

УДК 332.1

DOI: 10.52897/2411-4588-2026-1-108-116

Никита Алексеевич Богатов*

старший преподаватель

Надежда Васильевна Шмелева**

доктор экономических наук, доцент

*Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева

Москва, Россия

**Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Москва, Россия

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация. Рассмотрена возможность применения транспортируемых модульных систем в Арктическом регионе Российской Федерации. Предложенный подход базируется на принципах устойчивого и динамичного развития и позволяет снизить экономическую дифференциацию территорий. Представлены специфические характеристики Арктики для создания промышленных объектов и их функционирования с учетом сложностей с транспортной доступностью и наличием охраняемых природных зон, что накладывает ограничения на возведение и эксплуатацию промышленных систем, в том числе химико-технологических. В качестве решения описанного вызова предложена модель химико-технологического транспортируемого модуля, отвечающего требованиям экологической безопасности, с возможностью совершенствования и раскрытия конкурентных преимуществ как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Ключевые слова: Арктический регион, устойчивое развитие, модульная химико-технологическая система, территория экологического благополучия.

Для цитирования: Богатов Н. А., Шмелева Н. В. Формирование промышленной инфраструктуры для обеспечения сбалансированного регионального развития // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2026. № 1 (84). С. 108–116. DOI: 10.52897/2411-4588-2026-1-108-116.

Nikita A. Bogatov*

Senior Lecturer

Nadezhda V. Shmeleva**

Grand PhD in Economic Sciences, Associate Professor

*D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia

Moscow, Russia

**National University of Science and Technology MISIS

Moscow, Russia

INDUSTRIAL INFRASTRUCTURE FORMATION TO ENSURE BALANCED REGIONAL DEVELOPMENT

Abstract. This paper examines the using transportable modular systems feasibility in the Arctic region of the Russian Federation. The proposed approach is based on the sustainable principles and dynamic development and helps reduce economic differentiation across territories. The Arctic specific characteristics for the industrial facilities construction and operation are examined, taking into account difficulties with transport accessibility and protected natural zones, the presence of which imposes restrictions on the construction and operation of industrial systems, including chemical engineering systems. As a solution to this challenge, a model of a transportable chemical engineering module is proposed that meets environmental safety requirements, offers the potential for improvement, and unlocks competitive advantages in both domestic and foreign markets.

Keywords: Arctic region, sustainable development, modular chemical-technological system, territory of ecological well-being.

For citation: Bogatov N. A., Shmeleva N. V. Industrial infrastructure formation to ensure balanced regional development. *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya = Economy of the North-West: problems and prospects of development.* 2026;(1(84)):108–116. DOI: 10.52897/2411-4588-2026-1-108-116.

Введение

К национальным целям развития Российской Федерации на период до 2030 г. относятся

экологическое благополучие, устойчивая и динамичная экономика, технологическое лидерство. В современных условиях перед регионом стоит ряд вызовов экономического, социаль-

ного и экологического характера. В Стратегии пространственного развития РФ Арктическая зона отнесена к приоритетным геостратегическим территориям, а в качестве основных направлений и задач социально-экономического развития обозначены: «создание условий для ускорения модернизации и развития объектов промышленности, создание площадок с подготовленной промышленной и (или) технологической инфраструктурой и привлечение новых производств на такие площадки; формирование территорий экологического благополучия посредством реализации мероприятий по сохранению и восстановлению природной среды, обеспечению качества окружающей среды, необходимого для комфортной и безопасной жизни человека, а также устойчивого развития экономики» [1].

Стратегии, направленные на преодоление вызовов, стали важной частью государственной политики на всех уровнях [2]. В отдельных странах при формировании и реализации стратегий пространственного развития применяется концепция «полюсов роста» [3]. В новых теориях пространственного развития выделяют «эффект от масштабов производства, эффекты концентрации и локализации, пространственные лаги или эффекты взаимосвязей между экономическими факторами в региональном развитии» [4].

Динамичное и устойчивое развитие регионов на основе целей технологического лидерства и социо-экологических ценностей становится неотъемлемой частью конкурентоспособной и гибкой региональной политики, способной обеспечить долгосрочный прогресс и улуч-

	 СЦЕНАРИЙ «КОНСЕРВАТИВНЫЙ»	 СЦЕНАРИЙ «ЦЕЛЕВОЙ»	 СЦЕНАРИЙ «ИННОВАЦИОННЫЙ»
Описание сценария	<ul style="list-style-type: none"> Сохранение действующих направлений политики в сфере социально-экономического развития Реализация уже запущенных инвестиционных и инфраструктурных проектов 	<p>Достижение национальных целей социально-экономического развития РФ</p>	<ul style="list-style-type: none"> Диверсификация экономики региона и формирование новых конкурентоспособных на международном рынке производств Достижение среднероссийских значений по показателям доступности и качества социальных услуг
Условия реализации	<ul style="list-style-type: none"> Реализация наиболее проработанных, находящихся в высокой стадии готовности проектов Реализация мероприятий ДКП опорных населенных пунктов АЗРФ, обеспеченных финансированием до 2027 г. 	<ul style="list-style-type: none"> Реализация проектов высокой степени готовности в сферах добычи и переработки полезных ископаемых, энергетики, транспорта Принятие решения о выделении финансирования из федерального и региональных бюджетов для реализации инфраструктурных проектов после 2028 г. 	<p>Создание и развитие кластеров: нефтегазового, химико-металлургического, энергометаллургического, минерально-химического, газоконденсатного, кластера драгоценных металлов</p>
Результат	<p>Поддержание существующего состояния социально-экономического развития АЗРФ</p>	<ul style="list-style-type: none"> Повышение устойчивости и самостоятельности консолидированных бюджетов регионов Рост инфраструктурной обеспеченности Увеличение доли обрабатывающих производств в структуре ВРП 	<ul style="list-style-type: none"> Ускоренное развитие региона, расширение связей с экономиками стран АТР Повышение экономической активности, рост доходов населения и бюджетной системы региона Существенное увеличение доли в структуре ВРП добывающей и обрабатывающей промышленности

Рис. 1. Сценарии развития Арктической зоны РФ [10]

шение качества жизни населения. Критериями технологического лидерства и экологического благополучия выступают высокая ресурсная и экологическая эффективность, низкая углеродоемкость производства и продукции, которые обеспечиваются путем внедрения взаимосвязанных инновационных технологических, технических и управленческих решений. Для эффективного технологического развития необходимы: инфраструктура, межорганизационное сотрудничество и технологическое взаимодействие (рис. 1). Объективная оценка трендов в существующей геополитической реальности в настоящее время позволяет давать им только качественную характеристику в краткосрочной перспективе.

На региональном уровне понятия устойчивого развития и социо-эколого-экономической сбалансированности регионов исследуются в работах Л. А. Гамидуллаевой, Т. О. Толстых, В. П. Самариной, Н. В. Шмелевой [5–8].

По мнению Ю. В. Вертаковой, дифференциация отклика промышленности субъектов Федерации на кризисные шоки определяется уровнем ее развития в предшоковый период, а также сформированной структурой производства [9]. Усилия лиц, принимающих управленческие решения в организациях промышленности, и предпринимаемые антикризисные меры не могут в полной мере существенно изменить начальные условия и характеристики промышленности, с которыми она входит в кризис. Если рассмотреть объективную действительность, в рамках которой функционирует и развивается промышленность, то на ее деятельность оказывают влияние не только монетарные и фискальные факторы, но также вызовы структурной организации бизнес-процессов, связанные как с рисками трансформации окружающей действительности и рисками быстропротекающей деструкции экономических связей, так и с рисками промышленного производства в условиях внешнего физического, политического или экономического воздействия. В настоящее время отсутствуют эффективные решения для описанных вызовов, учитывающие специфику каждой отдельной отрасли.

В основе предполагаемых решений должны находиться подходы, соответствующие принципам устойчивого и динамического развития, позволяющие преодолеть экономическую дифференциацию группы регионов, обладающих схожими качественными характеристиками. В связи с этим целью исследования является изучение возможности применения модульных транспортируемых промышленных систем как

инструмента сбалансированного развития промышленной и технологической инфраструктуры арктических регионов.

Материалы и методы

При исследовании использовались в основном общие научные методы познания, эмпирико-теоретические подходы, эколого-экономический анализ и синтез, базирующиеся на диалектическом подходе и системном анализе, являющимися концептуальными подходами к научным исследованиям, формирующими условия для комплексного решения поставленной цели. Информационную основу исследования составили материалы государственной статистики Российской Федерации (Росстат), официальные данные российских и международных аналитических организаций, документы стратегического характера, принятые на государственном и отраслевом уровнях, а также материалы научных публикаций. Теоретико-методологическую основу исследования составили научные труды отечественных и зарубежных ученых в области экономики устойчивого развития, включая формирование инструментария оценки уровня развития, результаты общенаучных исследований процессов, направленных на экономический рост, повышение эффективности функционирования предприятий химической отрасли расположенных на Арктических территориях Российской Федерации.

Результаты и их обсуждение

Для всех регионов Арктической зоны РФ (АЗРФ) характерна индустриальная модель экономики, отличающаяся высоким удельным весом промышленного производства. В АЗРФ сосредоточены крупные промышленные ресурсные комплексы страны (рис. 2).

Согласно результатам социологических исследований, проведенных ВЦИОМ, 59% респондентов АЗРФ не удовлетворены экологической ситуацией в регионе (при 46% в целом по РФ). На регионы АЗРФ приходится 27% всех выбросов от стационарных источников в России – 4,6 млн т из 17 млн т. С 2019 по 2023 г. объемы выбросов в АЗРФ выросли на 2,8%, тогда как по стране в целом наблюдается снижение. В 2023 г. объем инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в АЗРФ, составил 103,4 млрд руб. Основная часть вложений пришлась на охрану атмосферного воздуха (84,9%), водных ресурсов

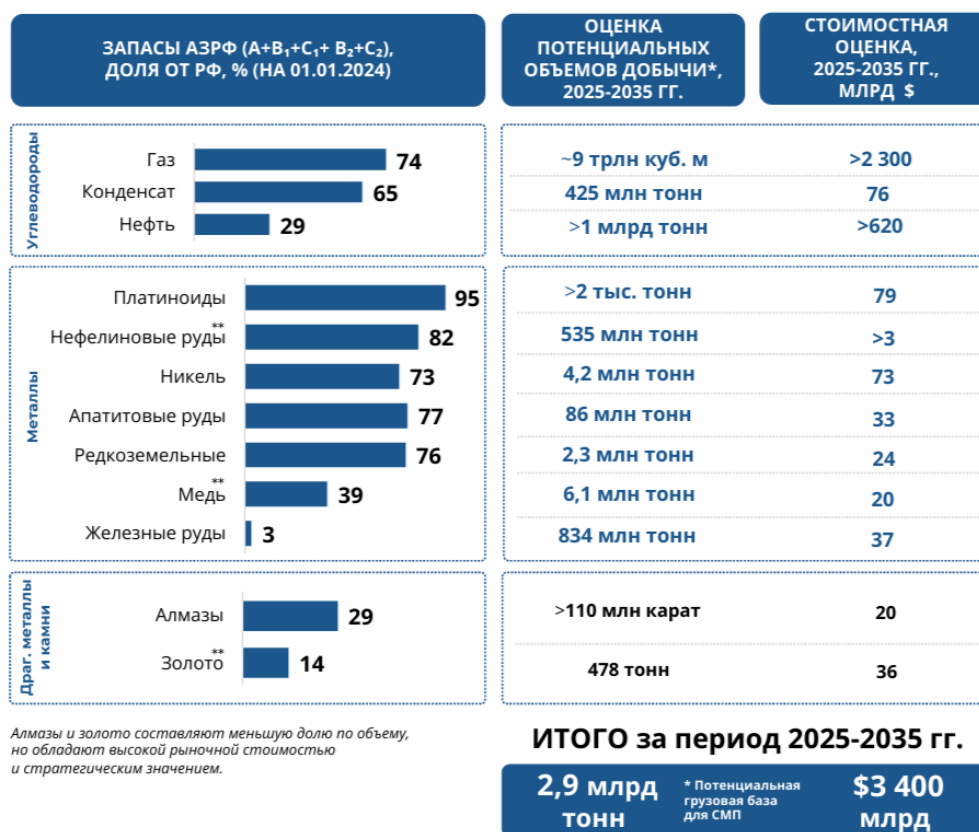


Рис. 2. Ресурсный потенциал Арктической зоны РФ [10]

(8,9), земель (1,5) и прочие направления (4,7%) [10].

Таким образом, Арктика имеет специфические характеристики, предопределившие уязвимость территорий к антропогенному воздействию, а также загрязнению природной среды [11]. В связи с этим нами сформулированы основные характеристики территории, которые необходимо учитывать при создании новых промышленных объектов:

1) низкая скорость протекания различных биологических процессов и малые значения величин кинетических характеристик химико-биологических процессов вследствие низких, в отдельных частях рассматриваемых территорий экстремально низких, температур и принципиально иного состава атмосферного воздуха за счет меньшей концентрации кислорода, обусловленной высокой широтностью. Описанные факторы в совокупности приводят к крайне медленному самовосстановлению естественной среды [12–14];

2) крайне скудный почвенный покров в совокупности с коротким периодом вегетации, а также замедленный фотосинтез приводят к не-

достаточной способности флоры к поглощению парниковых газов [15–17].

Уязвимость природной экосистемы рассматриваемого региона при наличии антропогенного воздействия на первый взгляд значительно ограничивает развитие химической отрасли. А для реализации эколого-технологических проектов и внедрения зеленых инноваций необходимы значительные финансовые ресурсы, которые снижают инвестиционную привлекательность химико-технологических проектов. Текущие затраты на охрану окружающей среды в арктических территориях представлены в таблице [18].

Из представленных данных следует, что затраты на охрану окружающей среды начиная с 2017 г. (первый год представленной Росстатом статистики) растут. За 7 лет показатель вырос в 2,2 раза, что составляет среднегодовой рост около 12%, т. е. в отдельные годы затраты росли темпами, опережающими инфляцию (2019 и 2024).

В результате проведенного исследования определены технико-экономические требования, которым должно соответствовать химиче-

Текущие (эксплуатационные) затраты, связанные с поддержанием охраны окружающей среды на арктических территориях РФ [18] и значение инфляции [19] по годам

Год	Текущие затраты на охрану окружающей среды на арктических территориях РФ (млрд руб.)	Год к году, %	Рост по отношению к 2017, %	Инфляция, %
2017	32,133	–	–	–
2018	32,281	+0,46	0,46	4,27
2019	38,146	+18,17	18,71	3,05
2020	38,692	+1,43	20,41	4,91
2021	36,577	–5,52	13,83	8,39
2022	52,219	+42,76	62,50	11,92
2023	57,113	+9,37	+77,74	7,42
2024	70,791	+23,95	+120,31	9,51

ское производство на территории арктического региона:

- оказывать минимальное физическое или химическое воздействие на окружающую среду или свести это воздействие к нулевым значениям даже в случае нештатной ситуации;

- обладать возможностью производственной гибкости;

- на этапе проектирования разработчиками должен закладываться значительный модернизационный потенциал;

- иметь возможность производить широкий ассортимент продукции;

- соответствовать концепциям «устойчивого развития» и «бережливого производства»;

- обладать высоким уровнем автоматизации с возможностью дистанционного управления и диагностики;

- иметь гибкое логистическое плечо в условиях Арктического региона;

- обладать возможностью перераспределять потоки готовой продукции в условиях малонаселенности региона;

- быть простым в обслуживании и эксплуатации.

Академик В. В. Кафаров, специалист в области химической кибернетики и теоретической химической технологии, предложил концепцию разработки гибких автоматизированных производственных систем в химической промышленности, основанную на следующих принципах [20]:

- 1) адаптивность – создание систем, способных быстро перестраиваться под новые задачи (изменение ассортимента продукции, сырья);

- 2) автоматизация – применение компьютеров и алгоритмов для управления процессами в реальном времени;

- 3) модульность – использование унифицированных блоков, которые можно комбинировать под разные технологии;

- 4) оптимизация – математическое моделирование для повышения эффективности химических производств.

Построение химико-технологической системы как совокупности химико-технологических процессов посредством организации блочно-модульной системы, в рамках которой блок-модуль можно организовать в структуре производства, является перспективной технологией. Организация блочно-модульного производства в химической отрасли подробно описана в работах А. А. Казакова, С. Г. Кондрашева, И. С. Ефимова, в которых доказана возможность дискретизации химико-технологической системы на отдельные химико-технологические процессы или их совокупности в отдельные модули исходя из физико-химических, химических или технологических процессов, протекающих в них на разных этапах производства [21–24].

На основании изложенного предлагаем применять транспортируемые модульные автоматизированные химико-технологические системы в Арктическом регионе. Отдельные модули, содержащие технологическое оборудование или их совокупность, размещаются в форм-факторе ISO-контейнера для обеспечения транспортируемости как отдельных модулей, так и всей производственной системы. Это позволит обеспечить экологическую безопасность, физически ограничивая производственную систему от окружающей среды, тем самым снижая антропогенное воздействие. В отдельных случаях возможно размещение всей химико-технологической системы внутри одного ISO-контейнера, примером которого может быть химико-техно-

логическая система для производства жидкости, предназначенной для тушения возгорания опавшей хвои.

Транспортируемые автоматизированные модульные химико-технологические системы предназначены для эксплуатации в условиях, когда в короткие сроки необходимо организовать производство на территориях, где для этого нет заранее подготовленной производственной базы или существуют ограничения на капитальное строительство. Производственные модули могут применяться для создания дублирующего химико-технологического процесса в основном производстве путем включения дополнительных производственных мощностей на случай выхода основного химико-технологического процесса из строя при нештатной ситуации, планово-предупредительного ремонта и т. д. Подобные системы, а также организация их производства, позволят преодолеть существующие вызовы, стоящие перед химической промышленностью в Арктическом регионе. Как отмечает академик В. В. Окрепилов, адаптация промышленности к работе в новых геополитических условиях является залогом сохранения рыночных позиций и достижения высоких результатов эффективности деятельности промышленных предприятий [25; 26]. Реализация инновационных эколого-технологических проектов должна стать инструментом устойчивого развития хозяйствующих субъектов в столь непростом в климатическом отношении регионе.

Заключение

Рассмотрены и проанализированы существующие тренды и сценарии развития Арктической зоны РФ, которая в соответствии со Стратегией пространственного развития отнесена к приоритетным геостратегическим территориям. В результате проведенного исследования определены технико-экономические требования, которым должно соответствовать производство на территории Арктического региона с учетом эколого-технологических и экономических ограничений.

Обоснована целесообразность применения транспортируемой автоматизированной модульной химико-технологической системы для организации производства в Арктическом регионе. Модульная система имеет ряд преимуществ по сравнению со стационарными промышленными технологиями, в том числе производственной гибкостью, мобильностью, экологической безопасностью, что позволяет

ее классифицировать как элемент промышленной инфраструктуры, соответствующий принципам устойчивого развития и способствующий преодолению региональной дивергенции.

Актуальным видится продолжение исследований в части разработки новых методических подходов к оценке экономической эффективности транспортируемых автоматизированных модульных химико-технологических систем и их влияния на устойчивое развитие регионов. В первую очередь это связано с отсутствием системных исследований в части изучения возникающих эффектов (прямых, косвенных, синергетических) от внедрения транспортируемых модульных промышленных систем на региональном уровне. Необходимо также создание регуляторных механизмов поддержки реализации эколого-технологических проектов и понимание барьеров, которые могут ограничивать возможности для промышленной интеграции (кросс-отраслевые кластеры).

Результаты исследований могут быть применимы при разработке стратегии сбалансированного регионального развития Арктической зоны РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.12.2024 № 4146-р // Минэкономразвития России: офиц. сайт. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossii_do_2030_goda_c_prognozom_do_2036_goda/ (дата обращения: 12.12.2025).
2. **Перекрест Н. В.** Основные вызовы социально-экономического развития регионов // Региональная экономика и управление: электрон. науч. журн. 2025. № 2 (82). Ст. 8213.
3. **Манаева И. В., Растворцева С. Н.** Пространственное развитие городов России: теория, анализ, моделирование: монография. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2021. 196 с.
4. **Наумов И. В., Седелников В. М., Аверина Л. М.** Эволюция теорий пространственного развития: принципиальные особенности и современные задачи исследований // Журнал экономической теории. 2020. Т. 17, № 2. С. 383–398. DOI: 10.31063/2073-6517/2020.17-2.12.

5. Regional Development in Russia: An Ecosystem Approach to Territorial Sustainability Assessment / T. Tolstykh, L. Gamidullaeva, N. Shmeleva, Y. Larygin // Sustainability. 2020. Vol. 12. Art. 6424. DOI: 10.3390/su12166424.
6. **Гамидуллаева Л. А., Морозов Д. Е.** Инфраструктурный потенциал как фактор устойчивого развития городских агломераций // Региональная экономика: теория и практика. 2025. Т. 23, № 4. С. 81–96. DOI: 10.24891/re.23.4.81.
7. Системные и современные проблемы, риски, возможности экономического развития российской Арктики / Е. А. Бажутова, Е. В. Дягилева, Е. А. Корчак [и др.]. Апатиты: Кольский научный центр Российской академии наук, 2024. 222 с. DOI: 10.37614/978.5.91137.508.9.
8. **Двас Г. В., Олифир Д. И.** Методический подход к обеспечению устойчивости и сбалансированности пространственного развития агломераций // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2025. № 3 (82). С. 4–18. DOI: 10.52897/2411-4588-2025-3-4-18.
9. **Вертакова Ю. В., Ильясов Р. Х., Плотников В. А.** Региональная дифференциация развития промышленности в современной России // Проблемы экономики и юридической практики. 2023. Т. 19, № 3. С. 179–184. EDN PMPHYG.
10. Развитие Арктической зоны Российской Федерации. М., 2025 // Восточный центр государственного планирования. URL: https://vostokgosplan.ru/wp-content/uploads/fin-digest_arctic_2025-kopija.pdf (дата обращения: 12.12.2025).
11. **Самарина В. П., Самарин В. А.** Сравнительная оценка экологических затрат в российской Арктике // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2025. № 1 (80). С. 52–60. DOI: 10.52897/2411-4588-2025-1-52-60.
12. **Самарина В. П., Скуфьина Т. П.** Новые возможности и новые риски устойчивого развития российской Арктики в условиях климатических изменений // Арктика и Север. 2024. № 55. С. 72–96.
13. **Бажутова Е. А., Дягилева Е. В., Корчак Е. А.** Системные и современные проблемы, риски, возможности экономического развития российской Арктики. Апатиты, 2024. 222 с.
14. **Skripnuk D. F., Samylovskaya E. A.** Human Activity and the Global Temperature of the Planet // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018. Vol. 180 (1). P. 012021.
15. **Dauvalter V. A., Kashulin N. A.** Assessment of the ecological state of the Arctic freshwater system based on concentrations of heavy metals in the bottom sediments // Geochemistry International. 2018. Vol. 56, Iss. 8. P. 842–856.
16. **Самарина В. П.** Региональная экономика: Северо-Арктические территории России. Курск: Унив. книга, 2022. 141 с.
17. **Скуфьина Т. П., Самарина В. П., Самарин А. В.** Процессы декарбонизации производства и перспективы Арктики как углеродно нейтральной территории // Уголь. 2022. № 6 (1155). С. 54–58.
18. Текущие (эксплуатационные) затраты на охрану окружающей среды с 2017 г. // ЕМИСС Государственная статистика. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58607> (дата обращения: 22.11.2025).
19. Инфляция и ключевая ставка Банка России // Банк России. URL: https://www.cbr.ru/hd_base/infl (дата обращения: 22.11.2025).
20. **Кафаров В. В., Макаров В. В.** Гибкие автоматизированные производственные системы в химической промышленности: учебник. М.: Химия, 1990. 320 с.
21. **Казаков А. А., Трохин В. Е., Бессарабов А. М.** Гибкие модульные производства в технологии химических реактивов и особо чистых веществ // Успехи в химии и химической технологии. 2018. Т. 32, № 11 (207). С. 21–23. EDN YPQFQT.
22. **Кондрашева С. Г., Лашков В. А.** Разработка гибкой технологической схемы подготовки компонентов на химических предприятиях // Вестник Технологического университета. 2015. Т. 18, № 22. С. 39–40. EDN VDKHWV.
23. Проблемно-ориентированные гибкие CALS-системы многоассортиментных производств химических реактивов и особо чистых веществ / А. М. Бессарабов, А. А. Казаков, В. Е. Трохин, О. В. Стоянов // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17, № 3. С. 292–297. EDN RXMGPV.
24. Разработка компьютерной модели технологической схемы получения карбамида технология Стамикарбон / И. С. Ефимов, Ф. С. Советин, Т. А. Чуднова [и др.] // Успехи в химии и химической технологии. 2022. Т. 36, № 10 (259). С. 55–57. EDN DQHFXL.
25. **Окрепилов В. В., Шматко А. Д., Богачев В. Ф.** Основные факторы структурной трансформации экономики арктических регионов // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2024. № 4 (79). С. 4–13. DOI: 10.52897/2411-4588-2024-4-4-13.
26. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402280003> (дата обращения: 22.11.2025).

REFERENCES

1. Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda s prognozom do 2036 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 28.12.2024 № 4146-r. Minekonom-razvitiya Rossii: ofits. sait. Available at: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regional-noe_razvitie/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossii_do_2030_goda_c_prognozom_do_2036_goda/ (accessed: 12.12.2025).
2. **Perekrest N. V.** Osnovnye vyzovy sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya regionov // Regional'naya ehkonomika i upravlenie: ehlektron. nauch. zhurn. 2025;(2(82)):8213. (In Russ.)
3. **Manaeva I. V., Rastvortseva S. N.** Prostranstvennoe razvitie gorodov Rossii: teoriya, analiz, modelirovanie: monografiya. Belgorod: ID «BelGU» NIU «BelGU», 2021. 196 s. (In Russ.)
4. **Naumov I. V., Sedel'nikov V. M., Averina L. M.** Ehvolyutsiya teorii prostranstvennogo razvitiya: printsipial'nye osobennosti i sovremennye zadachi issledovaniy. Zhurnal ehkonomicheskoi teorii. 2020;(17(2)):383–398. DOI: 10.31063/2073-6517/2020.17-2.12. (In Russ.)
5. Regional Development in Russia: An Ecosystem Approach to Territorial Sustainability Assessment / T. Tolstykh, L. Gamidullaeva, N. Shmeleva, Y. Lapygin. Sustainability. 2020;(12):6424. DOI: 10.3390/su12166424. (In Russ.)
6. **Gamidullaeva L. A., Morozov D. E.** Infrastrukturnyi potentsial kak faktor ustoychivogo razvitiya gorodskikh aglomeratsii. Regional'naya ehkonomika: teoriya i praktika. 2025;(23(4)):81–96. DOI: 10.24891/re.23.4.81. (In Russ.)
7. Sistemnye i sovremennye problemy, riski, vozmozhnosti ehkonomicheskogo razvitiya rossiiskoi Arktiki / E. A. Bazhutova, E. V. Dyagileva, E. A. Korchak [i dr.]. Apatity: Kol'skii nauchnyi tsentr Rossiiskoi akademii nauk, 2024. 222 s. DOI: 10.37614/978.5.91137.508.9. (In Russ.)
8. **Dvas G. V., Olifir D. I.** Metodicheskii podkhod k obespecheniyu ustoychivosti i sbalansirovannosti prostranstvennogo razvitiya aglomeratsii. Ehkonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya. 2025;(3(82)):4–18. DOI: 10.52897/2411-4588-2025-3-4-18. (In Russ.)
9. **Vertakova Yu. V., Il'yasov R. Kh., Plotnikov V. A.** Regional'naya differentsiatsiya razvitiya promyshlennosti v sovremennoi Rossii. Problemy ehkonomiki i yuridicheskoi praktiki. 2023;(19(3)):179–184. EDN PMPHYG. (In Russ.)
10. Razvitie Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii. M., 2025. Vostochnyi tsentr gosudarstvennogo planirovaniya. Available at: https://vostokgosplan.ru/wp-content/uploads/fin-digest_arctic_2025-kopija.pdf (accessed: 12.12.2025).
11. **Samarina V. P., Samarin V. A.** Sravnitel'naya otsenka ehkologicheskikh zatrat v rossiiskoi Arktike. Ehkonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya. 2025;(1(80)):52–60. DOI: 10.52897/2411-4588-2025-1-52-60. (In Russ.)
12. **Samarina V. P., Skuf'ina T. P.** Novye vozmozhnosti i novye riski ustoychivogo razvitiya rossiiskoi Arktiki v uslovii klimaticheskikh izmenenii. Arktika i Sever. 2024;(55):72–96. (In Russ.)
13. **Bazhutova E. A., Dyagileva E. V., Korchak E. A.** Sistemnye i sovremennye problemy, riski, vozmozhnosti ehkonomicheskogo razvitiya rossiiskoi Arktiki. Apatity, 2024. 222 s. (In Russ.)
14. **Skripnuk D. F., Samylovskaya E. A.** Human Activity and the Global Temperature of the Planet. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018;(180(1)):012021.
15. **Dauvalter V. A., Kashulin N. A.** Assessment of the ecological state of the Arctic freshwater system based on concentrations of heavy metals in the bottom sediments. Geochemistry International. 2018;(56(8)):842–856.
16. **Samarina V. P.** Regional'naya ehkonomika: Severo-Arkticheskie territorii Rossii. Kursk: Univ. kniga, 2022. 141 s. (In Russ.)
17. **Skuf'ina T. P., Samarina V. P., Samarin A. V.** Protssesy dekarbonizatsii proizvodstva i perspektivy Arktiki kak uglerodno neutral'noi territorii. Ugol'. 2022;(6(1155)):54–58. (In Russ.)
18. Tekushchie (ehkspluatatsionnye) zatraty na okhranu okruzhayushchei sredy s 2017 g. EMISS Gosudarstvennaya statistika. Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/58607> (accessed: 22.11.2025).
19. Inflyatsiya i klyuchevaya stavka Banka Rossii. Bank Rossii. Available at: https://www.cbr.ru/hd_base/infl (accessed: 22.11.2025).
20. **Kafarov V. V., Makarov V. V.** Gibkie avtomatizirovannye proizvodstvennye sistemy v khimicheskoi promyshlennosti: uchebnik. M.: Khimiya, 1990. 320 s. (In Russ.)
21. **Kazakov A. A., Trokhin V. E., Bessarabov A. M.** Gibkie modul'nye proizvodstva v tekhnologii khimicheskikh reaktivov i osobo chistykh veshchestv. Uspekhi v khimii i khimicheskoi tekhnologii. 2018;(32(11(207))):21–23. EDN YPQFQT. (In Russ.)
22. **Kondrasheva S. G., Lashkov V. A.** Razrabotka gibkoi tekhnologicheskoi skhemy podgotovki komponentov na khimicheskikh predpriyatiyakh. Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta. 2015;(18(22)):39–40. EDN VDKHWV. (In Russ.)
23. Problemno-orientirovannye gibkie CALS-sistemy mnogoassortimentnykh proizvodstv khimicheskikh reaktivov i osobo chistykh veshchestv / A. M. Bessarabov, A. A. Kazakov, V. E. Trokhin,

- O. V. Stoyanov. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2014;(17(3)):292–297. EDN RXMGPV. (In Russ.)
24. Razrabotka komp'yuternoi modeli tekhnologicheskoi skhemy polucheniya karbamida tekhnologiya Stami-karbon / I. S. Efimov, F. S. Sovetin, T. A. Chudnova [i dr.]. Uspekhi v khimii i khimicheskoi tekhnologii. 2022;(36(10(259))):55–57. EDN DQHFXL. (In Russ.)
25. **Okrepilov V. V., Shmatko A. D., Bogachev V. F.** Osnovnye faktory strukturnoi transformatsii ekonomiki arkticheskikh regionov. Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya. 2024;(4(79)):4–13. DOI: 10.52897/2411-4588-2024-4-4-13. (In Russ.)
26. O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii: Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 28.02.2024 № 145. Ofitsial'nyi internet-portal pravovoi informatsii. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402280003> (accessed: 22.11.2025).