходов хозяйственной деятельности рассматриваемых ресурсных предприятий приведены в табл. 3.14.

Таблица 3.14

Образование отходов, млн т [189–193]

Предприятие	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ПАО «НОВАТЭК»	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,08
Дивизион «Северсталь Ресурс» ПАО «Северсталь»	184	213	220	185	178	185	190	193	203
ПАО «ГМК “Норильский Никель”»	40,9	43,5	40,5	35,2	33,6	33,2	31,9	30,7	23,5
КФ АО «Апатит» ПАО «ФосАгро»	109	109	93,9	70,1	77,9	84,5	79,9	88,4	101
АК «Алроса» (ПАО)	84,5	90,6	82,8	90,7	82,6	65,2	67,7	66,9	81,8

Отрицательную динамику показывают ПАО «НОВАТЭК» и дивизион «Северсталь Ресурс» ПАО «Северсталь», причем у ПАО «НОВАТЭК» можно говорить о практически ежегодном увеличении рассматриваемого показателя. Причиной таких изменений предприятия называют рост объемов производства и добычных работ. ПАО «ГМК “Норильский никель”», КФ АО «Апатит» ПАО «ФосАгро» и АК «Алроса» (ПАО) достигли снижения образования отходов, объясняя это снижением объемов добычи открытым способом, уменьшением образования скальных и вскрышных пород и применением новых технологий строительства карьеров. КФ АО «Апатит» ПАО «ФосАгро» и АК «Алроса» (ПАО) показывают незначительные изменения рассматриваемого показателя в то время, как ПАО «ГМК “Норильский никель”» с 2012 г. демонстрирует ежегодное снижение объемов образования отходов.

Финансовые затраты на разработку и реализацию мероприятий по охране окружающей среды рассматриваемых ресурсных предприятий приведены в табл. 3.15.

Таблица 3.15

Финансовые затраты на разработку и реализацию мероприятий по охране окружающей, млрд руб. (в сопоставимых ценах) [189–193]

Предприятие	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ПАО «НОВАТЭК»	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,8	1,3	1,5	0,9
Дивизион «Северсталь Ресурс» ПАО «Северсталь»	0,7	0,5	1,3	1,2	1,1	1	1	0,9	0,9
ПАО «ГМК “Норильский Никель”»	17,7	17,8	15,9	15	16,1	16,6	16,9	19,9	23,6
КФ АО «Апатит» ПАО «ФосАгро»	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	0,7	0,9	–	–
АК «Алроса» (ПАО)	2,7	3,2	5,9	4,7	4,2	3,7	2,9	2,5	4

Увеличение затрат продемонстрировали все рассматриваемые предприятия за исключением КФ АО «Апатит», ПАО «ФосАгро», по которой данные за 2018–2019 гг. не предоставлены. Можно отметить, что наибольший рост показывает ПАО «ГМК “Норильский Никель”». ПАО «НОВАТЭК» демонстрирует ежегодный рост за исключением 2019 г., у дивизиона «Северсталь Ресурс» ПАО «Северсталь» с 2014 г. наблюдается снижение. У АК «Алроса» (ПАО) с 2014 по 2018 гг. происходило снижение рассматриваемого показателя, рост произошел лишь в 2019 г.

В табл. 3.16 представлены производственные показатели рассматриваемых предприятий за период с 2011 по 2019 гг.

Таблица 3.16

Производственные показатели предприятий [189–193]

Предприятие	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ПАО «НОВАТЭК», добыча газа, млрд м <sup>3</sup>	52,9	56,5	61,2	62,1	67,9	67,6	63,4	68,8	74,7
ПАО НОВАТЭК добыча нефти и газового конденсата, млн т	4,1	4,3	4,8	6	9,1	12,4	11,8	11,8	12,2
Дивизион «Северсталь Ресурс» ПАО «Северсталь», реализация угля и железорудного сырья, млн т	25,4	25,7	25,2	19,9	20,4	19	18,6	18,7	20,1
ПАО «ГМК “Норильский Никель”», добыча руды млн т	24,7	24,6	24,7	25	25	25	25	25,2	25
КФ АО «Апатит» ПАО «ФосАгро», добыча руды, млн т	26,6	26,6	26,7	26,1	27,2	33,4	32,3	35,3	38,1
АК «Алроса» (ПАО), добыча алмазного сырья, млн карат	34,6	34,4	36,9	36,2	38,3	37,4	39,6	36,7	38,5

Положительную динамику производственных показателей добычи демонстрируют все рассматриваемые предприятия, за исключением «Северсталь Ресурс» ПАО «Северсталь». Наиболее сильное увеличение у ПАО «НОВАТЭК», что коррелирует с таким же интенсивным увеличением показателей в области охраны окружающей среды. У ПАО «ГМК “Норильский Никель”» и АК «Алроса» (ПАО) производственные показатели изменились незначительно в то время, как КФ АО «Апатит» ПАО «ФосАгро» демонстрирует существенный рост, особенно в последние годы.

Проведенный анализ показал, что предприятия показывают разнонаправленную динамику показателей в области охраны окружающей среды, что говорит о слабой корреляции затрат и экологического эффекта и, соответственно, о тенденции к снижению эффективности реализуемых мероприятий по повышению экологической безопасности. ПАО «НОВАТЭК» демонстрирует рост рассматриваемых показателей в области охраны окружающей среды. Дивизион «Северсталь Ресурс» ПАО «Северсталь» также демонстрирует схожую динамику, однако количество образования отходов и выбросов в атмосферу выросло не так значительно, как объем сточных вод. Расходы на мероприятия по охране окружающей среды выросли, однако производственные показатели уменьшились. У ПАО «ГМК “Норильский Никель”» из всех рассматриваемых показателей произошло небольшое увеличение только по сбросу сточных вод. Производственные показатели также выросли незначительно, однако расходы на природоохранные мероприятия значительно возросли, причем непрерывный рост наблюдается

последние 5 лет. КФ АО «Апатит» ПАО «ФосАгро» и АК «Алроса» (ПАО) демонстрируют снижение всех рассматриваемых показателей в области охраны окружающей среды при росте производственных показателей и расходов на мероприятия по охране окружающей среды. Можно сказать, что основной причиной отрицательных изменений показателей в этой области связано с увеличением объемов производства и вводом в эксплуатацию новых промышленных объектов.

Следует отметить, что не все арктические промышленные предприятия в должной мере реализуют инновационные ресурсо- и энергосберегающие технологии и проводят необходимую экологическую политику при переработке минеральных ресурсов. По уровню экологизации производства этими предприятиями в должной мере не выполняется достижение задач в сфере охраны окружающей среды, предусмотренных различными правительственными документами, несмотря на серьезные расходы на мероприятия по охране окружающей среды.

Для повышения эффективности реализации мероприятий по повышению экологической безопасности ресурсными предприятиями с учетом специфики арктических экосистем необходима разработка механизма регулирования экологической политики при освоении месторождений, усиление системы экологического контроля, увеличение финансового стимулирования направленного на разработку и реализацию экологических инноваций, развитие нормативно-правовой базы, обязательное проведение комплексной государственной экспертизы инвестиционных проектов.

Для обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности населения, сохранения биологического разнообразия, рационального использования природных ресурсов, соблюдения требований природоохранного законодательства на уровне международных стандартов с целью обеспечения мер по уменьшению негативного воздействия на окружающую природную среду арктическим горнопромышленным предприятиям необходимо комплексное и глубокое освоение и переработка минерального сырья. В качестве одного из направлений может быть предложена концепция безотходного использования минеральных ресурсов, направленная на создание закрытой цепочки рудников и металлургических объектов, современный подход к которой может быть основан не только на использовании природных руд, но и техногенных отходов. Также требуется дальнейшая разработка и внедрение в производство инновационных природоохранных технологий добычи и переработки минерального сырья, основанных на принципах устойчивого развития и повторного использования ресурсов.

## **4. ФОРМИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ**

### **4.1. Метод определения уровня развития цифровой инфраструктуры региона на основе теории нечетких множеств**

Цифровая трансформация экономики в соответствии с Национальной правительственной программой «Цифровая экономика Российской Федерации»<sup>1</sup> является насущной задачей не только текущего дня, но и, по крайней мере, ближайшего пятилетия. Задача цифровой трансформации представляет собой комплексную проблему, определяемую, с одной стороны, готовностью российских предприятий и организаций к цифровой трансформации, с другой, — степенью развития инфраструктуры в регионах, где функционируют данные экономические субъекты. Без инфраструктуры цифрового бизнеса в регионе их функционирования самые продвинутые в сфере применения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) предприятия и организации не смогут реализовать свой цифровой потенциал [194]. Именно поэтому в Национальном проекте «Цифровая экономика» развитие инновационной инфраструктуры выделено в качестве одного из приоритетных направлений на уровне федерального проекта [195].

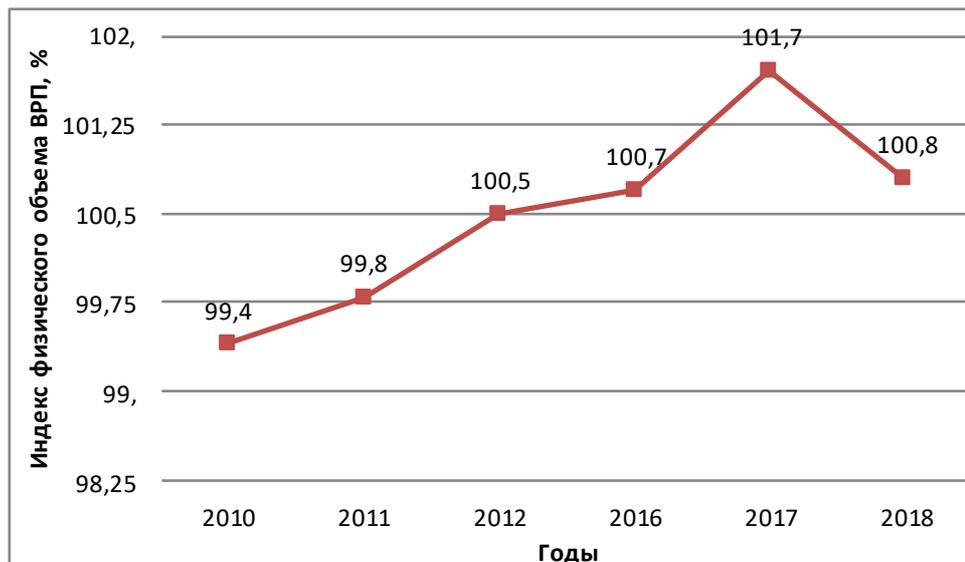
Однако для управления процессом развития цифровой инфраструктуры в регионе необходимо, с одной стороны, знать параметры ее характеризующие, с другой, — уметь исчислять интегральный показатель уровня развития для сравнительного анализа с другими регионами и мониторинга динамики процесса развития. Особое значение процессы цифровой трансформации и формирования инновационной инфраструктуры имеют для регионов Крайнего Севера России, так как именно цифровое будущее является единственно возможным вариантом решения задач реиндустриализации и инновационного развития в имеющих место в последние годы условиях депопуляции северных территорий и замедления экономического роста [177, 196]. Динамика физического объема ВРП и численности населения Мурманской области представлены на рис. 4.1 и 4.2 [197, 198].

Для решения этой сложной многофакторной задачи недостаточно применения традиционных методов оценки, основанных на использовании данных официальной статистики, необходимо принимать во внимание качественные оценки экспертов и использовать современные математические методы, среди которых выделяются своей универсальностью методы аппарата теории нечетких множеств, основы которой были заложены Л. А. Заде в 1965 г. [199].

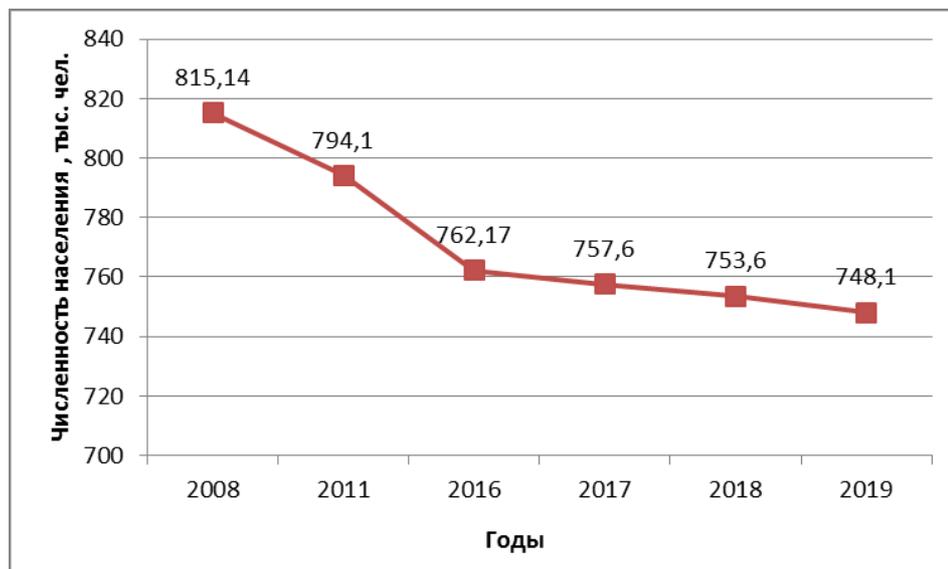
Таким образом, цель исследования, результаты которого представлены в данной работе, — разработка метода и формирование методики определения уровня развития цифровой инфраструктуры в регионе с применением аппарата нечетких множеств и его апробация на примере Мурманской области.

---

<sup>1</sup> «Цифровая экономика Российской Федерации», утверждена Правительством РФ (Распоряжение от 28 июля 2017 г. № 1632-р.).



**Рис. 4.1.** Динамика индекса физического объема ВРП Мурманской области в постоянных ценах в % к предыдущему году



**Рис. 4.2.** Динамика численности населения Мурманской области, тыс. чел.

Задачи для достижения поставленной цели:

- 1) анализ существующих подходов к определению и методам расчета уровня региональной цифровой инфраструктуры;
- 2) обоснование необходимости учета ряда факторов, не отраженных в статистических характеристиках, представленных в официальных данных Росстата и определяемых путем экспертного опроса;
- 3) построение модели определения уровня развития цифровой инфраструктуры для трансформации качественных оценок в количественные показатели;
- 4) разработка метода объединения в интегральном показателе статистических данных и оценки экспертов, формирование методики его применения;

- 5) формулировка опросного листа, позволяющего получить оценку по шкале, предложенной в модели, для проверки работоспособности метода проведения опроса;
- 6) проверка работоспособности метода путем расчета интегрального показателя в соответствии с разработанной методикой на примере Мурманской области.

Понятие цифровой инфраструктуры применительно к региону появилось в отечественной научной литературе относительно недавно и базировалось на идеях нобелевского лауреата по экономике 2008 г. П. Кругмана [200]. П. Кругман продолжил исследования Д. Рикардо, Е. Хекшера и Б. Олина и обосновал причины и направления пространственного развития экономики, определяемые прежде всего экономией масштаба, процессами урбанизации и мобильностью рабочей силы, а также заложил основы целого научного направления «Пространственная экономика» [201]. В современных условиях ИКТ становятся важнейшим фактором развития экономики региона, что привело к появлению отечественных исследований в области оценки пространственного развития, формирования региональной инфраструктуры развития, в то числе и цифровой инфраструктуры. На начальном периоде исследований ученые использовали термины «инновационная инфраструктура цифровой экономики» [202–204].

Термин «цифровая инфраструктура» применительно к региону был введен в оборот в 2019 г. в почти одновременно опубликованных работах [205–208]. Исследователь А. В. Михайлова не определяет понятие цифровая инфраструктура, а концентрирует внимание на роли инфраструктурных элементов в создании креатосферы на примере Республики Саха (Якутия) [205]. Авторы работы [206] ставят главной задачей найти связь между инвестициями региона в инфраструктурный капитал и ростом экономики региона с использованием аппарата математического моделирования. Исследование показало достаточно высокую степень взаимосвязи между выделенной авторами величиной цифрового инфраструктурного капитала и ВРП, но не ставило своей задачей определение уровня развития цифровой инфраструктуры.

А. О. Пономарева выделяет отдельные составляющие цифровой инфраструктуры, однако не рассматривает в своей работе методы оценки уровня ее развития в регионе [207].

Первая работа, где представлен метод оценки уровня развития цифровой инфраструктуры — исследование [208], в котором предложено рассчитывать ее интегральный показатель как среднее значение нормированных индикаторов, представленных в базах данных Росстата. Однако статистические данные не могут в полной мере охарактеризовать уровень развития цифровой инфраструктуры как в силу ограниченности числа индикаторов, так и погрешностей в методиках, расчета и сбора данных. Более того, данные статистики не учитывают качественные оценки состояния цифровой инфраструктуры, основанные на мнениях компетентных экспертов. Экспертная оценка, оценка «изнутри», базирующаяся на качественных характеристиках, известных экспертам как агентам-пользователям региональной цифровой инфраструктуры, способна дополнить данные, представленные в официальной статистике и привести к более обоснованному результату.

Следует отметить публикацию [209], в которой автор использовал ряд показателей развития цифровой инфраструктуры, но, к сожалению, далеко не всегда привел данные в разрезе регионов России (есть данные только по кадрам цифровой экономики).

Таким образом, анализ литературы подтверждает недостаточную разработанность проблемы предложения обоснованного метода расчета уровня развития цифровой инфраструктуры в регионе.

В числе качественных методов исследования можно отметить методы сравнительного, контентного анализа, а также метод аналогий. В качестве количественных методов применялись методы обработки статистических данных для приведения показателей в соизмеримый вид, а также инструментарий теории нечетких множеств. Одним из возможных применений аппарата нечетких множеств является решение проблемы трансформации качественных оценок объектов, свойственных человеческому мышлению, в количественные показатели [210]. Проблема в недостатках традиционных методов экспертной оценки, предполагающих получение ответа в виде количественного значения, ранга, балла и т. п. Нечеткие множества, с одной стороны, предполагают описание возможных ответов по нечеткой шкале (намного лучше, значительно уступают и т. п.), то есть форме, привычной для восприятия и оперирования человеком, с другой, дают возможность с помощью специфического математического аппарата трансформировать значения нечеткой шкалы в количественные оценки, нужные для комбинирования с данными статистики [211, 212]. Кроме того, ряд авторов считает, что экспертные системы, основанные на нечеткой логике, могут составить базу для создания систем искусственного интеллекта при принятии решений в ряде областей практической деятельности [213, 214].

Тогда можно предложить методику определения уровня развития цифровой инфраструктуры в регионе, включающую следующие шаги.

1. Определение состава показателей, доступных в базе данных Росстата, характеризующих уровень развития цифровой инфраструктуры региона.
2. Введение лингвистической переменной и формирование шкал для оценки уровня развития цифровой инфраструктуры региона.
3. Составление опросного листа для получения качественных экспертных оценок уровня развития цифровой инфраструктуры региона.
4. Проведение опроса группы компетентных экспертов.
5. Построение на основе теории нечетких множеств математической модели определения количественного значения агрегированного показателя, полученного на основе экспертных оценок.
6. Нормирование величин полученных показателей, в том числе данных официальной статистики.
7. Расчет величины и динамики интегрального показателя уровня развития цифровой инфраструктуры.

В качестве статистической составляющей интегрального показателя, можно принять индекс цифровизации бизнеса, предложенный Институтом статистических исследований и экономики знаний НИУ ВЭШ [215]. Он основан на официальных данных статистики и рассчитан по регионам России [215].

Тогда интегральный показатель уровня развития цифровой инфраструктуры может быть рассчитан по формуле (4.1):

$$I_{рши} = k_1 I_{нцб} + k_2 I_{эцр}, \quad (4.1)$$

где  $I_{рши}$  — искомая величина, интегральный индикатор, характеризующий уровень развития цифровой инфраструктуры региона;  $I_{нцб}$  — нормированный индекс цифровизации бизнеса, характеризующий уровень развития цифровой инфраструктуры региона, представленный в базе данных Росстата;  $I_{эцр}$  — агрегированный нормированный показатель оценки уровня развития цифровой инфраструктуры региона, полученный на основе экспертных оценок;  $k_1, k_2$  — коэффициенты значимости соответствующих индексов, при этом  $k_1 + k_2 = 1$ .

В качестве исходных данных для расчетов по Мурманской области послужили данные официальной статистики.

Для определения уровня развития цифровой инфраструктуры на основе экспертных оценок определим влияющие факторы и предложим единую шкалу оценки по Р. Лайкерту (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Факторы, принимаемые во внимание при экспертной оценке уровня развития цифровой инфраструктуры региона

Фактор оценки	Шкала оценки
Доступность сети Интернет для предприятий с точки зрения стоимости услуг по подключению и пользованию в Вашем регионе	Очень низкая Низкая Удовлетворительная Хорошая Отличная
Достаточность скоростных характеристик при доступе к сети Интернет для решения актуальных задач бизнеса	Очень низкая Низкая Удовлетворительная Хорошая Отличная
Достаточность образовательной инфраструктуры для обучения работников необходимым цифровым навыкам	Очень низкая Низкая Удовлетворительная Хорошая Отличная
Доступность государственных цифровых услуг и сервисов для ведения бизнеса в регионе	Очень низкая Низкая Удовлетворительная Хорошая Отличная
Удобство государственных цифровых услуг и сервисов для ведения бизнеса в регионе	Очень низкое Низкое Удовлетворительное Хорошее Отличное

Далее в соответствии с [216, 217] введем лингвистическую переменную  $Z$  — «уровень развития цифровой инфраструктуры региона», описывающую возможные ответы экспертов по оценке каждого из факторов цифровой инфраструктуры и предложим единую нечеткую шкалу для переменной  $Z$  (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Нечеткая шкала для лингвистической переменной  $Z$

#	Оценка	Шкала
1	Очень низкая	$0 < Z < 0,33$
2	Низкая	$0,17 \leq Z < 0,5$
3	Удовлетворительная	$0,33 \leq z < 0,67$
4	Хорошая	$0,5 \leq Z < 0,83$
5	Отличная	$0,67 \leq Z \leq 1$

Пусть оценка эксперта  $j$  будет  $r_j$  ( $r_j \in 1, 2, 3, 4, 5$ ). Тогда функция принадлежности для нечеткого множества  $N$  может быть представлена как  $\mu_N(\alpha)$  на интервале  $[0,1]$ . Это может быть описано для каждой оценки эксперта  $r_j$  следующими нечеткими множествами  $N_{r_j}$  ( $r = 1, 2, 3, 4, 5$ ), в зависимости от выбора эксперта  $j$  в виде несущего множества.

$N_{1j} = \{(\alpha_1, \mu_N(\alpha_1)), (\alpha_2, \mu_N(\alpha_2)), (\alpha_3, \mu_N(\alpha_3))\}$ , если  $r_j = 1$ ;

$N_{2j} = \{(\alpha_2, \mu_N(\alpha_2)), (\alpha_3, \mu_N(\alpha_3)), (\alpha_4, \mu_N(\alpha_4))\}$ , если  $r_j = 2$ ;

$N_{3j} = \{(\alpha_3, \mu_N(\alpha_3)), (\alpha_4, \mu_N(\alpha_4)), (\alpha_5, \mu_N(\alpha_5))\}$ , если  $r_j = 3$ ;

$N_{4j} = \{(\alpha_4, \mu_N(\alpha_4)), (\alpha_5, \mu_N(\alpha_5)), (\alpha_6, \mu_N(\alpha_6))\}$ , если  $r_j = 4$ ;

$N_{5j} = \{(\alpha_5, \mu_N(\alpha_5)), (\alpha_6, \mu_N(\alpha_6)), (\alpha_7, \mu_N(\alpha_7))\}$ , если  $r_j = 5$ ,

для  $j = 1, 2, 3, \dots, E$ ,

где  $E$  — число специалистов, участвующих в экспертизе.

В графическом виде функция принадлежности для нечеткого множества  $N$  представлена на рис. 4.3.

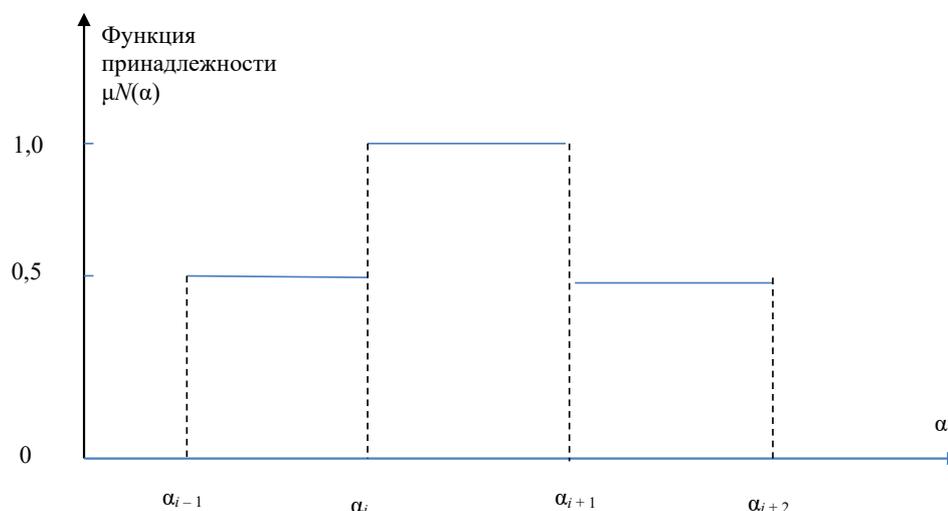


Рис. 4.3. Функция принадлежности для элементов нечеткого множества  $N$ .

Определим количественно значения функций принадлежности применительно к элементам нечетких множеств, используя представленную в табл. 4.2 шкалу (табл. 4.3).

Таблица 4.3

Функции принадлежности для элементов нечетких множеств  $N_{r_j}$

Нечеткие множества	Численные значения функций для элементов нечетких множеств						
	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	$\alpha_5$	$\alpha_6$	$\alpha_7$
$N_{1j}$	0; 0,5	0,17; 1,0	0,33; 0,5	0,5; 0,0	0,67; 0,0	0,83; 0,0	1,0; 0,0
$N_{2j}$	0; 0,0	0,17; 0,5	0,33; 1,0	0,5; 0,5	0,67; 0,0	0,83; 0,0	1,0; 0,0
$N_{3j}$	0; 0,0	0,17; 0,0	0,33; 0,5	0,5; 1,0	0,67; 0,5	0,83; 0,0	1,0; 0,0
$N_{4j}$	0; 0,0	0,17; 0,0	0,33; 0,0	0,5; 0,5	0,67; 1,0	0,83; 0,5	1,0; 0,0
$N_{5j}$	0; 0,0	0,17; 0,0	0,33; 0,0	0,5; 0,0	0,67; 0,5	0,83; 1,0	1,0; 0,5

Тогда в случае выбора экспертом  $j$  варианта  $r_j$  оценка данного фактора будут определяться по формуле (4.2) простой дефазификации на основе метода центра площади (Center of Area, COA) [218]:

$$I_j = \sum_{s=1}^7 \alpha_{js} * \mu A(\alpha_{js}), \quad (4.2)$$

где  $s$  — номер численного значения функции принадлежности для выбранного экспертом  $j$  варианта  $r_j$  (табл. 4.3).

Далее, выполняем расчет по формуле (4.2) и получаем варианты оценок при всех возможных выборах экспертов (табл. 4.4). Потом нормируем полученные значения (для всех  $j = 1, 2, 3, \dots, E$ ) по отношению к максимальному значению (формула (4.3)):

$$p_j^{\text{norm}} = P_{rj} / \text{Max}(r)P_{rj}. \quad (4.3)$$

Таблица 4.4

Варианты оценок уровня развития цифровой инфраструктуры  
при различных вариантах выбора экспертов

Нечеткие множества (опции выбора для экспертов)	Оценка уровня развития цифровой инфраструктуры	
	Результат дефазификации по формуле (4.2)	Нормированные оценки $p_j^{\text{norm}}$
$N_{1j}$	0,34	0,21
$N_{2j}$	0,665	0,40
$N_{3j}$	1,0	0,60
$N_{4j}$	1,335	0,80
$N_{5j}$	1,665	1,00

Следующий шаг — определение среднего для эксперта  $j$  значения  $p_{срj}^{\text{norm}}$  по всем 5 выделенным в табл. 4.1 факторам как средневзвешенной величины.

Имея оценки  $E$  экспертов ( $r_j, j = 1, 2, 3 \dots, E$ ) по формуле (4.4) мы можем определить обобщенную количественную оценку уровня развития цифровой инфраструктуры по мнению экспертов, то есть агрегированный нормированный показатель  $I_{эцр}$ :

$$I_{эцр} = \frac{\sum_1^E p_{срj}^{\text{norm}}}{5E}. \quad (4.4)$$

Тогда при наличии индекса цифровизации бизнеса из [217], по формуле (4.1) определяем искомую величину  $I_{рци}$ .

Проверим работоспособность предложенного метода на примере оценки интегрального показателя уровня развития цифровой инфраструктуры Мурманской области. Последние статистические данные, представленные в [215], дают нам

абсолютное значение индекса цифровизации исследуемого региона, равное 26 (2018 г.) Для получения нормированной величины индекса отнесем абсолютное значение к максимальному (35 для г. Москвы [215]).

Тогда  $I_{\text{инб}} = 0,743$ .

Для упрощения расчетов по проверке работоспособности возьмем простейший случай и используем обобщенное мнение экспертов, представителей экспертного сообщества Мурманской области (табл. 4.5).

Таблица 4.5

Обобщенные результаты экспертного опроса

Фактор оценки	Шкала оценки
Доступность сети Интернет для предприятий с точки зрения стоимости услуг по подключению и использованию в Вашем регионе	Очень низкая Низкая Удовлетворительная <b><u>Хорошая</u></b> Отличная
Достаточность скоростных характеристик при доступе к сети Интернет для решения актуальных задач бизнеса	Очень низкая Низкая Удовлетворительная <b><u>Хорошая</u></b> Отличная
Достаточность образовательной инфраструктуры для обучения работников необходимым цифровым навыкам	Очень низкая Низкая <b><u>Удовлетворительная</u></b> Хорошая Отличная
Доступность государственных цифровых услуг и сервисов для ведения бизнеса в регионе	Очень низкая Низкая <b><u>Удовлетворительная</u></b> Хорошая Отличная
Удобство государственных цифровых услуг и сервисов для ведения бизнеса в регионе	Очень низкое Низкое <b><u>Удовлетворительное</u></b> Хорошее Отличное

Тогда по данным табл. 4.4 и формуле (4.4) экспертная оценка  $I_{\text{эпр}}$  может быть рассчитана как  $(0,6*3 + 0,8*2) / 5 = 0,68$  (в нашем случае).

Расчет искомой величины  $I_{\text{рши}}$ , интегрального индикатора, характеризующего уровень развития цифровой инфраструктуры выбранного региона по формуле (4.1), в которой также для простоты расчетов приняты коэффициенты  $k_1 = k_2 = 0,5$  дает результат  $I_{\text{рши}} = 0,743*0,5 + 0,68*0,5 = 0,71$ .

Таким образом, проверка путем выполнения расчетов на конкретном примере показала работоспособность метода. Естественно, что для его полноценного использования необходимо выполнить аналогичные расчеты по другим регионам страны.

Подводя итоги выполненных исследований уровня развития цифровой инфраструктуры Мурманской области, следует отметить, что в работе предложен метод определения интегрального показателя уровня развития цифровой инфраструктуры региона с учетом оценки экспертов с использованием аппарата теории нечетких множеств. Его преимуществом является учет экспертных оценок, выставляемых компетентными представителями данного региона. Использование аппарата нечетких множеств позволяет представить шкалу в привычном для человеческого восприятия виде, а также учесть неточность и субъективность экспертной оценки за счет введения системы нечетких множеств. Предложена методика расчетов и исчисления интегрального показателя. Таким образом, получен количественный результат расчета интегрального индикатора, характеризующего уровень развития цифровой инфраструктуры Мурманской области. Данный показатель можно использовать для оценки динамики уровня цифровизации в данном регионе, а также для сравнительного анализа при условии выполнения расчетов по данной методике для других регионов России.

Полученные результаты следует рассматривать с учетом ряда ограничений. Так, метод предполагает использование обобщенного индекса цифровизации, полученного на основе методологии, предложенной в работе [215] в то время, как можно использовать набор статистических показателей.

Практический пример расчета использует упрощенный подход к определению коэффициентов значимости нормированного индекса цифровизации бизнеса, характеризующего уровень развития цифровой инфраструктуры региона на основе статистических данных и агрегированного нормированного показателя оценки уровня развития цифровой инфраструктуры региона, полученного на основе экспертных оценок, когда оба коэффициента приняты равными 0,5. К тому же практический пример выполнен только для одного региона и для одного года, что ограничивает возможности анализа и заключения выводов.

Перечисленные выше ограничения и дискуссионные положения объясняются прежде всего тем, что данное исследование является первой попыткой применить аппарат теории нечетких множеств в данной области. И важной задачей в этом случае явилось исследование принципиальной возможности его применения, позволяющего учесть в определении уровня развития цифровой инфраструктуры региона, помимо статистических показателей, экспертные оценки. Проверка работоспособности метода подтвердила успешное решение данной задачи.

Дальнейшие направления исследований во многом определяются ограничениями, упомянутыми выше, и могут быть перечислены в следующем порядке приоритетности.

1. Совершенствование методического подхода к определению уровня развития цифровой инфраструктуры региона путем совершенствования системы статистических показателей, имеющихся в базе данных Росстата, а также уточнения коэффициентов значимости индекса цифровизации бизнеса и агрегированного показателя оценки уровня развития цифровой инфраструктуры региона, полученного на основе экспертных оценок.

2. Расширение географии расчетов интегрального показателя уровня развития цифровой инфраструктуры на другие регионы России, что позволит проводить сравнительный анализ, определять отстающие регионы и регионы-лидеры на всероссийском уровне, а также изучать, использовать и распространять их передовой опыт.

## 4.2. Совершенствование инновационной инфраструктуры промышленности

Основой роста инновационности промышленных предприятий становится формирование и развитие инновационной инфраструктуры, представляющей собой комплекс организаций, имеющих подчиненный и вспомогательный характер, обслуживающих создание и реализацию инноваций и обеспечивающих условия нормального протекания инновационного процесса [219].

Указом Президента РФ поставлена задача к 2024 Г. увеличить до 50 % количество организаций, осуществляющих технологические инновации<sup>1</sup>. Данные по среднему удельному весу таких организаций от общего числа в арктических регионах представлены в табл. 4.6.

Таблица 4.6

Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе обследованных организаций [220], %

Арктические регионы	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ненецкий АО	4,7	3,1	5,0	3,1	4,6	2,8	5,3
Мурманская обл.	9,9	8,2	7,8	5,7	6,8	16,3	19,0
Ямало-Ненецкий АО	4,7	7,3	6,3	6,8	7,0	15,0	13,2
Чукотский АО	21,4	29,2	17,6	7,2	10,7	10,7	9,4
Среднее значение по арктическим регионам	10,2	12,0	9,2	5,7	7,3	11,2	11,7
РФ	8,9	8,8	8,3	7,3	7,5	19,8	21,6

Наблюдается отставание от поставленной президентом задачи в отношении количества организаций, осуществляющих технологические инновации. Так, в 2019 г. такое количество составило 11,7 %, что значительно меньше среднероссийского показателя и указывает на неэффективное использование потенциала научно-технологического развития Арктики [221].

В то же время в арктических странах показатель удельного веса организаций, осуществлявших технологические инновации в общем числе организаций, колеблется от 42,6 (Швеция) до 60,4 % (Норвегия) [222].

Столь невысокие показатели инновационной активности промышленности арктических регионов можно объяснить также несовершенством связей научно-исследовательских организаций и предприятий промышленности, недостатком действенных механизмов коммерциализации инновационных разработок и санкционные ограничения западных стран.

Повышение уровня инновационности промышленных предприятий можно связать в первую очередь с развитием инновационной инфраструктуры и ее основных составляющих — производственно-технологической, юридически-правовой, финансовой, экспортно-сбытовой и кадровой [223, 224].

---

<sup>1</sup> Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

### ***Производственно-технологическая составляющая***

Производственно-технологическая составляющая содействует доступности промышленных предприятий к различным инновационно-производственным ресурсам.

В качестве одного из инструментов производственно-технологического развития можно рассмотреть кластеризацию промышленной деятельности, которая дает возможность реализовать экономический потенциал с учетом интересов государства и предприятий, связанных прежде всего с освоением природных ресурсов [225, 226]. Для поддержки такого процесса и формирования надлежащих условий для эффективного взаимодействия предприятий промышленности, научно-образовательных учреждений, органов государственной власти, инвесторов, некоммерческих и общественных организаций региональными органами власти Мурманской области и Ненецкого АО созданы центры кластерного развития [227, 228].

Можно отметить создание на территории Мурманской области (поселение Белокаменка) промышленного кластера по строительству крупнотоннажных морских сооружений, где возможно осуществлять строительство и оснащение морских плавучих железобетонных конструкций гравитационного типа для сжижения и перегрузки природного газа.

Возможность развития производственно-технологической составляющей также связана с формированием в Арктике центров коллективного пользования производственным оборудованием. В западных странах (Германии, Швеции) такие организации получили широкое распространение и известны под названием “job-shop” [229].

Для производственно-технологического развития промышленности арктических регионов существенное значение приобретает деятельность малых и средних инновационных предприятий, способных оказать услуги промышленного аутсорсинга [230]. Такие сервисные компании за счет специализации, современной технической и технологической оснащенности в состоянии способствовать росту уровня модернизации производства, содействовать в применении инновационных материалов и новейших технологий в промышленности [231].

### ***Юридически-правовая составляющая***

Нормативно-правовая база оказывает прямое влияние на активизацию инновационных процессов в промышленности арктических регионов, и базовыми документами в этой сфере можно назвать Госпрограмму «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации»<sup>1</sup>, Указ Президента РФ «Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года»<sup>2</sup> и Указ Президента РФ от 26.10.2020 № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года»<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Постановление Правительства РФ от 21.04.2014 № 366 (ред. от 05.06.2019) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации “Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации”».

<sup>2</sup> Указ Президента РФ от 05.03.2020 № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года».

<sup>3</sup> Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года».

Заметную роль играют также нормативно-правовые документы регионального уровня, где следует предусмотреть создание необходимых условий правового, экономического, организационного характера и соответствующих стимулов для осуществления инновационной деятельности. В качестве примера можно отметить Постановление Правительства Мурманской области «О стратегии социально-экономического развития до 2020 года и на период до 2025 года»<sup>1</sup> и Закон Мурманской области «О государственной поддержке инновационной деятельности»<sup>2</sup>.

Следует приветствовать принятые в августе 2020 г. федеральные законы по государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктике<sup>3,4</sup>. Это законодательство допускает в Арктике осуществление любой не запрещенной законодательством предпринимательской деятельности, при этом сокращаются сроки проведения плановых проверок контролирующих организаций, упрощается их механизм, предоставляются льготы по федеральным, региональным, местным налогам, применяется специальная процедура свободной таможенной зоны и т. д. В то же время актуальным остается мониторинг эффективности принятых нормативных актов и предложения по их корректировке.

Исследование нормативно-правовой базы зарубежных арктических стран и регионов показало ее важность для роста инновационно-технологической деятельности. Однако стоит отметить, что государственное регулирование инновационно-промышленного развития должно основываться не на прямом заимствовании институциональных инструментов зарубежных арктических стран, но также принимать во внимание и собственный опыт, а также региональные особенности для выстраивания территориально разграниченной системы механизмов и стимулов инновационного развития [232].

#### ***Финансовая составляющая***

Одной из первостепенных задач финансовой составляющей является накопление активов юридических и физических лиц и их инвестирование в инновационно-технологические проекты.

Следует отметить дефицит финансовых ресурсов у большинства арктических промышленных предприятий для разработки, создания и реализации инновационных технологий [174].

---

<sup>1</sup> Постановление Правительства Мурманской области от 25 декабря 2013 г. № 768-ПП/20 «О стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года».

<sup>2</sup> Закон Мурманской области от 08.04.2014 № 1723-01-ЗМО «О государственной поддержке инновационной деятельности на территории Мурманской области и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Мурманской области».

<sup>3</sup> Федеральный закон от 13.07.2020 № 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации».

<sup>4</sup> Федеральный закон от 13.07.2020 № 194-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации».

В этом плане можно дать высокую оценку деятельности АО «Фонд развития Дальнего Востока» (Фонд), которое с 1 января 2020 г. организовало финансовую поддержку промышленным предприятием на территории Арктики. Фонд содействует реализации приоритетных проектов за счет инвестирования на льготных для частных инвесторов условиях [233]. В этой связи арктическим регионам целесообразно рассмотреть возможность заключения с Фондом соглашения о сотрудничестве, где будут прописаны условия взаимодействия при реализации инновационных проектов, а также договоренности о совместной их реализации.

Примером государственного стимулирования инвестирования в инновационно-технологическую деятельность арктических промышленных предприятий можно назвать Закон Мурманской области от 9.11.2001 г. № 304-01-ЗМО «О ставке налога на прибыль организаций, зачисляемого в бюджет Мурманской области, для отдельных категорий налогоплательщиков», который фиксирует перечень налогоплательщиков, имеющих право на пониженную ставку налога на прибыль.

### ***Экспортно-сбытовая составляющая***

Составляющая обеспечивает продвижение инновационной продукции промышленных предприятий на внутренний и международный рынки, а также дает возможность в получении дополнительных финансовых средств на модернизацию производства, что содействует эффективности инновационно-технологического развития.

Для развития системы сбыта возможно использовать деятельность профессиональных объединений предприятий, торгово-промышленных палат. Результативность сотрудничества арктических предприятий в рамках торгово-промышленных палат в значительной мере зависит от профессионализма работы региональных органов власти.

Важным представляется изучение опыта удачного приграничного международного сотрудничества. В качестве примера можно привести проект “SallaGate”, реализующийся между пятью российскими и четырьмя финскими муниципалитетами [234].

Важно использовать опыт Правительства Мурманской области в сфере внешнеэкономической деятельности и несырьевого экспорта, создавшего Центр поддержки экспорта Мурманской области (Центр)<sup>1</sup>. Основными целями деятельности Центра являются:

- вовлечение субъектов предпринимательства в международную торговлю, стимулирование деятельности действующих экспортеров;
- помощь выходу местных производителей на иностранные рынки;
- рост эффективности и конкурентоспособности экспортно-ориентированных предприятий региона.

---

<sup>1</sup> Постановление Правительства Мурманской области от 04.02.2019 № 27-ПП «О создании автономной некоммерческой организации «Центр координации поддержки экспортно-ориентированных субъектов малого и среднего предпринимательства Мурманской области».

### ***Кадровая составляющая***

Подготовка и переподготовка специалистов через различные профессиональные организации является важнейшим фактором для инновационно-технологического развития [235, 236].

Основным направлением кадрового обеспечения арктических регионов является рост уровня инновационности применяемых образовательных технологий, информатизация образовательного процесса, совместное развитие учреждений среднего и высшего профессионального образования, научных организаций и промышленных предприятий. Целью развития профессионального образования в Арктике должно стать создание гибкой и открытой системы, способной оказывать содействие социально-экономическому и инновационно-технологическому развитию.

В 2015 г. Агентством стратегических инициатив был сформирован Стандарт кадрового обеспечения промышленного роста (Стандарт) — набор современных управленческих практик, встроенных в систему управления регионом и направленных на обеспечение экономики региона требуемыми высококвалифицированными кадрами. Одной из главных задач Стандарта является применение практико-ориентированной модели профессионального обучения [237]. Основными положениями Стандарта воспользовались в Мурманской области, Ямало-Ненецком и Ненецком автономных округах.

В своем Послании Федеральному собранию Президент РФ В. В. Путин предложил ежегодно увеличивать количество бюджетных мест в вузах, причем в приоритетном порядке отдавать эти места в региональные учебные заведения<sup>1</sup>. Для арктических регионов реализация такого предложения является важной и своевременной.

Следует отметить, что в конце XX в. и в начале XXI в. в малых городах регионов Арктики были созданы и функционировали филиалы крупных университетов, которые позволили выпускникам местных школ получать высшее образование и продолжать свою трудовую деятельность в арктических городах. В результате, значительно сокращался дефицит профессиональных кадров на арктических предприятиях. Однако в последнее время без объективных причин эти филиалы были закрыты или до минимума сократили количество бюджетных мест, что вынуждает выпускников школ поступать в вузы других регионов (как правило, Москвы и Санкт-Петербурга). Восстановление филиалов вузов в арктических городах возможно в первую очередь в там, где действуют научно-исследовательские институты ФИЦ РАН, что позволяет привлечь высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав и повысить качество проведения учебного процесса и производственной практики.

Для примера: в малых городах приарктических европейских стран действуют различные университеты, обеспечивающие подготовку и переподготовку специалистов многопрофильного уровня.

Необходимо рассмотреть возможность внедрения в арктических университетах модернизированных инновационных образовательных технологий. На сегодняшний день имеется значительный опыт по организации онлайн-обучения и переноса образовательного процесса в дистанционный формат в условиях пандемии. Такое обучение позволяет приглашать преподавателей из центральных ведущих университетов страны.

---

<sup>1</sup> Послание Президента Федеральному собранию от 15 янв. 2020 г. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/copy/62582> (дата обращения: 22.05.2020).

Выполнены исследования по совершенствованию инновационной инфраструктуры поддержки промышленности арктических регионов России. С учетом специфических особенностей Арктики, предложены рекомендации по повышению эффективности инновационной инфраструктуры промышленности, основные из которых связаны с кластеризацией промышленной деятельности, развитием нормативно-правовой базы, расширением источников финансовых ресурсов для разработки, создания и реализации инновационных технологий, повышением эффективности продвижения на экспорт инновационной продукции, совершенствованием системы подготовки и переподготовки специалистов.

Реализация предложенных мероприятий позволит активизировать рынок исследований и разработок, повысить их ориентацию на потребности арктического макрорегиона, сформировать эффективные связи между участниками инновационного процесса, увеличить количество промышленных предприятий, осуществляющих технологические инновации в соответствии с Указом Президента РФ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для повышения уровня инновационной активности промышленного производства в арктических регионах России за счет внедрения технологических инноваций необходима государственная поддержка в виде формирования соответствующей системы стимулирования, в том числе в виде «квазисамофинансирования» инновационной деятельности. Отмечены недостатки существующей методологии оценки эффективности инвестиционных проектов с точки зрения отсутствия их привязки к показателям ресурсной эффективности производственных систем, в которых предполагается реализация проектов.

В рамках проведения инвестиционно-инновационного анализа разработан алгоритм реального достижения уровня поставленных промышленными предприятиями целевых значений показателей-индикаторов (коэффициента уровня технологичности производства, материалоотдачи и фондоотдачи, а значит, и производительности труда) в процессе технологического и экономического прогнозирования и планирования, что позволяет осуществлять цифровизацию этого процесса.

Разработана методология оценки влияния технического прогресса на экономическую эффективность использования в производстве экономических ресурсов, в том числе материальных, трудовых и основного капитала. При этом главным индикатором внедрения на промышленных предприятиях инновационных технологий является рост значения коэффициента уровня технологичности производства.

Разработана методика определения для горнопромышленных предприятий экономического предела повышения извлечения полезных компонентов в товарные продукты.

Предложен способ расчета темпа внедрения технологических инноваций при повышении уровня наукоемкости производства, а также методический подход к принятию управленческих решений по совершенствованию существующей технологии производства либо внедрению новой технологии.

Разработаны основы методологии оценки влияния человеческого капитала на уровень и динамику инновационного развития промышленных предприятий на новой теоретико-методологической базе инвестиционно-инновационного анализа деятельности производственных систем. Такая методология позволит выполнять оценку сводного индекса человеческого капитала предприятия на отдельных уровнях его использования с точки зрения влияния на реализацию технологических инноваций и формулировать требования к повышению качества человеческого капитала.

Показаны условия, при соблюдении которых может быть достигнуто одновременное повышение уровня материалоотдачи, фондоотдачи и производительности труда на действующих предприятиях при реализации ими инновационных проектов внедрения технологических инноваций.

Предложен механизм «конструирования» будущих основных издержек предприятий по соответствующему варианту достижения ими целевого уровня инновационно-технологического развития. Это позволяет сравнивать различные варианты внедрения технологических инноваций еще до разработки и реализации соответствующих инвестиционных проектов и предоставляет возможность предприятиям выбора лучшего направления максимизации их будущей стоимости.

Положительная динамика высокопроизводительных рабочих мест регионов Севера и Арктики не повлияла столь же значительно на изменение их валовой прибыли на душу населения, что свидетельствует о невысокой ее доле в себестоимости основного реализуемого продукта и сырьевом характере регионального производства.

Также необходимо отметить, что регионы Севера и Арктики по показателю изобретательской активности демонстрируют отрицательную динамику. Совокупность данных факторов и невысокая динамика остальных рассматриваемых показателей обусловили ухудшение положения регионов Севера и Арктики РФ с 2011 по 2017 гг. по рейтингу социально-экономического положения «РИА-Рейтинг».

Сказанное позволяет сделать вывод о необходимости повышения эффективности кластерной политики в промышленности регионов Севера и Арктики на основе инноваций с учетом региональной специфики территорий локализации кластеров.

Проведенный анализ влияния функционирующих инновационных кластеров на территориальные социально-экономические системы их локализации показал, что повышение эффективности функционирования экономики и промышленности обусловлено глобальными процессами цифровизации и напрямую связано с формированием интегрированных структур в виде промышленных и инновационно-активных промышленных кластеров.

Определены направления развития цифровой экономики Арктики на основе исследования наукометрических показателей.

Проведен анализ кластерной среды Арктики. Представлена динамика развития кластеров за период 201–2021 гг. и их распределение по видам экономической деятельности. Разработана классификация факторов кластеризации в арктической промышленности.

Обоснована структура цифрового потенциала инновационно-промышленного кластера Арктики, дана характеристика его субпотенциалов, предложен комплексный подход и разработаны этапы оценки цифрового потенциала.

Новизной предложенного инструментария оценки цифрового потенциала инновационно-промышленного кластера является использование 3 моделей для получения интегрального показателя и применение модернизированной шкалы Харрингтона.

Охарактеризованы 5 этапов становления современной промышленной политики России в Арктике: кризиса и начала корпоративизации (1992–1998 гг.); завершения корпоративизации и восстановительного роста (1998–2005 гг.); госкорпоративизации на шельфе и на суше (2005–2009 гг.); недостаточной эффективности мер промышленной политики (2009–2014 гг.); оформления промышленной политики России в Арктике и начала развертывания политики импортозамещения (2014–2020 гг.).

Определен новый феномен арктической корпорации как главного актора современного хозяйственного освоения Арктики и описаны ее черты в результате сравнения 3 самых арктических ресурсных компаний России — ПАО «НОВАТЭК», ПАО «Газпромнефть» и ПАО «ГМК “Норильский никель”». Сделан вывод, что в современном хозяйственном освоении российской Арктики присутствуют как традиционные, унаследованные еще от индустриального времени, так и новые, высокоинтеллектуальные, «платформенные» решения, основанные на технологиях искусственного интеллекта. Проведено сравнение традиционной и новой модели хозяйственного освоения Арктики. Охарактеризована новая логистика как важнейшая черта новой модели хозяйственного освоения Арктики. Резкая дихотомия «браунфилд» и «гринфилд» проектов в современном хозяйственном освоении российской Арктики позволяет провести сравнительную оценку всех развертываемых в последние годы проектов по критериям уникальности, степени

новизны среды развертывания проекта, технологии и самой организации добычного проекта. В результате, самыми новаторскими признаны СПГ-проекты ПАО «НОВАТЭК», а самыми консервативными — модернизационные проекты «ФосАгро» (ОАО «Апатит») и «Норильского никеля» («Кольская ГМК»).

Проведенные исследования показали, что в настоящее время не имеется согласованных подходов к понятийному аппарату и методологическим основам оценки сбалансированности развития регионов. Определено, что сбалансированное инновационно-промышленное развитие арктических регионов может быть достигнуто в контексте 3 последовательных этапов: адаптационного, инновационного и сбалансированного.

Проведен анализ инновационной восприимчивости, инновационности, активности, экономического и социального развития, состояния бюджетов арктических регионов, финансового результата деятельности предприятий, источников финансирования инвестиций в основной капитал, служащих ориентирами достижения сбалансированного регионального развития регионов Арктики.

Показано, что максимальные значения инновационной восприимчивости имеют Чукотский и Ненецкий автономные округа, минимальные — Ямало-Ненецкий АО и Мурманская область. Максимальные показатели инновационности демонстрирует Мурманская область, минимальные — Чукотский и Ненецкий автономные округа. Наибольшими показателями инновационной активности обладают Ямало-Ненецкий АО и Мурманская область, минимальными — Ненецкий АО.

Разработана комплексная методика объективной оценки инновационного развития регионов России, предусматривающая использование 7 удельных показателей, которые можно рассчитать по официальным данным Федеральной службы государственной статистики. Проведенный анализ по разработанной методике показал низкую эффективность инновационного развития арктических регионов. По рейтингу инновационного развития российских регионов арктические регионы находятся во второй трети списка.

Результаты исследования индекса экономического развития арктических регионов показали, что Ямало-Ненецкий АО характеризуется максимальными показателями, Мурманская область — минимальными. По индексу социального развития максимальные значения демонстрирует Ямало-Ненецкий АО, а минимальные — Чукотский АО и Мурманская область.

Показано, что бюджеты арктических регионов существенно меняются в годовом измерении, что не позволяет обеспечивать эффективную инновационную деятельность и, соответственно, экономический рост. Основным источником инвестиций в арктических регионах являются собственные средства предприятий, при этом больше половины арктических организаций промышленного производства являются убыточными. Предприятия не обладают необходимым финансовым обеспечением для разработки, создания и реализации инновационных проектов.

Результаты исследований показали, что арктические регионы остаются на адаптационном этапе развития и пока не имеют реальных предпосылок для перехода к следующему этапу — инновационному развитию.

Выполнена оценка эффективности реализации мероприятий по повышению экологической безопасности арктическими ресурсными предприятиями за 2011–2019 гг. Показано, что, несмотря на значительные расходы, положительные изменения основных показателей в области охраны окружающей среды демонстрируют не все предприятия, что говорит о тенденции к снижению уровня экологической безопасности и невыполнения задач в сфере охраны окружающей среды, предусмотренных различными правительственными документами.

Разработаны предложения по совершенствованию реализации мероприятий по повышению экологической безопасности ресурсными предприятиями в целях рационального использования природных ресурсов и обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности населения.

Предложен метод определения интегрального показателя уровня развития цифровой инфраструктуры региона с учетом оценки экспертов с использованием аппарата теории нечетких множеств. Преимуществами данного метода являются учет (дополнительно к показателям региона, представленным в официальной статистике) экспертных оценок, выставляемых компетентными экспертами-представителями данного региона. Использование аппарата нечетких множеств позволяет представить шкалу в привычном для человеческого восприятия виде и учесть неточность и субъективность экспертной оценки за счет введения системы нечетких множеств.

Разработана методика расчетов в виде последовательности выполнения процедуры оценки. Получен количественный результат расчета интегрального индикатора, характеризующего уровень развития цифровой инфраструктуры Мурманской области.

Разработаны рекомендации по совершенствованию инновационной инфраструктуры промышленной деятельности в Арктике, основные из которых связаны с кластеризацией промышленной деятельности, развитием нормативно-правовой базы, расширением источников финансовых ресурсов для разработки, создания и реализации инновационных технологий, повышением эффективности продвижения на экспорт инновационной продукции, совершенствованием системы подготовки и переподготовки специалистов. Реализация рекомендаций создаст объективные предпосылки для активизации исследований и разработок, повышения их ориентации на потребности реального сектора экономики, формирования результативных связей между участниками инновационного процесса, увеличения количества организаций, осуществляющих технологические инновации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления / под ред. акад. В. В. Ивантера. СПб: Санкт-Петербургский политехнич. ун-т Петра Великого; Наука, 2016. 1016 с.
2. Комплексное развитие экономического пространства Арктической зоны Российской Федерации / А. В. Козлов и др. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. 315 с.
3. Selin V. S., Larichkin F. D., Tsukerman V. A., Goryachevskaya E. S. Challenges of the national industrial development and policy of mineral mining companies in the Arctic Region of the Russian Federation // *Gornyi Zhurnal*. 2016. No. 10. Pp. 25–33. DOI: 10.17580/gzh.2016.10.04
4. Didenko N. I., Samylovskaya E. A., Kulik S. V., Skripnuk D. F., Kreпкаia T. N. Analysis of Convergence-divergence in the development of economic processes in circumpolar countries, SGEM2017 Conference Proceedings, March 28–31, Book 1, Vol. 1. Pp. 537–544. DOI:10.5593/SGEMSOCIAL2017/HB11/S03.067
5. Didenko N. I., Kulik S. V., Romashkina G. F., Skripnuk D. F., Kreпкаia T. N. Analysis of modernization processes in the Arctic regions of Russia in the global context, SGEM2017 Conference Proceedings, March 28–31, Book1, Vol. 1. Pp. 557–564. DOI:10.5593/SGEMSOCIAL2017/HB11/S03.06
6. Govorova N. V, Zhuravel V. P., Samylovskaya E. A. Russian Arctic: problems of international cooperation, *Contemporary Europe — Sovremennaya Evropa*. Issue1. Pp. 156–159.
7. 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 “VI<sup>th</sup> International Scientific Practical Conference on Innovative Technologies and Economics in Engineering”*. 2015. P. 012073.
8. Дружинин П. В., Шкиперова Г. Т., Поташева О. В. Оценка влияния экономики на окружающую среду (пространственные аспекты) // *Север и рынок: формирование экономического порядка*, 2017. № 3 (54). С. 228–237.
9. Druzhinin P. V., Shkiperova G. T. Assessment of the interaction of economic and environmental processes // *Economic and social changes: facts, trends, forecast*. 2014. 2 (32). Pp. 213–224.
10. Kozlov A, Gutman S, Zaychenko I, Rytova E. Innovative management of the region on the basis of regional indicators concept: case of Yamal // *Proceedings of the III<sup>rd</sup> International conference on projects evaluation*. Guimarães, Portugal. 2016, 16–17 of June. P. 209–213.
11. Komkov N. I., Selin V. S., Tsukerman V. A., Goryachevskaya E. S. Problems and perspectives of innovative development of the industrial system in the Russian Arctic regions // *Studies on Russian Economic Development*. 2017. Vol 28 (1). Pp. 31–38.
12. Горидько Н. П., Нижегородцев Р. М., Цукерман В. А. Инновационные векторы экономического роста северных регионов: возможности, оценки, прогнозы. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2013. 199 с.
13. Ипполитова Н. А. Минеральные ресурсы Сибири и их использование // *Интернет-журнал «Науковедение»*, 2017. Т. 9, № 4. С. 27.
14. Баимбетов М. К., Камерова А. А., Курмангазина С. К. Экономическая эффективность использования минерального сырья в снижении загрязнения окружающей среды // *Вестник университета Туран*. 2017. № 4 (76). С. 59–63.

- 15.Абрамов А. А. Пути развития теории обогащительных процессов и создания инновационных технологий комплексного использования сырья // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2012. № 1. С. 165–178.
- 16.Борисков Ф. Ф. Аспекты использования автогенных процессов в технологии выщелачивания минерального сырья // Проблемы недропользования. 2018. № 1 (16). С. 77–81.
- 17.Zharov V. S. The Effect of Innovative Tax Leverage and the Ability to “Quasi Self-Financing” Innovation Activities of Enterprises // Proceedings of the 2018 IEEE International Conference Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&QM&IS). 2018. Pp. 185–187. LETI, Sankt Petersburg.
- 18.Жаров В. С. Инвестиционно-инновационный анализ деятельности производственных систем // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 6. С. 142–151. DOI: 10.18721/ЖЕ.11612
- 19.Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. М.: Дело, 2002. 888 с.
- 20.Bierman H., Smidt S. The Capital Budgeting Decision. Economic Analysis of Investment Projects. 7 th Ed. N. Y.: Macmillan Publishing Company, Colier Macmillan Publishers, 1988.
- 21.Ippolitova N. Ah. Mineral resources of Siberia and their use // Internet journal “Science”. 2017. 9 (4). 27.
- 22.Aksenov E. M., Lygina T. Z., Sadykov R. K. Complex use of solid minerals is the most important factor of mineral security of Russia and effective development of regions // Ferrous metallurgy. 2011. 8 (1340). Pp. 35–38.
- 23.Aksenov S. A. State and prospects of subsoil use in the Arctic zone of the Russian Federation // Rational subsoil development. 2017. 5–6. 16–19.
- 24.Baimbetov M. K., Komarova A. A., Kurmangazy S. K. Economic efficiency of mineral raw materials in the reduction of environmental pollution // Bulletin of the University of Turan. 2017. 4 (76). 59–63.
- 25.Golik V. I., Dmitrik Yu. V., Gabaraev O. Z., Kozhiev H. H. Minimizing the impact of mining on the environment // Ecology and industry of Russia. 2018. 22 (6). 26–29.
- 26.Shcherba V. A. Development of mineral resources of Russia: problems of complex use and environmental protection // Vestnik MGGU im. M. A. Sholokhov. Social and environmental technologies. 2012. 2. 30–40.
- 27.Abramov A. A. Ways of development of the theory of enrichment processes and creation of innovative technologies of complex use of raw materials // Physico-technical problems of mineral development. 2012. 1. 165–178.
- 28.Domarenko V. A., Molchanov V. I., Teplyakov I. M. Possibilities of underground leaching using mineral acids in the development of deposits of the West Siberian iron ore basin // Bulletin of science of Siberia. 2011. 1 (1). Pp. 39–44.
- 29.Bragin A. A. Application of innovative methods of gold mining // European Social Science Journal. 2013. 9–2 (36). 442–445.
- 30.Borisov F. F. Aspects of the use of autogenous processes in the technology of leaching of mineral raw materials // Problems of subsoil use. 2018. 1 (16). 77–81.
- 31.Petrov V. P., Samorukova A. G., Tokarev A. D. One of the unrealized directions of complex use of minerals of the Kola Peninsula — magnesium phosphates: from the idea to pilot tests // Proceedings of the KSC of RAS. 2015. 1 (27). 91–99.

32. Marinina O. A., Noskov V. A. Economic efficiency of complex use of apatite-nepheline ores of the Khibiny deposit // Mining information and analytical Bulletin (scientific and technical journal). 2011. S. 4–4. 33–44.
33. Larichkin F. D., Cherepovitsyn A. E., Agarkov S. A., Glushchenko Yu. G., Novoseltseva V. D., Goncharova L. I. General characteristics of the problem and prospects of complex use of apatite-nepheline ores // North and market: formation of economic order. 2017. 5(56). 154–167.
34. Busyrev V. M., Churkin O. E. Evaluation of the completeness of the use of mineral resources of the Kola Peninsula // Scientific Bulletin of Moscow state mining University. 2011. 2. 11–19.
35. Vilensky P. L., Livshits V. N., Smolyak S. A. Evaluation of the effectiveness of investment projects // Theory and practice. Case. Moscow, 2002.
36. Drebenstedt K. Modern ecological and economic concept of mining // Economy of the region. 2013. 1 (33). 105–122.
37. Lobanov N. I., Noskov V. A. Economic efficiency of complex use of mineral deposits // Proceedings of the Mining Institute. 2013. 201. 59–63.
38. Zharov V. S. Interrelation of technological and economic development of production systems // St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. 2018. 11(3). 32–44.
39. Zharov V. S., Kozlov A. V. Management of Technological Development of Enterprises on the Basis of a Life Cycle Model // Proceedings of the 2018 IEEE International Conference “Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies” (IT&QM&IS). 2018. Pp. 181–184. LETI, Sankt Petersburg.
40. Romer P. Increasing Returns and Long-Run Growth // Journal of Political Economy. 1986. Vol. 94, no. 5.
41. Romer P. Endogenous Technical Change // Journal of Political Economy. 1990. Vol. 98, no. 5. Pp. 71–102.
42. Alpkın L., Bulut C., Gunday G., Ulusoy G. and Kilic K. Organisational support for intrapreneurship and its interaction with human capital to enhance innovative performance // Management Decision. 2010. Vol. 48, no. 5. Pp. 732–755.
43. Bornay-Barrachina M., López-Cabrales A., Valle-Cabrera R. How do employment relationships enhance firm innovation? The role of human and social capital // The International Journal of Human Resource Management. 2016. Vol. 28, no. 9. Pp. 1–29.
44. Cabello-Medina C., López-Cabrales Á., Valle-Cabrera R. Leveraging the innovative performance of human capital through HRM and social capital in Spanish firms // The International Journal of Human Resource Management. 2011. Vol. 22, no. 04. Pp. 807–828.
45. Subramaniam M., Youndt M. A. The influence of intellectual capital on the types of innovative capabilities // Academy of Management Journal. 2005. Vol. 48, no. 3. Pp. 450–463.
46. Wu S. H., Lin L. Y., Hsu M. Y. Intellectual capital, dynamic capabilities and innovative performance of organizations // International Journal of Technology Management. 2007. Vol. 39, no. 3. Pp. 279–296.
47. Yam R. C., Lo W., Tang E. P., Lau A. K. Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: an empirical study of Hong Kong manufacturing industries // Research Policy. 2011 Vol. 40, no. 3. Pp. 391–402.
48. Agostini L., Nosella A. Enhancing radical innovation performance through intellectual capital components // Journal of Intellectual Capital. 2017. 18 Issue 4. Pp. 789–806. <https://doi.org/10.1108/JIC-10-2016-0103>

49. Delgado-Verde M., Martin-de Castro G., Amores-Salvado J. Intellectual capital and radical innovation: exploring the quadratic effects in technology-based manufacturing firms // *Technovation*. 2016. Vol. 54. Pp. 35–47.
50. Agostini L., Nosella A. The central role of a company's technological reputation in enhancing customer performance in the B2B context of SMEs // *Journal of Engineering and Technology Management*. 2016. Vol. 42. Pp. 1–14.
51. Agostini L., Nosella A., Filippini R. Does intellectual capital allow improving innovation performance? A quantitative analysis in the SME context // *Journal of Intellectual Capital*. 2017. Vol. 18, no. 2. Pp. 400–418.
52. Тугускина Г. Н. Сравнительный анализ методик и показателей оценки человеческого капитала предприятий // *Современные технологии управления*. 2015. № 6 (54). С. 61–70.
53. Рудаков Д. В., Ахметова Г. З., Маковецкий М. Ю. Человеческий капитал как ключевой фактор влияния на эффективность деятельности российских предприятий космической отрасли // *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2018. Т. 8, № 10 А. С. 40–48.
54. Рудаков Д. В., Ахметова Г. З. Управление интеллектуально-креативным человеческим капиталом как условие формирования инновационной экономики // *Управление экономическими системами: электрон. науч. жур.* 2017. № 8 (102). С. 9.
55. Гречко М. В. Человеческий капитал в инновационной модели развития России: монография. Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2016. 258 с.
56. Киселева Н. В. Управление человеческими ресурсами как фактор повышения конкурентоспособности предприятия // *Менеджмент и бизнес-администрирование*. 2016. № 1. С. 134–139.
57. Благодославова Е. В. Влияние процессов формирования, развития и использования человеческого капитала на инновационное развитие предприятия // *Гетеромагнитная микроэлектроника*. 2015. № 19. С. 118–126.
58. Кондаурова И. А., Кузнецова А. М. Идентификация проблем формирования и использования человеческого капитала в контексте инновационного развития // *Друckerовский вестник*. 2016. № 3 (11). С. 108–121.
59. Носкова К. А. Влияние человеческого капитала на инновационное развитие организации // *Экономика и менеджмент инновационных технологий*. 2013. № 12 (27). С. 10.
60. Устинова Л. Н., Устинов А. В., Вирцев М. Ю. Исследование влияния элементов интеллектуального капитала на рыночную капитализацию предприятия // *Экономика в промышленности*. 2015. № 1. С. 88–92.
61. Dziallas M., Blind K. Innovation indicators throughout the innovation process: An extensive literature analysis // *Technovation*. 2018. Vol. 80–81. Pp. 3–29.
62. Suroso E., Azis Yu. Defining Mainstreams of Innovation: A Literature Review // *First International Conference on Economics and Banking (ICEB-15)*. Published by Atlantis Press, 2015. Pp. 387–398.
63. Хмелева Г. А. Рейтинговая оценка уровня развития инновационных систем регионов // *Вестник Самарского гос. экон. ун-та*. 2016. № 9 (143). С. 22–33.
64. Березина Е. В. Формирование системы показателей для оценки уровня технологического развития сферы исследований и разработок // *Инноватика и экспертиза*. 2019. № 1 (26). С. 42–48.
65. Жаров В. С. Использование инвестиционно-инновационного леввериджа для оценки направлений технологического развития промышленного производства // *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2018. Т. 11, № 1. С. 177–187. DOI: 10.18721/JE.11116

66. Жаров В. С. Взаимосвязь технологического и экономического развития производственных систем // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 3. С. 32–44. DOI: 10.18721/JE.11303
67. Структурно-инвестиционная политика в целях обеспечения экономического роста в России: монография / под науч. ред. акад. В. В. Ивантера. М.: Научный консультант, 2017. 196 с.
68. Трансформация структуры экономики: механизмы и управление: монография / под науч. ред. А. А. Широга. М.: МАКС Пресс, 2018. 264 с.
69. Пороховский А. А. Цифровизация и производительность труда // США и Канада: экономика, политика, культура. 2019. Т. 49, № 8. С. 5–24.
70. Кардашевский В. В. Важнейшая задача модернизации экономики России — повышение производительности труда // Охрана и экономика труда. 2014. № 2 (15). С. 74–83.
71. Сухарев О. С., Стрижакова Е. Н. Производительность труда в промышленности: системная задача управления // Экономика и предпринимательство. 2014. № 8 (49). С. 389–402.
72. Драницина О. В., Морозова Е. В. Анализ причин низкого уровня производительности труда в России // Академический вестник. 2013. № 3 (25). С. 168–174.
73. Яковец Ю. В., Колин К. К. Стратегия научно-технологического прорыва России // Аналитические материалы. М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2015. Вып. 17. 51 с.
74. Глазьев С. Ю. Размышления о путях обеспечения роста российской экономики // Научные труды ВЭО России. 2016. Т. 202, № 5. С. 40–51.
75. Глазьев С. Ю., Чистилин Д. К. Куда пойдет Россия (анализ предложенных программ социально-экономического развития страны) // РЭЖ. 2017. № 4. С. 36–48; № 6. С. 3–20.
76. Zharov V. S. Digitalization of the technological development management process of the Russian economy // 1<sup>st</sup> International Scientific Conference “Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth” (MTDE 2019). Published by Atlantis Press. Advances in Economics, Business and Management Research, 2019. Vol. 81, Pp.273–276. DOI: 10.2991 / MTDE-19.2019.52
77. Sharpe W. F., Alexander G. J. Investments, 4<sup>th</sup> ed. Prentice-Hall International, Inc., 1990.
78. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (2-я редакция) (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ и Госстроем России, 21 июня 1999 г.). М.: ЭКОНОМИКА, 2000. 421 с.
79. Zharov V. Methodological foundations of managing innovation-effective development of industrial production of the Arctic // IV<sup>th</sup> International Scientific Conference “Arctic: History and Modernity”. IOP Publishing. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2019. Vol. 302. Pp. 012132. DOI:10.1088/1755-1315/302/1/012132
80. Zharov V. S. Special features of digitalization of technological development management of production enterprises // 1<sup>st</sup> International Scientific and Practical Conference on Digital Economy (ISCDE 2019). Published by Atlantis Press. Advances in Economics, Business and Management Research. 2019. Vol. 105. Pp. 236–239. doi.org/10.2991/iscde-19.2019.45
81. Ендовицкий Д. А., Любушин Н. П., Бабичева Н. Э. Ресурсноориентированный экономический анализ: теория, методология и практика // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 38 (341). С. 2–8.
82. Бариленко В. И. Аналитическое обеспечение управления инновационным развитием хозяйствующих субъектов // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2017. № 3. С. 38–43.

83. Когденко В. Г. Прогностический (предиктивный) и предписывающий (прескриптивный) анализ: теоретические аспекты // Экономический анализ: теория и практика. 2019. Т. 18, № 7 (490). С. 1243–1255.
84. Цукерман В. А., Горячевская Е. С. Инновационное развитие экономики Арктической зоны Российской Федерации: проблемы и перспективы промышленной и хозяйственной деятельности // Россия: тенденции и перспективы развития. 2016. № 11–12. С. 734–740.
85. Павлова С. Н. Развитие инноваций на Севере: проблемы и перспективы // Проблемы современной экономики. 2014. № 4 (52). URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=5211> (дата обращения: 04.10.2020).
86. Мешалкин В. П., Длин М. И., Какатунова Т. В. Современные технологии распространения инноваций в промышленности северных регионов России // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2017. № 3 (54). С. 179–191.
87. Цукерман В. А. Проблемы и перспективы перехода от сырьевой к инновационной экономике Севера // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2008. № 2. С. 21–37.
88. Schwab K., Davis N. Shaping the Fourth Industrial Revolution // World Economic Forum. 2018. 287 p.
89. Ketels C., Lindqvist G., Sölvell Ö. Strengthening clusters and competitiveness in Europe // The Role of Cluster Organisations. The Cluster Observatory. 2012. 56 p.
90. Bode A., Talmon I., Armee T. B., Alig S. Research note: clusters vs. networks — a literature-based approach towards an integrated concept // International Journal of Globalisation and Small Business. 2010. Vol. 4 (1). Pp. 92–110.
91. Дронова Я. И. Вопросы формирования понятия и классификации кластеров в экономике // Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Серия: Экономика. Информатика. 2013. № 22 (165). С. 33–41.
92. Кластерная политика выходит на новый уровень // НИУ ВШЭ. 2017. URL: <https://issek.hse.ru/press/207500538.html> (дата обращения: 04.10.2020).
93. Кластерная политика: достижение глобальной конкурентоспособности // РВК. 2018. URL: <https://www.rvc.ru/press-service/news/company/135849/> (дата обращения: 04.10.2020).
94. Бортник И. М., Гохберг Л. М., Клепач А. Н., Рудник П. Б., Фомичев О. В., Шадрин А. Е. Кластерная политика: концентрация потенциала для достижения глобальной конкурентоспособности. СПб.: Корвус, 2015. 356 с.
95. Абашкин В. Л., Голанд М. Ю., Гохберг Л. М., Куценко Е. С., Рудник П. Б., Шадрин А. Е. Пилотные инновационные территориальные кластеры в Российской Федерации. М.: НИУ ВШЭ, 2013. 108 с.
96. Эффективность экономики России // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11186> (дата обращения: 15.05.2021).
97. Рейтинг социально-экономического положения субъектов РФ. Итоги 2017, 2019 года. М.: Рейтинговое агентство РИА Рейтинг, 2020. 55 с.
98. Бабкин А. В., Ташенова Л. В. Типология и структура промышленных кластеров: практико-ориентированные подходы // Менеджмент в России и за рубежом. 2019. № 1. С. 36–44.
99. Кожебаева И. Х., Гутман С. С. Арктическая политика современной России: этапы, приоритеты и изменения // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием «Кластеризация цифровой экономики: теория и практика» (Санкт-Петербург, 18–20 июня 2020 г.). СПб: Политех-ПРЕСС, 2020. Т. 1. С. 430–436.

100. Алиева Т. Е., Березиков С. А., Иванова Л. В. Методологические основы ускорения инновационного развития промышленности Арктики // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2019. № 4 (66). С. 94–104.
101. Жаров В. В. Оценка инновационной активности промышленного производства в арктических регионах России // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2019. № 2 (64). С. 116–123.
102. Афонина В. Е. Методологические аспекты анализа понятия «цифровая экономика» // Финансовая экономика. 2018. № 7. С. 2275–2278.
103. Бабкин А. В., Алексеева Н. С. Тенденции развития цифровой экономики на основе исследования наукометрических баз данных // Экономика и управление. 2019. № 6 (164). С. 16–25.
104. Курило А. Е., Прокопьев Е. А., Шкиперова Г. Т. Цифровизация муниципального управления Европейского Севера России // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2019. № 43 (65). С. 32–42.
105. Козлов А. В., Тесля А. Б. Цифровой потенциал промышленных предприятий: сущность, определение и методы расчета // Вестник Забайкальского гос. ун-та. 2019. Т. 25, № 6. С. 101–110.
106. Бабкин А. В., Пестова А. Ю., Ли Д. В., Туткушев Д. Методы принятия решений в задачах обоснования развития цифровой экономики и промышленности // Сб. тр. национальной науч.-практич. конф. с междунар. участием «Цифровые технологии в экономике и промышленности» (Санкт-Петербург, 22–23 ноября 2019 г.). СПб.: Изд-во ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. С. 436–443.
107. Бабкин А. В., Ташенова Л. В., Здольникова С. В. Анализ подходов для оценки цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера // Сб. тр. национальной науч.-практич. конф. с междунар. участием «Цифровые технологии в экономике и промышленности» (Санкт-Петербург, 22–23 ноября 2019 г.). СПб.: Издательство ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. С. 436–443.
108. Бабкин А. В. Организационно-экономический механизм управления инновационным потенциалом промышленного кластера Арктической зоны России. 2019.
109. Бабкин А. В. Тенденции и факторы, обуславливающие кластеризацию в промышленности в условиях цифровой экономики // Естественно-гуманитарные исследования. 2020. № 31 (5). С. 35–42. DOI:10.24411/2309-4788-2020-10517
110. Бабкин А. В., Ташенова Л. В. Этапы оценки цифрового потенциала инновационно-активного промышленного кластера Арктической зоны России // Научно-технические ведомости СПбПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, № 5.
111. Бабкин А. В., Алексеева Н. С. Исследование тенденций развития цифровой экономики на основе анализа публикационной активности // Цифровая экономика и Индустрия 4.0: тенденции 2025: под ред. А. В. Бабкина. СПб.: Издательство ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. С. 63–68. (0,18 п. л. / 0,09 п. л.).
112. Babkin A. V., Alekseeva N. S., Karimov D. Analysis of tendencies of development of digital economy of the Arctic Zone of Russia // 2021 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. No. 284 (3), 032175. Pp.1–7.
113. Козлов А. В. Анализ структурных сдвигов в промышленности арктических регионов в процессе инновационного развития на примере Мурманской области // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2020. № 3. С. 19–25.

114. Мурманская область в цифрах // Федеральная служба государственной статистики, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области. Мурманск, 2020. 135 с. URL: [https://murmanskstat.gks.ru/storage/mediabank/01001\\_2020.pdf](https://murmanskstat.gks.ru/storage/mediabank/01001_2020.pdf)
115. Кузнецов Б. В., Симачев Ю. В. Эволюция государственной промышленной политики в России // Журнал Новой экономической ассоциации. 2014. № 2 (22). С. 152–178.
116. Крюков В. А. Институциональная структура нефтегазового сектора. Проблемы и направления трансформации. Новосибирск: ИЭиОПП, 1998. 280 с.
117. Алекперов В. Ю. Формирование условий и обеспечение устойчивого развития вертикально интегрированных нефтяных компаний: на примере ОАО «Лукойл»: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. М.: 1998.
118. Зиланов В. К. Россия теряет Арктику? М.: Алгоритм, 2013. С. 47.
119. Указ Президента РФ «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» (в ред. указов Президента РФ от 27.06.2017 № 287, от 13.05.2019 № 220, от 05.03.2020 № 164).
120. Постановление Правительства РФ от 21 апр. 2014 г. № 366 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации “Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации”» (с изменениями и дополнениями от: 17 дек. 2014 г., 31 авг. 2017 г., 29 марта, 5 июня 2019 г., 31 марта 2020 г.).
121. Указ Президента РФ В. Путина от 3 фев. 2015 г. «О создании Государственной комиссии по вопросам развития Арктики при правительстве РФ».
122. Постановление Правительства РФ от 20.04.2019 № 475 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».
123. Распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года».
124. Пилясов А. Н., Цукерман В. А. Арктические корпорации и освоенческие риски: вызов и ответ // Арктика и Север. 021. № 44. С. 103–129. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2021.44.103
125. Srnicek Nick, de Sutter Laurent. Platform capitalism. Cambridge, UK; Malden, MA: Polity Press, 2016.
126. Алиев Р. Изнанка белого. Арктика от викингов до папанинцев. М.: Паулсен, 2016.
127. Гумилев Л. Н. Открытие Хазарии. М: Айрис-пресс, 2004. 416 с.
128. Даймонд Дж. Коллапс. Почему одни общества приходят к процветанию, а другие — к гибели. М.: АСТ. 2016.
129. Пилясов А. Н., Путилова Е. С. Новые проекты освоения российской Арктики: пространство значимо! // Арктика и Север. 2020. Т. 38, № 1. С. 21–43.
130. Журова Л. И., Топорков А. М. Типология процессов устойчивого экономического развития экономических систем // Вестник Волжского ун-та им. В. Н. Татищева. 2018. Т. 2, № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tipologiya-protsessov-ustoychivogo-ekonomicheskogo-razvitiya-ekonomicheskikh-sistem/viewer> (дата обращения: 19.10.2020).
131. Моделирование социо-эколого-экономической системы региона // под ред. В. И. Гурмана, Е. В. Рюминой. М.: Наука, 2001. 175 с.
132. Гурман В. И., Матвеев Г. А., Трушкова Е. А. Социо-эколого-экономическая модель региона в параллельных вычислениях // Управление большими системами. 2011. № 32. С. 109–130.

133. Желаева С. Э., Сактоев В. Е., Цыренова Е. Д. Институциональные аспекты устойчивого развития социо-эколого-экономических систем различных типов. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2005. 156 с. URL: <http://window.edu.ru/app.php/catalog/pdf2txt/878/18878/847> (дата обращения: 20.10.2020).
134. Хисамутдинов И. А. Социо-эколого-экономическая оценка региона в контексте перехода к устойчивому развитию // Региональная экономика: теория и практика. 2013. № 4. С. 9–16.
135. Ендовицкий Д. А., Сироткина Н. В., Гончаров А. Ю. Анализ дуализма экономических интересов в контексте проблемы обеспечения сбалансированного развития региона // Регион: системы, экономика, управление. 2014. № 3. С. 19–26.
136. Киркорова Л. А., Тимофеева Р. А. К вопросу устойчивого сбалансированного развития регионов // Проблемы современной экономики. Экономические проблемы регионов и отраслевых комплексов. 2016. № 4 (60). URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=5937> (дата обращения: 13.10.2020).
137. Баширова А. А. Формирование стратегии регионального развития с позиций эколого-экономической сбалансированности // Экономика и управление. 2010. № 11. С. 87–90.
138. Волкова Е. С. Функционирование и эволюция социально-эколого-экономической системы региона с позиции устойчивого развития (на примере Томской области). Томск: СО РАН, ИМКЭС, 2004. 198 с.
139. Воронцова И. Н. Организационные условия сбалансированного развития региона: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Курск.: Юго-Западный гос. ун-т. 2014. 24 с. URL: <http://economy-lib.com/organizatsionnye-usloviya-sbalansirovannogo-gazvitiya-regiona> (дата обращения: 19.10.2020).
140. Кинзябулатова Г. И. Сбалансированное развитие региона: условия для перехода к инновационной модели развития // Экономика и управление: науч.-практич. жур. 2020. № 4 (154). С. 53–57. DOI 10.34773/EU.2020.4.11
141. Гутман Г. В., Звягинцева О. П., Мироедов А. А. Регион в формировании социального государства. М.: Финансы и статистика, 2005. 160 с.
142. Посталюк М. П., Розанова Л. Н. Территориальные социо-эколого-экономические системы: проблема устойчивости // Проблемы современной экономики. 2013. № 3. С. 426–432.
143. Верещагина Т. А., Даванков А. Ю., Князев М. А. Социо-эколого-экономическая эффективность территории // Экономический анализ: теория и практика. 2010. № 12. С. 11–18.
144. Хамалиев Г. И. Сбалансированное развитие региональных социально-экономических систем: ключевые позиции // Вестник Северо-Кавказского гос. техн. ун-та. 2011. № 3. С. 254–259.
145. Portfolio Innovation Index. URL: <https://www.statsamerica.org/innovation/reports/sections2/4.pdf> (дата обращения: 10.05.2017).
146. European Innovation Scoreboard 2008 // Das Proinno Magazin. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/13f52081-c6e5-46ac-8ac1-8f3fc01538b6> (дата обращения: 16.05.2021).
147. The World Bank Knowledge for Development Program. URL: <https://susanleerobertson.files.wordpress.com/2009/10/2008-simons-kam.pdf> (дата обращения: 16.05.2021).
148. 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).

149. 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).
150. Ежегодный доклад, публикуемый парижской школой INSEAD. URL: <http://www.globalinnovationindex.org> (дата обращения: 14.10.2010).
151. Lundvall B. National Systems of Innovation: toward a Theory of Innovation and Interactive Learning. N. Y., 2010. 404 p.
152. Fischer M., Fröhlich J. Knowledge, Complexity and Innovation Systems. Berlin, 2001. 482 p.
153. Nelson R. National Innovation Systems: a Comparative Analysis. Oxford University Press, 1993. 560 p.
154. Freeman C. The National System of Innovation in historical perspective // Cambridge Journal of Economics. 1995. No. 19. Pp. 5–24.
155. Рейтинг инновационного развития субъектов РФ. Вып. 6. URL: <https://issek.hse.ru/rirr2019> (дата обращения: 18.06.2020).
156. Рейтинг инновационной активности регионов. URL: <https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiM-Nf37dLwAhVywIsKHSpGBmgQFjAFegQICxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.altaregion22.ru%2Ffiles%2Finnovatsia.doc&usq=AOvVaw3MWOxaMQ9RJFmOPaCWg56t> (дата обращения: 18.05.2021).
157. Инновационная карта России. URL: [http://www.akvobr.ru/innovacionnaja\\_karta\\_rossii.html](http://www.akvobr.ru/innovacionnaja_karta_rossii.html) (дата обращения: 23.05.2017).
158. Рейтинги инвестиционной привлекательности регионов России в 2019 г. URL: <https://raex-a.ru/ratings/regions/2019/att3> (дата обращения: 30.06.2020).
159. Рейтинг инновационных регионов России: версия 2017. URL: <http://i-regions.org/images/files/airr17.pdf> (дата обращения: 23.05.2018).
160. Индекс инновационного развития регионов России. URL: [https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiEtNCU9NLwAhVBx4sKHTITCFoQFjAGegQICxAD&url=http%3A%2F%2Fcdning.rg.ru%2Fpril%2Farticle%2F120%2F69%2F36%2Freliz.docx&usq=AOvVaw39pqMmuVeuOA2wyE5\\_pPgi](https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiEtNCU9NLwAhVBx4sKHTITCFoQFjAGegQICxAD&url=http%3A%2F%2Fcdning.rg.ru%2Fpril%2Farticle%2F120%2F69%2F36%2Freliz.docx&usq=AOvVaw39pqMmuVeuOA2wyE5_pPgi) (дата обращения: 18.05.2021).
161. Ильина Д. А. Симарова И. С. Методика комплексной оценки инновационного развития регионов РФ // Мат-лы Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием «Инновации в управлении региональным и отраслевым развитием» (Тюмень, 1–2 ноября 2012 г.). Тюмень: Тюменский индустриальный ун-т. С. 86–91. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22523177> (дата обращения: 20.02.2020).
162. Слепнева Ю. В. Оценка условий инновационного развития регионов // Креативная экономика. 2013. № 12 (84). С. 119–125. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21034647> (дата обращения: 20.02.2020).
163. Рашидов О. И. Сравнительная оценка инновационного развития регионов Российской Федерации // Мат-лы Междунар. научн.-практич. конф. «Проблемы инновационно-инвестиционного развития Дальнего Востока России» (Хабаровск, 6–10 дек. 2012 г.). Хабаровск: Тихоокеанский гос. ун-т. 2013. С. 149–154. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21058851> (дата обращения: 20.02.2020).
164. Tsukerman V. A., Goryachevskaya E. S. Innovation development of industry as the basis of socio-economic growth of the regions of the Arctic zone of the Russian Federation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. 539. 012085. DOI:10.1088/1755-1315/539/1/012085

165. Цукерман В. А., Горячевская Е. С. Ранжирование арктических регионов по инновационному развитию // Друкеровский вестник. 2020. № 5. С. 221–235. DOI: 10.17213/2312-6469-2020-5-221-235
166. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019: стат. сб. // Росстат. М., 2019. 1204 с. URL: <https://gks.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 16.01.2020).
167. Горячевская Е. С. Оценка инновационного развития регионов Севера и Арктики // Север и Арктика в новой парадигме мирового развития: мат-лы X Междунар. науч.-практич. конф. «Лузинские чтения – 2020» (Апатиты, 9–11 апр. 2020 г.) / под общей ред. С. А. Березикова, Р. В. Бадылевича и Л. А. Рябовой. Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2020. С. 67.
168. Цукерман В. А., Горячевская Е. С. Инновационное развитие промышленности северных регионов: проблемы и пути решения // Сб. ст. VII Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием «Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера – 2020» (Сыктывкар, 9–11 сент. 2020 г.): в 2 ч. Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2020. Ч. 2. С. 209–213.
169. Иванова Е. В. Технологическая трансформация современной экономической системы: теория и методология: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. М.: ГОУ ВПО «Всероссийский заочный финансово-экономический институт». 2009. 44 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/197388690.pdf> (дата обращения: 20.04.2020).
170. Цукерман В. А., Горячевская Е. С. Технологическая трансформация как основа социально-экономического развития северных территорий // Мат-лы X Междунар. науч.-практич. конф. «Север и Арктика в новой парадигме мирового развития. Лузинские чтения – 2020» (Апатиты, 9–11 апр. 2020 г.) / под общей ред. С. А. Березикова, Р. В. Бадылевича и Л. А. Рябовой. Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2020. С. 71.
171. 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. Publ. Saint Petersburg Electrotechnical University “LETU”, 2017. Pp. 593–597 DOI: 10.1109/ITMQIS.2017.8085893
172. Инновационное промышленное развитие регионов Арктики минерально-сырьевой направленности / под науч. ред. В. А. Цукермана. Апатиты, КНЦ РАН, 2017. 127 с.
173. Цукерман В. А., Горячевская Е. С. Финансовое обеспечение инновационного развития промышленных предприятий Арктики // Мат-лы XXIV Междунар. науч.-практич. конф. «Проблемы и перспективы инновационного развития экономики» (Алушта, 16–20 сент. 2019 г.) / Научно-технический союз Крыма. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. С. 112–118.
174. Цукерман В. А., Горячевская Е. С. Оценка финансовых возможностей реализации инновационного потенциала горными предприятиями цветной металлургии Севера и Арктики // Арктика и Север. 2021. № 43. С. 77–88. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2021.43.77
175. Ноговицын Р. Р., Васильева А. М. Обеспечение экологической безопасности в Арктической зоне Российской Федерации // Проблемы современной экономики. 2018. № 4 (68). С. 203–205.

176. Липина С. А., Зайков К. С., Липина А. В. Внедрение инновационных технологий как фактор экологической модернизации арктических регионов России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2017. Т. 10, № 2. С. 164–180.
177. Tsukerman V., Goryachevskaya E., Ivanov S. Environmental management and economics of the Arctic Region // E3S Web of Conferences. 2019. Vol. 110. 02058 (International Science Conference on Business Technologies for Sustainable Urban Development, SPbWOSCE 2018; St. Petersburg; Russian Federation; 10–12 December 2018. URL: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2019/36/e3sconf\\_spbwosce2019\\_02058/e3sconf\\_spbwosce2019\\_02058.html](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2019/36/e3sconf_spbwosce2019_02058/e3sconf_spbwosce2019_02058.html)
178. Шилова Е. В. Инновации как фактор обеспечения устойчивого развития социально-экономических систем // Вестник Пермского ун-та. Серия: Экономика. 2015. № 2 (25). С. 23–30.
179. Родионова И. А., Липина С. А., Журавель В. П., Пушкарев В. А. Обеспечение экологической безопасности: государственное управление арктическим регионом // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. С. 624.
180. Цукерман В. А., Иванов С. В. Экологическая политика ресурсных корпораций при промышленном освоении месторождений минерального сырья Арктической зоны Российской Федерации // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 10. С. 56–66.
181. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 26.04.2021).
182. Указ Президента РФ от 5 марта 2020 г. № 164 «Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года». URL: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/f8ZpjhpAaQ0WB1zjywN04OgKi1mAvM.pdf> (дата обращения: 26.04.2021).
183. Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 г. (утв. Президентом РФ от 30 апр. 2012 г.). URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/15177> (дата обращения: 26.04.2021).
184. Стратегия экологической безопасности РФ на период до 2025 г. (утв. Указом Президента РФ от 19 апр. 2017 г. № 176). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41879> (дата обращения: 26.04.2021).
185. Стратегия развития Арктической зоны России и обеспечения национальной безопасности до 2035 г. (утв. Указом Президента РФ от 26 окт. 2020 г. № 645). URL: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/J8FhckYOPAQQfxN6Xlt6ti6XzpTVAvQu.pdf> (дата обращения: 26.04.2021).
186. Глушенко М. Е. Экологическая безопасность предприятия: комплексная методика оценки // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2015. № 4 (22). С. 166–174.
187. Малышева Т. В., Шинкевич А. И. Экономические аспекты экологизации промышленных производств // Вестник НГИЭИ. 2018. № 8 (87). С. 129–141.
188. Tsukerman V. A., Ivanov S. V. Management of the Industrial Waste When Exploiting Mineral Resources of the Arctic // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. No. 459. 042066.
189. Отчеты ПАО «НОВАТЭК» в области устойчивого развития. URL: <http://www.novatek.ru/ru/development/> (дата обращения: 26.04.2021).
190. Отчеты о корпоративной социальной ответственности и устойчивости развития ПАО «Северсталь». URL: <https://www.severstal.com/rus/sustainable-development/documents/reports> (дата обращения: 26.04.2021).

191. Отчеты об устойчивом развитии ПАО «ГМК «Норильский никель»». URL: <https://www.nornickel.ru/sustainability/reporting/> (дата обращения: 26.04.2021).
192. Годовые отчеты ПАО «ФосАгро». URL: [https://www.phosagro.ru/investors/reports\\_and\\_results/](https://www.phosagro.ru/investors/reports_and_results/) (дата обращения: 26.04.2021).
193. Социально-экологические отчеты АК «Алроса» (ПАО). URL: <http://www.alrosa.ru/documents/социальные-отчеты/> (дата обращения: 26.04.2021).
194. Козлов А. В., Тесля А. Б. Цифровой потенциал промышленных предприятий: сущность, определение и методы расчета // Вестник Забайкальского ун-та. 2019. Т. 25, № 6. С. 101–110.
195. Национальный проект «Цифровая экономика». URL: <http://static.government.ru/media/files/3b1AsVA1v3VziZip5VzAY8RTcLEbdCct.pdf> (дата обращения: 01.03.2020).
196. Цукерман В. А., Козлов А. А. Направления совершенствования инновационной инфраструктуры поддержки промышленной деятельности Арктической зоны Российской Федерации // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2019. № 2 (64). С. 124–134.
197. Федеральная служба государственной статистики: офиц. сайт. URL: [https://www.gks.ru/storage/mediabank/Reg\\_sub19.pdf](https://www.gks.ru/storage/mediabank/Reg_sub19.pdf) (дата обращения: 25.03.2020).
198. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области: офиц. сайт. URL: <https://murmanskstat.gks.ru/folder/72764> (дата обращения: 17.05.2020).
199. Zadeh L. A. Fuzzy Sets // Information and Control. Vol. 8, Issue 3, June 1965. Pp. 338–353.
200. Krugman P. R., Increasing returns, monopolistic competition and international trade // Journal of International Economics, Elsevier, 1979. Vol. 9 (4), Pp. 469–479.
201. Fujita M., Krugman P. R., Venables N. The spatial economy, cities, regions and international trade // Environment and Planning N. 2000. Vol. 32, no. 11. Pp. 2087–2088.
202. Липунцов Ю. П. Использование информационной инфраструктуры цифровой экономики для повышения качества статистических данных // Статистика и Экономика. 2018. Т. 15, № 4. С. 77–86.
203. Абрамова О. С. Информационная инфраструктура цифровой экономики: региональный аспект // Colloquium-journal. 2018. № 9–6 (20). С. 17–20.
204. Евграфова О. В., Мельникова В. А., Павлюкевич А. С. Информационная инфраструктура цифровой экономики: методы оценки // Экономика и современный менеджмент: теория, методология, практика: сб. ст. IV Междунар. науч.-практич. конф. 2018. С. 12–15.
205. Михайлова А. В. Цифровая инфраструктура как акселератор формирования креатосферы (на примере Республики Саха (Якутия) // Формирование цифровой экономики и промышленности: новые вызовы. СПб., 2018. С. 10–41.
206. Крамин Т. В., Климанова А. Р. Развитие цифровой инфраструктуры в регионах России // Terra Economicus. 2019. Т. 17, № 2. С. 60–76.
207. Пономарева А. О. Роль цифровой инфраструктуры в формировании платформы пространственного развития промышленного региона // Развитие территориальных социально-экономических систем: вопросы теории и практики: мат-лы XVI Междунар. науч.-практич. конф. молодых ученых / отв. ред. Ю. Г. Лаврикова. 2019. С. 33–36.
208. Козлов А. В. Определение уровня развития цифровой инфраструктуры в регионе: методика и сравнительный анализ на примере территорий российской Арктики// Региональная экономика и управление: электрон. науч. жур. 2019. № 2 (58). С. 13.

209. Индикаторы цифровой экономики: 2018: стат. сб. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 268 с.
210. Baruah H. K. The Theory of Fuzzy Sets: Beliefs and Realities // International Journal of Energy, Information and Communications. 2011. Vol. 2. Issue 2. Pp. 1–22.
211. Medsker L. R. Fuzzy Logic and Expert Systems // Hybrid Intelligent Systems. Boston: Springer MA, 1995.
212. Гамидуллаева Л. А. Повышение эффективности управления инновационным потенциалом в условиях глобализации экономики // Инновации. 2016. № 9 (215). С. 70–81.
213. Patel M., Virparia P., Patel D. Web Based Fuzzy Expert System and Its — a Survey // International Journal of Applied Information Systems (IJ AIS). 2012. Vol. 1. No. 7, March.
214. Schipor O., Geman O., Chiuchisan I., Covasa M. From Fuzzy Expert System to Artificial Neural Network: Application to Assisted Speech Therapy // Artificial Neural Networks: Models and Applications. Sao Paolo: University of Sao Paolo, 2016. URL: <https://www.intechopen.com/books/artificial-neural-networks-models-and-applications/from-fuzzy-expert-system-to-artificial-neural-network-application-to-assisted-speech-therapy> (дата обращения: 27.08.2021).
215. Индикаторы цифровой экономики: 2019: стат. сб. / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневецкий, Л. М. Гохберг и др.: Нац. исслед. ун-т Высшая Школа Экономики. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 248 с.
216. Klir G. J., Yunn B. Fuzzy sets and fuzzy logic // Theory and Applications. New York: Prentice Hall, 1995, 574 p.
217. Kwang H. Lee. First Course on Fuzzy Theory and Applications. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 2005. 340 p.
218. Talon A., Curt C. Selection of appropriate defuzzification methods: application to the assessment of dam performance // Expert Systems with Applications. Elsevier. 2017. 70. Pp. 160–174.
219. Инновационная экономика: энциклопедич. словарь-справоч. / Н. И. Комков, В. С. Селин, В. А. Цукерман; науч. рук. В. В. Ивантер, В. И. Суслов. М.: ИНИП РАН, 2012. 544 с.
220. Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14477> (дата обращения: 16.10.2020).
221. Komkov N. I., Tsukerman V. A., Goryachevskaya E. S. Analysis of the Main Factors of Innovative Development of the Arctic Regions of Russia // Studies on Russian Economic Development. 2019. Vol. 30, No. 1. Pp. 22–27.
222. Гохберг Л. М. Индикаторы инновационной деятельности: 2019: стат. сб. / Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский, И. А. Кузнецова и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2019. 376 с.
223. Цукерман В. А., Горячевская Е. С. Технологическая трансформация как основа социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации // Новая экономическая политика для России и Мира: сб. науч. тр. участников Междунар. науч. конф. XXVII Кондратьевские чтения (Москва, 29–30 окт. 2019 г.) ИЭ РАН / под ред. В. М. Бондаренко. М.: МОСИПНН Н. Д. Кондратьева, 2019. 313 с.
224. Цукерман В. А. Козлов А. А. О развитии инфраструктуры инновационной поддержки промышленной деятельности в Арктике // Друкеровский вестник. 2018. № 3. С. 192–201.
225. Лаврикова Ю. Г. Кластерный подход в освоении северных и арктических территорий // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2014. № 6 (43). С. 71–74.

226. Шабалов М. Ю. Дмитриев Д. М. Промышленные кластеры как инструмент развития инновационной инфраструктуры в Арктической зоне Российской Федерации // Процессы глобальной экономики. 2016. С. 314–324.
227. Офиц. сайт Центра кластерного развития Мурманской области. URL: <http://murmanccluster.ru/about.html> (дата обращения: 28.04.2020).
228. Офиц. сайт Центра кластерного развития Ненецкого автономного округа URL: <https://fond83.ru/> (дата обращения: 28.04.2020).
229. Сацкая З. Джобшопы достойны внимания государства // Ритм машиностроения. URL: <https://ritm-magazine.ru/ru/public/dzhobshopy-dostoyny-vnimaniya-gosudarstva> (дата обращения: 28.04.2020).
230. Tsukerman V. A., Kozlov A. A. Outsourcing Noncore Activities of Industrial Enterprises in the Arctic Zone of the Russian Federation // Studies on Russian Economic Development. 2018. No. 29 (3). Pp. 252–256.
231. Tsukerman V. A., Kozlov A. A. Innovative Development Management of Mining Industrial Companies in the Russian Arctic Zone // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2020. No. 753. 062020.
232. Цукерман В. А., Козлов А. А. Зарубежный опыт технологического развития промышленности Арктики // Друкеровский вестник. 2018. № 6 (26). С. 284–291.
233. Трутнев: ФРДВ направит в 2020 году до 15 млрд рублей на проекты в Арктике // ТАСС URL: <https://tass.ru/v-strane/7364269> (дата обращения: 28.08.2021).
234. Заика Ю. В. Приграничное сотрудничество как фактор саморазвития регионов российской Арктики (на примере Мурманской области) // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского гос. ун-та. 2019. № 4. С. 43–53.
235. Петухов Н. А. Нижегородцев Р. М. Межрегиональная дифференциация образовательных систем на рубеже цифровых трансформаций: векторы, тенденции, альтернативы. М.: ТОРУСПРЕСС, 2019. 432 с.
236. Высшее образование в России: вызовы времени и взгляд в будущее: монография / под общ. ред. Р. М. Нижегородцева и С. Д. Резника. М.: ИНФРА-М, 2020. 610 с.
237. Кадровый стандарт // Портал для коммуникации участников проекта. URL: <http://regstandard.ru/> (дата обращения: 28.04.2020).



ИНСТИТУТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИМ. Г.П. ЛУЗИНА –  
ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ФГБУН  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА  
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»  
РОССИЯ, 184209, Мурманская область, г.Апатиты, ул.Ферсмана, 24а

ISBN 978-5-91137-462-4



9 785911 374624

