

## СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ КЛЮЧЕВЫХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В АРКТИКЕ

**Е. М. Ключникова, Л. Г. Исаева**

ФГБУН Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН  
(Апатиты, Российская Федерация)

**В. А. Маслобоев**

ФГБУН Кольский научный центр РАН (Апатиты, Российская Федерация)

**Т. Е. Алиева, Л. В. Иванова, Г. Н. Харитоновна**

ФГБУН Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина Кольского научного центра РАН  
(Апатиты, Российская Федерация)

---

*Рассмотрены вопросы прогнозирования будущих тенденций и вызовов в основных отраслях экономики Арктики в условиях меняющегося климата и в зависимости от прогнозируемых трендов мирового развития. Обоснована необходимость использования структурированного, согласованного с глобальными тенденциями подхода к разработке региональной и корпоративных стратегий развития. На примере Мурманской области рассмотрены возможные сценарии развития горнодобывающей промышленности, энергетики и человеческого потенциала в зависимости от глобальных изменений, в том числе изменений климата.*

**Ключевые слова:** сценарии регионального развития, изменение климата, горнодобывающая промышленность, энергетика, Арктика.

Статья поступила в редакцию 22 ноября 2016 г.

### Введение

Каким будет климат? Каким будет будущее? Как заблаговременно подготовиться к неприятным ситуациям или иметь время построить планы по извлечению больших выгод из благоприятных событий? Особенно важно обладать знаниями о будущем, когда принимаются решения об инвестициях в те или иные проекты. Такие решения принимают органы государственной власти, корпорации, граждане, инвестирующие в недвижимость или образование.

Экономический успех во многом определяется тем, насколько точно бизнес сможет предугадать тренды развития и будущие потребности общества. Регионы также становятся самостоятельными игроками, конкурируя друг с другом за привлечение инвестиций, способствующих экономическому росту. Экономическое благополучие позволяет таким территориям вкладывать средства в создание здоровой социальной и благоприятной экологической обстановки.

Освоение Арктики требует огромных инвестиций в силу суровых природно-климатических условий,

низкой плотности населения, удаленности территорий. Следовательно, высока и цена ошибки. Поэтому разработка максимально достоверных прогнозов для будущего развития в Арктике является актуальной научно-практической задачей.

В целях устойчивого развития Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) необходимо учитывать воздействие глобальных и региональных изменений на хозяйственную систему региона. Одним из важнейших изменений является изменение климата. Стратегии развития Арктической зоны и Северо-Западного федерального округа [22; 24] содержат лишь отдельные элементы, учитывающие будущие социально-экономические последствия прогнозируемых климатических изменений в Арктике на национальном уровне [18].

В табл. 1 приведен обзор социально-экономических последствий изменения климата для Мурманской области, содержащиеся в стратегиях развития Арктической зоны, Северо-Западного федерального

**Таблица 1. Возможные социально-экономические последствия изменения климата в Арктике для Мурманской области (по [15; 16; 18; 23—24])**

Социально-экономические и климатические изменения в Арктике	Последствия для Мурманской области
<i>Возможности</i> («Основу экономического роста в российской Арктике будет составлять добывающая промышленность»)	
Климатические изменения облегчают доступ к шельфовым месторождениям	Увеличение количества проектов нефтедобычи
Уменьшение ледяного покрова	Удлинение периода навигации приведет к увеличению интенсивности морских перевозок по Северному морскому пути, что будет способствовать развитию логистического центра в Мурманске и развитию туристско-рекреационного бизнеса
Возрастает потребность в высококвалифицированных кадрах и новых технологиях	Возрастание роли региональных университетов и научного центра
<i>Риски</i>	
Дальнейшее сокращение постоянного населения Арктической зоны, недостаток трудовых ресурсов	Необходимость повышения производительности труда и использования новых технологий
Неравномерное изменение биопродуктивности арктических морей приводит к повышению уловов в одних районах и их падению в других	Повышаются риски для рыбодобывающей отрасли, что требует улучшения прогнозирования запасов рыбы, а для балансировки показателей добычи рыбы — развития аквакультуры
Отступление границы тундры, изменение режима ледостава, продвижение возбудителей заболеваний животных на север	Уменьшение кормовой базы, возникновение эпизоотий, что повышает риски потери продукции в оленеводстве
Повышение средней температуры, продление периода вегетации	Население, ведущее традиционный образ жизни (саамы и коми-ижемцы), испытывают риски для здоровья за счет новых инфекций, ухудшения условий для хранения пищевых продуктов, изменения режима питания
Увеличение частоты неблагоприятных явлений погоды, переходов температуры через 0°C, изменение гидрологического режима рек, увеличение штормовой активности на море, повышение температуры	Приводят к подтоплению населенных пунктов, обрушению берегов, более быстрому износу коммунальной инфраструктуры, повышению пожароопасности, увеличению рисков аварий, разрушению инфраструктуры, расположенной в прибрежной зоне

округа и Мурманской области. Максимальный горизонт прогнозирования в этих документах определен федеральным законом «О стратегическом планировании» от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ и составляет 30 лет. Интерес именно к Мурманской области вызван тем, что ее территория полностью входит в АЗРФ [25], она также является пилотным регионом для создания Кольской опорной зоны, где планируется опробование принципа территориального развития АЗРФ.

Приведенные в табл. 1 прогнозы конструировались группой экспертов на основе SWOT-анализа и экспертных оценок, разработанных путем системного анализа с учетом информации о прогнозируемых климатических изменениях, содержащихся в национальном докладе [18]. Однако мы полагаем, что разработчики этих прогнозов слабо учитывали результаты исследований региональных научно-исследовательских институтов и знания местных

сообществ, постоянно накапливающиеся в течение их существования на данной территории («местные знания»), об изменениях климата и вызванных ими трансформациях в природных системах. А между тем, как показывает пример Мурманской области, климатически обусловленные изменения экосистем уже сейчас требуют адекватного ответа и учета при принятии управленческих решений.

### Экосистемы Мурманской области в условиях изменения климата

Ключевой фактор, определяющий состояние экосистем Мурманской области, — антропогенное загрязнение. Изменение климата в регионе проявляется дополнительным стрессом в условиях сложной экологической обстановки. Анализ региональных исследований позволяет выявить многие в основном негативные результаты влияния изменения климата на экосистемы.

Изменение климата сказывается на жизнедеятельности всех живых организмов, в том числе на их репродуктивных характеристиках. Рост поступления биогенов в составе стоков промышленных предприятий привел к развитию процессов антропогенного эвтрофирования озер. Для озерно-речных систем Мурманской области прослежены основные направления изменений структуры рыбной части сообщества крупных водоемов в условиях эвтрофирования на фоне изменений климата, ведущего к ее радикальной перестройке. Выявленная перестройка структуры рыбной части сообщества заключается в увеличении доли малоценных короткоциклового местных и инвазивных видов, активно расселяющихся в пределах придаточных озерно-речных систем с более низкими уровнями трофности [11; 12]. Отмечено массовое развитие в водоемах области токсичных сине-зеленых водорослей, способных не только вызывать гибель рыбы, но и наносить вред здоровью населения [6—8], попадая в систему питьевого водоснабжения из водозаборов, расположенных на поверхностных источниках. Установлена определяющая роль температурного фактора в увеличении первичной продукции озер региона на фоне снижения нагрузки биогенов, проявляющаяся в положительной корреляции динамики экстремально высоких биомасс фитопланктона и аномалий среднегодовых температур воздуха [7].

Современные климатически обусловленные изменения наиболее ярко проявляются в наземных экосистемах на северном пределе распространения леса. Рассмотренные сценарии изменения питательного режима и распространения растительности в экотонах лес — лесотундра — тундра в условиях изменения климата позволяют заключить, что продвижение древесных растений и увеличение биомассы кустарников в тундрах, где в настоящее время доминируют лишайники и мохообразные, приведет к увеличению концентрации доступных соединений элементов питания в почвах, что вызовет увеличение скорости разложения органического вещества почв [32]. В условиях предполагаемого потепления климата высшие растения получат больше преимуществ в увеличении продуктивности (биомассы) и продвижении от лесной полосы в лесотундровую и тундровую как на равнине, так и в горах. Лишайники как конкурентно более слабые организмы будут уменьшать свое обилие в экотонных сообществах на границе леса за счет выпадения прежде всего арктоальпийских видов, менее устойчивых к затенению [27; 33]. В последнее десятилетие возросла климатически обусловленная активность возбудителей болезней и вредителей леса, увеличилось возникновение массового поражения деревьев и кустарников грибами и насекомыми как в природных, так и в городских условиях, что до начала 2000-х годов отмечалось редко или единично. Примерами служат массовое поражение рябины в городах области грибами *Gloeosporium aucupariae* Henn. и *Gymnosporangium clavariiforme* (Wulfen) DC.,

повсеместное массовое поражение ржавчинными грибами хвои ели (*Chrisomyxa abietis* (Wallr.) Ung.) в 2008 и 2016 гг. и листьев березы (*Melampsorium betulinum* Kleb.) в 2010 и 2016 гг. [16]. Отмечено массовое появление вредителей деревьев и кустарников (пилильщиков в 2008 г., листоедов в 2010 и 2015 гг., пяденицы в 2014 г., тли в 2016 г.), наносящих ущерб состоянию деревьев, кустарников и травянистых растений. На состоянии лесов негативно сказываются ураганные ветры, вызывающие массовый ветровал и бурелом. В последнее десятилетие увеличилось количество штормовых ветров, что сказалось на появлении большого количества ветровальных деревьев как по частоте встречаемости, так и по занимаемой площади (по материалам книг «Летопись природы» Лапландского государственного природного биосферного заповедника). Выявлено положительное влияние потепления климата на развитие популяций орхидных за период исследований с 1992 по 2004 гг. [2]. За последние пять лет увеличилась частота встречаемости гадюки обыкновенной (по материалам книг «Летопись природы» Лапландского государственного природного биосферного заповедника). Таким образом, интенсивность климатических изменений в Арктике, включая Мурманскую область, угрожает существованию и изменению численности многих биологических видов.

На температурные изменения откликается ход фенологических процессов в природе. Эти изменения начали фиксироваться в последние двадцать или чуть более лет, хотя в конце XX в. такая динамика не прослеживалась [28]. Например, получены результаты при анализе фенологических процессов у березы с 1994 по 2015 гг. [1; 29]. Достоверные изменения в сроках наступления определенных фенофаз у березы убывающие: для 11 фенологических фаз из 15 наблюдаемых даты наступления этих фенологических процессов сместились на более ранние сроки. Существенных изменений в увеличении количества лесных пожаров в Мурманской области примерно за последние тридцать лет не наблюдается, но совокупность природно-климатических условий и результатов антропогенно-техногенного воздействия обуславливает возникновение повышенного числа лесных пожаров на территории, подверженной воздушному промышленному загрязнению, по сравнению с фоновыми биогеоценозами [14].

Таким образом, уже зафиксированы климатически обусловленные изменения в экосистемах Мурманской области, в том числе: изменение структуры рыбного сообщества пресноводных водоемов, выраженное в замене ценных видов (сиг, голец, хариус) на сорные (окунь, ряпушка); развитие в водоемах токсичных сине-зеленых водорослей, эвтрофикация; изменения в фенологических процессах растений, даты наступления некоторых фенологических фаз сместились на более ранние сроки; увеличение частоты возникновения и массовый характер поражения деревьев



Рис. 1. Кластеры движущих сил будущих изменений в Мурманской области [31]

и кустарников вредителями и болезнями леса, ветровалов на покрытой лесом площади, встречаемости ранее редко отмечаемого вида ядовитых змей. Все это может привести к снижению рекреационного потенциала территории, несет угрозу питьевому и даже техническому водоснабжению, негативно сказывается на уровне продовольственной безопасности, повышает риски для здоровья населения.

Разработчики документов стратегического развития регионов АЗРФ не учитывают не только «местные знания», но и глобальные тренды социально-экономического развития, обусловленные борьбой мирового сообщества с антропогенным влиянием на изменение климата и переходом к новому, шестому технологическому укладу.

Таким образом, существующие сценарии (прогнозы) недостаточно обоснованы для принятия инвестиционных решений на местном уровне и, следовательно, нежизнеспособны и требуют корректировки. Целью нашей работы было применить метод, позволяющий учесть два критически важных параметра: изменение климата и глобальные тренды социально-экономического развития.

### Метод исследования

Основной задачей данной работы было создать структурированный подход к прогнозу будущего развития ключевых отраслей Мурманской области в условиях меняющегося климата и предложить варианты развития, которые могут быть использованы как фон для обсуждения мероприятий по адаптации к изменениям климата и для разработки документов долгосрочного планирования. Был создан набросок широкого спектра сценариев, чтобы выявить

неопределенности, с которыми неизбежно столкнется регион и которые уже сейчас следует учитывать при принятии решений.

Сценарии создавались в рамках форсайт-семинара (июнь 2015 г., Кировск Мурманской области) [29], в качестве основы для оценки вариантов будущего использовались экспертные оценки. Это был один из четырех семинаров, проведенных в рамках международного исследования в России, Швеции, Финляндии и Норвегии [29; 31]. Исследование осуществлено в рамках международного проекта «Мероприятия по адаптации к меняющейся Арктике», инициированного Программой арктического мониторинга и оценки (Arctic Monitoring and Assessment Programme — AMAP) Арктического совета.

Методология форсайт-исследования в большей степени, чем долгосрочное и стратегическое планирование и прогнозирование, соответствует социальному прогрессу, в частности демократизации общества по главным направлениям: привлечению граждан к управлению делами государства и созданию условий для проявления их инициативы. Она позволяет не только отразить потребности ключевых групп общества в проектировании альтернатив будущего, таких как бизнес-сообщества, научные организации, органы власти, общественные организации, но и определить необходимые меры для реализации выбранного варианта развития. Другими словами, результаты форсайт-исследований имеют практическое значение и могут применяться для корректировки текущей социально-экономической политики региона и бизнес-стратегий.

Каждый человек планирует будущее и в соответствии со своими планами откладывает деньги,



Рис. 2. Характеристика глобальных условий при реализации сценариев мирового развития (составлена по [29–31])

инвестирует в недвижимость, выбирает образование детям и т. д. Сегодняшние решения влияют на пространство для маневра в будущем, по крайней мере в перспективе жизни одного-двух поколений. Мы исходили из того, что объединенные планы и ожидания людей, живущих в Мурманской области, могут показать тренды будущего развития. В качестве экспертов были приглашены представители органов местной и региональной власти, крупных промышленных предприятий, общественных и научных организаций [31].

В рамках исследовательского семинара эксперты определили движущие силы будущих изменений в области, которые были сгруппированы в кластеры (рис. 1). Самыми значимыми были признаны: развитие технологий; экологическая ситуация; демографические проблемы (убыль населения); волатильность цен на рынках минерального сырья; международная обстановка; изменения климата. Самыми непредсказуемыми признаны: изменения климата; волатильность цен на рынке минерального сырья; международная обстановка; вопросы, связанные с культурным разнообразием [31].

Сценарии часто используются в процессе принятия решений, когда будущие события весьма неопределенны, а принимаемые решения могут иметь долгосрочные последствия [33]. Методика создания сценариев, использованная в проекте, основывается на новом подходе, разработанном исследователями изменения климата, который помогает оценить как возможные будущие выбросы парниковых

газов, так и потенциал мирового сообщества по адаптации к изменениям климата. Новая система сочетает в себе сценарии изменения концентрации парниковых газов со сценариями глобального социально-экономического развития, а фактором, выражающим неопределенности (изменчивость), являются общие предположения о политике в отношении климата (см. [29] и ссылки в данной работе).

В рамках примененной системы в качестве глобальных контекстов разработаны четыре сценария развития, отличающиеся степенью отказа от использования ископаемого топлива, определяющей уровень выбросов парниковых газов и необходимые меры по адаптации к последствиям изменения климата, а также степенью неравенства в глобальном сообществе, которая определяет уровень преодоления общемировых противоречий и экономического дисбаланса (см. [29; 30] и ссылки в данных работах). Эти сценарии получили названия: «Устойчивость — выбор зелёной дороги» (низкие уровни потребления ископаемого топлива и неравенства), «Неравенство — разделённая дорога» (высокие уровни потребления ископаемого топлива и неравенства), «Развитие на основе ископаемого топлива — выбор магистрального пути» (низкий уровень неравенства, высокий уровень потребления ископаемого топлива), «Региональная конкуренция — каменная дорога» (высокий уровень неравенства, низкий уровень потребления ископаемого топлива). Характеристика глобальных условий при реализации того или иного сценария мирового развития представлена на рис. 2.

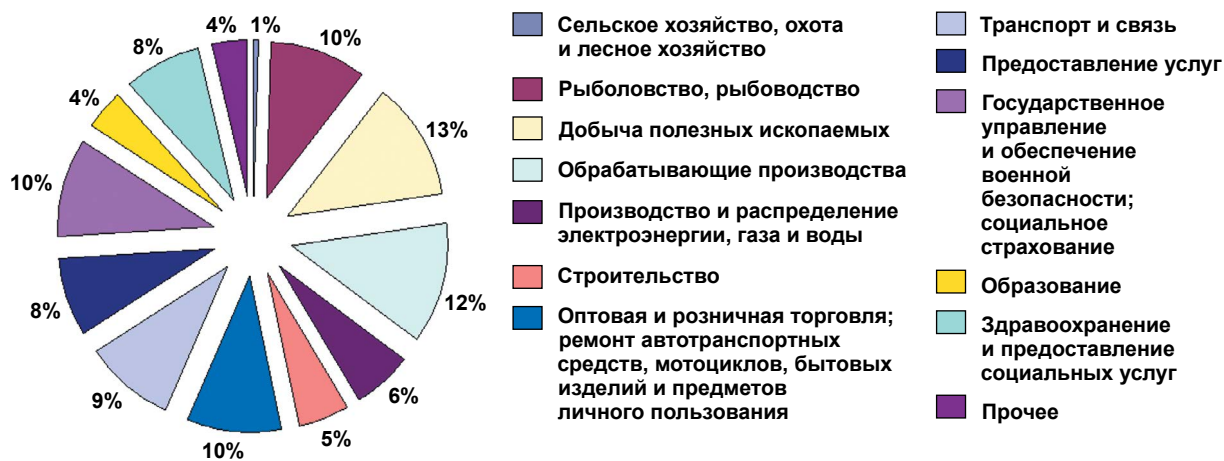


Рис. 3. Структура ВРП Мурманской области по видам экономической деятельности в 2014 г. (по [15])

В настоящее время в структуре валового регионального продукта (ВРП) Мурманской области добыча полезных ископаемых является основной отраслью экономики области (рис. 3).

Согласно официальным прогнозным данным ВРП Мурманской области к 2025 г. увеличится в 3,8 раза по сравнению с 2016 г. (рис. 4). При этом до 2025 г. численность населения региона будет постоянно сокращаться, в основном за счет миграционной убыли. Ожидается значительное сокращение численности женщин и населения трудоспособного возраста.

На основе выявленных движущих сил и в контексте будущих глобальных и региональных изменений эксперты в рамках исследовательского семинара создали четыре сценария развития Мурманской области [31]. Мы проанализировали эти сценарии в аспекте развития важнейших для Мурманской области отраслей экономики — горной промышленности и энергетики — через призму процессов изменения человеческого капитала, климатически обусловленных изменений экосистем и с учетом разработанных ранее стратегических документов.

### Сценарии развития ключевых отраслей экономики Мурманской области

При разработке сценариев развития ключевых отраслей Мурманской области учитывался глобальный и региональный аспекты.

В рамках реализации глобального сценария «Устойчивость — выбор зеленой дороги» предполагается: сохранение относительно небольшой численности населения, более пристальное внимание к благополучию человека; сокращение неравенства в обществе, рост числа высокоинтеллектуальных рабочих мест за счет перехода промышленности на использование высоких технологий и развития новых производств. Международное сотрудничество может способствовать экономическому росту во всем Баренцевом регионе вплоть до создания общего рынка товаров и технологий.

Изменения на рынке минерального сырья приведут к диверсификации экономики области, важным драйвером экономического роста будет являться наука. Снижение запасов первичного минерального сырья не повлияет на сырьевую базу горнопромышленных предприятий, поскольку в производство будут вовлечены вторичные ресурсы (нынешние отходы).

Развитие технологий приведет к развитию автоматизированного, высокорентабельного и малоотходного производства. Важную роль в этом будет играть разумное, способствующее внедрению инноваций, ведущееся на основе непротиворечивого, системного и внутренне согласованного законодательства регулирование промышленной деятельности, которое будет способствовать повышению социально-экологической ответственности горнопромышленных предприятий. Для обеспечения требований законодательства предприятия горнопромышленного комплекса будут вынуждены вкладывать средства в ликвидацию накопленного экологического ущерба, вторичного загрязнения, а также в научные разработки.

Глобальный контекст, в котором главным является повышение эффективности использования ресурсов с упором на альтернативные источники энергии, повлечет за собой изменения в энергетике области. Развитие ветроэнергетики, ренессанс гидроэнергетики и использование геотермальной энергии вкуче с мероприятиями по энергосбережению и повышению энергоэффективности, увеличат уже существующую энергоизбыточность. Снижение мощности Кольской АЭС или ее полное закрытие станет важным технологическим и социальным вызовом.

Ключевым вопросом для горнопромышленного сектора будет являться спрос и цена на мировом рынке минерального сырья. Проблем с истощением минерально-сырьевой базы Мурманской области в рассматриваемой перспективе (30—50 лет) не возникнет.

В случае устойчивого спроса на минеральное сырье, производимое в области, энергетические мощности будут востребованы, а ключевым вопросом для энергетики будет экологическая безопасность. Например, угрозой безопасности Кольской АЭС может стать связанное с изменением климата снижение качества вод озера Имандра.

В условиях развития сценария «Региональная конкуренция — каменная дорога» демографическая ситуация в области будет характеризоваться оттоком местного населения и притоком трудовых мигрантов с высоким уровнем квалификации. Применение вахтового метода на новых производствах может привести к гендерному дисбалансу из-за снижения доли женщин в структуре населения.

Высокий уровень международного взаимодействия, достигнутый в Баренцевом/Евроарктическом регионе, без доверия и готовности идти на компромиссы между странами будет снижаться. Мурманская область останется форпостом страны в Арктике, и федеральное правительство будет уделять повышенное внимание ее развитию, особенно в оборонной сфере.

Горнопромышленные компании области будут зависеть от рынков сбыта, которые, возможно, будут организованы посредством государственного регулирования. Изменение запасов минерально-сырьевых ресурсов не станет сдерживающим фактором их развития. Развитие технологий будет одной из важнейших движущих сил при реализации стратегии региональной конкуренции. Однако в случае низкого спроса или низкой цены на продукцию горнопромышленных предприятий есть риск снижения темпов их технологического развития, что может привести к потере конкурентоспособности. Замедление перехода горнопромышленных предприятий на наилучшие доступные технологии отрицательно скажется и на экологической ситуации. Эти факторы могут привести к экономическим проблемам и социальному кризису в области.

Прогноз для энергетической отрасли также неоднозначен. Основными вызовами для предприятий отрасли по этому сценарию кроме неопределенности на рынке сбыта (в случае падения спроса или низких цен на сырье) станут технологическая безопасность и дефицит квалифицированных кадров.

Реализация глобального сценария «Неравенство — разделенная дорога» с учетом последствий изменения климата приведет к тому, что малообеспеченные слои населения столкнутся с проблемой



Рис. 4. Динамика ВРП и среднегодовой численности постоянного населения Мурманской области (по [3; 19; 20; 21])

обеспечения чистой питьевой водой. Климатические изменения приведут к уменьшению объема пресных вод на территории области и ухудшению их качества. Ситуацию может усугубить ухудшение экологической обстановки.

Внедрение и распространение вахтового метода работы на градообразующих предприятиях будет стимулировать миграционный приток низко- и среднеквалифицированной рабочей силы, увеличение безработицы и, следовательно, отток молодежи в другие регионы. В таких условиях высока вероятность деградации социальной инфраструктуры области, что усилит тенденцию к деградации человеческого капитала.

Снижение в целом интеллектуального и культурного уровня населения региона, разрушение культурной общности будут способствовать изменению политической структуры, сопровождающемуся ростом коррупции, увеличением уровня социальной напряженности, появлением таких явлений, как регионализм, национализм и элементы радикализма. Этот сценарий может грозить изоляцией области на международной арене и ослаблением международных связей.

При общей неопределенности эксперты полагают, что рынки фосфатного сырья, цветных, редких и редкоземельных металлов будут развиваться. Это позволит экономике Мурманской области держаться на плаву. Намечится тенденция вовлечения в хозяйственный оборот техногенных месторождений. Область, как и прежде, будет использоваться национальной экономикой в качестве сырьевого придатка. Для действующих горнодобывающих предприятий области в качестве угроз следует рассматривать: ухудшение горно-геологических условий

добычи, низкое качество добываемого сырья, ограничение доступа на мировые рынки, недоступность финансовых и инвестиционных ресурсов.

Дефицит чистой пресной воды также окажет негативное влияние на промышленные производства области. Это повысит риски для безопасности Кольской АЭС. Другим риском для предприятий энергетической сферы может стать отсутствие бесперебойных поставок необходимого сырья на энергетические предприятия. Возникнет необходимость диверсификации источников энергии, что станет одним из стимулов развития новых видов энергии, например создания ветропарков.

### Заключение

Представленный в работе форсайт-проект выполнен для Мурманской области впервые. Исследования показали, что в условиях изменения климата демографическая ситуация и развитие человеческого капитала выступают важными движущими силами при реализации любого из возможных сценариев развития области. Люди, работающие в различных отраслях и особенно в сфере управления региональным развитием, должны обладать высокой квалификацией для принятия заблаговременных решений, смягчающих последствия неизбежных глобальных вызовов как социально-политического (глобальные тенденции), так и природного (изменение климата) характера. Поэтому при принятии решений необходимо опираться на научно обоснованные оценки и, следовательно, уже сейчас следует уделить пристальное внимание развитию науки и образования в Арктическом макрорегионе.

Исследовательский семинар выявил, что в условиях меняющегося климата необходимо срочно разрабатывать систему управления водными ресурсами, поскольку показатель качества пресных вод является критическим.

Учет выявленных тенденций поможет в подготовке решений по развитию энергетической отрасли, особенно для Кольской АЭС, что позволит избежать действий в авральном режиме и роста непредвиденных издержек в будущем.

При любых сценариях развития для горнопромышленных предприятий области особую важность приобретают использование наилучших доступных технологий (в том числе биологических) по переработке минерального сырья, поиск и создание новых технологий по рациональному водопользованию и новых методов очистки воды. Это, в свою очередь, требует активации внутренних региональных ресурсов (интеллектуальных, институциональных и т. п.).

В последние годы развиваются практики по подготовке отраслевых и региональных стратегий социально-экономического развития на базе форсайт-исследований. Наиболее успешные и дальновидные компании и территории сами формируют тренды развития и будущие потребности уже сегодня. Для

этого используются знания по ключевым факторам риска и тенденциям развития. Таким образом, результаты нашей работы могут быть использованы как отправная точка для формирования оптимального сценария развития как Мурманской области, так и Арктической зоны России в целом.

### Литература

1. Берлина Н. Г., Зануздаева Н. В. Динамика фенологических и климатических параметров на примере *Betula czerepanowii* Orlova в Лапландском заповеднике (Мурманская область) // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: Материалы VI Всероссийской научной конференции с международным участием / Ин-т проблем пром. экологии Севера Кольского науч. центра РАН. — Апатиты: Изд-во Кольского науч. центра РАН, 2016. — С. 48—52.
2. Блинова И. В. Популяции орхидных на северном пределе их распространения в Европе (Мурманская область): влияние климата // Экология. — 2008. — № 1. — С. 28—35.
3. Валовой региональный продукт Мурманской области (в текущих основных ценах). URL: [http://murmanskstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/murmanskstat/ru/statistics/grp/](http://murmanskstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/murmanskstat/ru/statistics/grp/).
4. Демин В. И. Изменение основных климатических показателей и экстремальности климата на территории Мурманской области // Север и рынок: формирование эконом. порядка. — 2013. — № 1. — С. 35—39.
5. Демин В. И., Анциферова А. Р., Мокротоварова О. И. Изменения температуры воздуха в Мурманске с начала XIX века // Вестн. Кольского науч. центра РАН. — 2015. — № 1. — С. 113—125.
6. Денисов Д. Б. Явления массового развития водорослей в разнотипных пресноводных водоемах Кольского полуострова как результат глобальных преобразований окружающей среды // Глобальные климатические процессы и их влияние на экосистемы арктических и субарктических регионов: Тезисы докладов Международной научной конференции (г. Мурманск, 9—11 ноября 2011 г.). — Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 2011. — С. 45—47.
7. Денисов Д. Б. Альгоценозы Кольской Субарктики в меняющихся условиях среды // Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге: Сборник материалов докладов III Международной научной конференции, 24—29 августа 2014 года / Ин-т биологии внутрен. вод им. И. Д. Папанина. — Ярославль: Филигрань, 2014. — С. 141—143.
8. Денисов Д. Б. Водорослевые сообщества Кольского Севера в условиях глобальных преобразований окружающей среды // Материалы V Международной конференции памяти Г. Г. Винберга: Функционирование и динамика водных экосистем в условиях климатических изменений и антропогенных воздействий (12—17 октября 2015 г., г. Санкт-Петербург, Россия). — СПб., 2015. — С. 47—48.



9. Исаева Л. Г. Болезни лесных деревьев и кустарников Мурманской области // Интродукция и перспективы использования генетических ресурсов растений на Крайнем Севере: Материалы докладов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 85-летию юбилею ГНУ ГНЦ РФ ВИР «Полярная опытная станция» (12—13 августа 2008 г., Апатиты). — Апатиты, 2013. — С. 29—38.
10. Исаева Л. Г., Hüseyin E. S., Selçuk F. Массовое поражение *Srbus gorodkovii* Pojark. в зеленых посадках городов Мурманской области // Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке: Материалы международной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения чл.-корр., проф. А. А. Ячевского / Нац. акад. микологии; БГС; Дизайн-студия «Дозор». — СПб.: ООО «Копи-Р Групп», 2013. — С. 148—150.
11. Кашулин Н. А., Денисов Д. Б., Валькова С. А. и др. Современные тенденции изменений пресноводных экосистем Евро-Арктического региона // Труды Кольского науч. центра РАН. — 2012. — Т. 1, № 2. — С. 7—54.
12. Кашулин Н. А., Даувальтер В. А., Денисов Д. Б. и др. Некоторые аспекты современного состояния пресноводных ресурсов Мурманской области // Вестн. МГТУ. — 2013. — Т. 16, № 1. — С. 98—107.
13. Князев Н. В. Усиление роли антропогенного фактора в возникновении лесных пожаров в результате техногенного воздействия на окружающую среду // Леса России в XXI веке: Материалы третьей международной научно-практической интернет-конференции. — СПб., 2010. — С. 110—113.
14. Комплексные климатические стратегии для устойчивого развития регионов российской Арктики в условиях изменения климата (модельный пример Мурманской области). — М.: Программа развития ООН в России; Рос. регион. эколог. центр, 2009. — 86 с.
15. Коренные жители Кольского полуострова страдают от изменений климата. — URL: <http://www.clcjr.ru/post/show/id/39>.
16. Матишов Г. Г., Брехунцов А. М., Дженюк С. Л. Исследования Карского моря на современном этапе освоения российской Арктики // Арктика: экология и экономика. — 2013. — № 1 (9). — С. 4—11.
17. Мурманская область в цифрах / Федер. служба гос. статистики, Территор. орган Федер. службы гос. статистики по Мурман. обл. — Мурманск, 2016. — 137 с. — URL: [http://213.168.51.135/files/electronic\\_versions/Figures/012311001.pdf](http://213.168.51.135/files/electronic_versions/Figures/012311001.pdf).
18. Оценка макроэкономических последствий изменения климата на территории Российской Федерации на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу / Под ред. В. М. Катцова, Б. Н. Порфирьева. — М., 2011.
19. Постановление Правительства Мурманской области «О прогнозе социально-экономического развития Мурманской области на 2016 год и плановый период 2017 и 2018 годов» от 23 октября 2015 г. № 476-ПП/10. — URL: [http://npa.gov-murman.ru/upload/iblock/bb6/476\\_pp\\_10.pdf](http://npa.gov-murman.ru/upload/iblock/bb6/476_pp_10.pdf).
20. Постановление Правительства Мурманской области «О Стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года» от 25 декабря 2013 г. № 768-ПП/20. — URL: [http://npa.gov-murman.ru/upload/iblock/fea/768-PP\\_20.PDF](http://npa.gov-murman.ru/upload/iblock/fea/768-PP_20.PDF).
21. Социально-экономическое положение Мурманской области в январе—сентябре 2016 года: Доклад / Федер. служба гос. статистики, Территор. орган Федер. службы гос. статистики по Мурман. обл. — Мурманск, 2016. — 70 с. — URL: [http://213.168.51.135/files/electronic\\_versions/Report/012334031\\_09.pdf#page=55](http://213.168.51.135/files/electronic_versions/Report/012334031_09.pdf#page=55).
22. Стратегия социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. — Утв. Президентом РФ. — URL: [http://minec.gov-murman.ru/upload/iblock/b36/strategy\\_azrf.pdf](http://minec.gov-murman.ru/upload/iblock/b36/strategy_azrf.pdf).
23. Стратегия социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года. — Утв. постановлением Правительства Мурманской области от 25 декабря 2013 г. № 768-ПП/20.
24. Стратегия социально-экономического развития Северо-Западного федерального округа на период до 2020 года. — Утв. распоряжением Правительства РФ от 18 ноября 2011 г. № 2074-р.
25. Указ Президента РФ «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» от 2 мая 2014 г. № 296.
26. Шутова Е. В., Берлина Н. Г., Филимонова Т. В., Москвичева Л. А. Влияние некоторых климатических факторов на фенологию березы пушистой (*Betula pubescens*) в условиях Кольского полуострова // Бюл. МОИП. Отд. Биологический. — 2008. — Т. 113, вып. 2. — С. 53—60.
27. Isaeva L., Urbanavichus G., Kostina V. Hofgaard A. Possible influence of various climate changes on the spreading of vegetation in forest-tundra ecotones in the Kola Peninsula // Results and collaboration into the future. Proceedings of the final workshop of Norway-Russia cooperation project BENEFITS / Ed. by O. V. Tutubalina and E. I. Golubeva. — Moscow: Faculty of Geography, M. V. Lomonosov Moscow State Univ., 2011. — P. 47—49.
28. Kozlov M. V., Berlina N. G. Decline in length of the summer season on the Kola Peninsula, Russia // Climatic Change. — 2002. — Vol. 54, Iss. 4. — P. 387—398.
29. Nilsson A., Carlsen H., Matt L.-M. Uncertain Futures: The Changing Global Context of the European Arctic: Stockholm Environment Institute Working Paper 2015-1. — URL: <https://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/NEW/sei-wp-2015-uncertain-futures-nilsson.pdf>.
30. O'Neill B. C., Krieglger E., Ebi K. L. et al. The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways

describing world futures in the 21st century // Global Environmental Change. — 2015. — Febr. 12. — URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378015000060>.

31. Oort B., Bjørkan M., Klyuchnikova E. Future narratives for two locations in the Barents region: CICERO Report 2015:06. — URL: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2367371>.

32. Orlova M. A., Lukina N. V., Tutubalina O. V. et al. Soil nutrient's spatial variability in the

forest-tundra ecotones on the Kola peninsula, Russia // Biogeochemistry. — 2013. — Vol. 113, Iss. 1—3. — P. 283—305.

33. Raskin P., Banuri T., Gallopin G. et al. Great Transition: The Promise and Lure of the Times Ahead / Stockholm Environment Inst. — Stockholm, 2002.

34. Rees G., Hofgaard A., Tømmervik H. et al. Role of disturbed vegetation in mapping the boreal zone in northern Eurasia // Applied Vegetation Science. — 2010. — Vol. 13, Iss. 4. — P. 460—472.

### Информация об авторах статьи

**Алиева Татьяна Евгеньевна**, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина Кольского научного центра РАН (184209, Россия, Апатиты Мурманской области, ул. Ферсмана, д. 24а), e-mail: [alieva@iep.kolasc.net.ru](mailto:alieva@iep.kolasc.net.ru).

**Иванова Людмила Викторовна**, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина Кольского научного центра РАН (184209, Россия, Апатиты Мурманской области, ул. Ферсмана, д. 24а), e-mail: [ivanova@iep.kolasc.net.ru](mailto:ivanova@iep.kolasc.net.ru).

**Исаева Людмила Георгиевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий лабораторией, Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН (184209, Россия, Апатиты Мурманской области, Академический городок, д. 14а), e-mail: [isaeva@inep.ksc.ru](mailto:isaeva@inep.ksc.ru).

**Ключникова Елена Михайловна**, кандидат экономических наук, заведующий сектором, Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН (184209, Россия, Апатиты Мурманской области, Академический городок, д. 14а), e-mail: [e.klyuchnikova@gmail.com](mailto:e.klyuchnikova@gmail.com).

**Маслобоев Владимир Алексеевич**, доктор технических наук, заместитель председателя, Кольский научный центр РАН (184209, Россия, Апатиты Мурманской области, ул. Ферсмана, д. 14), e-mail: [masloboev@admks.apatity.ru](mailto:masloboev@admks.apatity.ru).

**Харитоновна Галина Николаевна**, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт экономических проблем им. Г. П. Лузина Кольского научного центра РАН (184209, Россия, Апатиты Мурманской области, ул. Ферсмана, д. 24а), e-mail: [kharitonova@iep.kolasc.net.ru](mailto:kharitonova@iep.kolasc.net.ru).

### Библиографическое описание данной статьи

Ключникова Е. М., Исаева Л. Г., Маслобоев В. А. и др. Сценарии развития ключевых отраслей экономики Мурманской области в контексте глобальных изменений в Арктике // Арктика: экология и экономика. — 2017. — № 1(25). — С. 19—31.

## FUTURE NARRATIVES FOR KEY SECTORS OF THE ECONOMY OF THE MURMANSK REGION IN THE CONTEXT OF GLOBAL CHANGES IN THE ARCTIC

Klyuchnikova E. M., Isayeva L. G.

Institute of North Industrial Ecology Problems, Kola Science Centre RAS (Apatity, Russian Federation)

Masloboev V. A.

Kola Science Centre RAS (Apatity, Russian Federation)

Alieva T. E., Ivanova L. V., Kharitonova G. N.

Luzin Institute for Economic Studies, Kola Science Centre, RAS (Apatity, Russian Federation)

### Abstract

This article presents forecast of the future development of the key industries of the Murmansk region under the climate change conditions, and developments that can be used as the background for discussing measures for adaptation to climate changes and producing long-term documents. We have revealed a wide range of scenarios to identify the uncertainties that the region will inevitably face and that should be taken into account when making decisions already now.

We have used the forecasting method taking into account the two critical parameters: the climate change on the

regional level and the global trends in the socio-economic development. The narratives from the Shared Socio-economic Pathways (SSPs) have been used as boundary conditions for creating scenarios of Murmansk region development. The local experts - representatives of industries, regional and local authorities, non-governmental and scientific organizations were involved in the forecasting process.

The foresight research methodology was chosen because it is more than a long-term and strategic planning and forecasting corresponds to the social progress, in particular, the society democratization in its main areas: engaging citizens to managing the state affairs and creating conditions for manifestation of their initiatives.

As a result, the issues of forecasting the future trends and challenges in the key sectors of the economy of the Arctic under the changing climate, depending on the forecast global development trends were considered. The necessity of using a structured, coherent to the global trends approach to working out regional and corporate development strategies is substantiated. On the example of the Murmansk region, the possible scenarios of development of the mining industry, and energy and human potentials depending on the global changes, including the climate change are considered.

**Keywords:** scenarios of regional development, climate change, mining, energy, the Arctic.

We want to acknowledge the substantial contribution made to this article by the participants at the scenario workshop in Kirovsk, which was supported by Norwegian Research Council.

## References

1. *Berlina N. G., Zanuzdayeva N. V.* Dinamika fenologicheskikh i klimaticheskikh parametrov na primere Betula czerepanowii Orlova v Laplandskom zapovednike (Murmanskaya oblast). [Dynamics of phenological and climatic parameters. Case study of Orlov Betula czerepanowii in Laplandskiy nature reserve (Murmansk region)]. Ekologicheskkiye problemy severnykh regionov i puti ikh resheniya: Materialy VI Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. In-t problem prom. ekologii Severa Kolskogo nauch. tsentra RAN. Apatity, Izd-vo Kolskogo nauch. tsentra RAN, 2016, pp 48—52. (In Russian).
2. *Blinova I. V.* Populyatsii orkhidnykh na severnom predele ikh rasprostraneniya v Evrope (Murmanskaya oblast): vliyaniye klimata. [Populations of orchids at the northern edge of their spread in Europe (Murmansk region): the impact of climate]. Ekologiya, 2008, no 1, pp 28—35. (In Russian).
3. Valovoy regionalnyy produkt Murmanskoy oblasti (v tekushchikh osnovnykh tsenakh). [Gross regional product of the Murmansk region (in current basic prices)]. URL: <http://murmanskstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat-ts/murmanskstat/ru/statistics/grp/>. (In Russian).
4. *Demin V. I.* Izmeneniye osnovnykh klimaticheskikh pokazateley i ekstremalnosti klimata na territorii Murmanskoy oblasti. [Changing the basic climatic indicators and climate extremes in the Murmansk region]. Sever i rynek: formirovaniye ekonom. poryadka, 2013, no 1, pp 35—39. (In Russian).
5. *Demin V. I., Antsiferova A. R., Mokrotovarova O. I.* Izmeneniya temperatury vozdukh v Murmanske s nachala XIX veka. [Changing air temperature in Murmansk since the beginning of the XIX century]. Vestn. Kolskogo nauch. tsentra RAN, 2015, no 1, pp 113—125. (In Russian).
6. *Denisov D. B.* Yavleniya massovogo razvitiya vodorosley v raznotipnykh presnovodnykh vodoyemakh Kolskogo poluostrova kak rezultat globalnykh preobrazovaniy okruzhayushchey sredy. [The phenomena of mass development of algae in different types of freshwater bodies of the Kola Peninsula as a result of global transformations of the environment]. Globalnyye klimaticheskkiye protsessy i ikh vliyaniye na ekosistemy arkticheskikh i subarkticheskikh regionov: Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii (g. Murmansk. 9—11 noyabrya 2011 g.). Apatity, Izd-vo Kolskogo NTs RAN, 2011, pp 45—47. (In Russian).
7. *Denisov D. B.* Algotsenozy Kolskoy Subarktiki v menyayushchikhsya usloviyakh sredy. [Algal communities of Kola Subarctic under the changing conditions of the environment]. Vodorosli: problemy taksonomii, jekologii i ispol'zovanie v monitoring [Algae: issues of taxonomy, ecology and application in monitoring]. Vodorosli: problemy taksonomii, ekologii i ispolzovaniye v monitoringe: Sbornik materialov dokladov III Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 24—29 avgusta 2014 goda. In-t biologii vnutren. vod im. I. D. Papanina. Yaroslavl, Filigran, 2014, pp 141—143. (In Russian).
8. *Denisov D. B.* Vodoroslevyye soobshchestva Kolskogo Severa v usloviyakh globalnykh preobrazovaniy okruzhayushchey sredy. [Algal communities of the Kola North under the conditions of global transformations of the environment]. Materialy V Mezhdunarodnoy konferentsii pamyati G. G. Vinberga: Funktsionirovaniye i dinamika vodnykh ekosistem v usloviyakh klimaticheskikh izmeneniy i antropogennykh vozdeystviy (12—17 oktyabrya 2015 g., g. Sankt-Peterburg. Rossiya). SPb., 2015, pp 47—48. (In Russian).
9. *Isayeva L. G.* Bolezni lesnykh derevyev i kustarnikov Murmanskoy oblasti. [Introduction and prospects of using genetic resources of plants in the High North]. In-troduktsiya i perspektivy ispolzovaniya geneticheskikh resursov rasteniy na Kraynem Severe: Materialy dokladov Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem. posvyashchennoy 85-letnemu yubileyu GNU GNTs RF VIR "Polyarnaya opytная stantsiya" (12—13 avgusta 2008 g., Apatity). Apatity, 2013, pp 29—38. (In Russian).

10. *Isaeva L. G., Hüseyin E. S., Selçuk F.* Massovoye porazheniye Srbus gorodkovii Pojark. v zelenykh posadkakh gorodov Murmanskoy oblasti. [Mass affection of Srbus gorodkovii Pojark in green plantings of towns of the Murmansk region]. Problemy mikologii i fitopatologii v XXI veke: Materialy mezhdunarodnoy konferentsii. posvyashchennoy 150-letiyu so dnya rozhdeniya chl.-korr., prof. A. A. Yachevskogo. Nats. akad. mikologii; BGS; Dizayn-studiya "Dozor". SPb., OOO "Kopi-R Grupp", 2013, pp 148—150. (In Russian).
11. *Kashulin N. A., Denisov D. B., Valkova S. A. et al.* Sovremennyye tendentsii izmeneniy presnovodnykh ekosistem Evro-Arkticheskogo regiona. [Current trends in the Euro-Arctic freshwater ecosystems]. Trudy Kolskogo nauch. tsentra RAN, 2012, T. 1, no 2, pp 7—54. (In Russian).
12. *Kashulin N. A., Dauvalter V. A., Denisov D. B. et al.* Nekotoryye aspekty sovremennogo sostoyaniya presnovodnykh resursov Murmanskoy oblasti. [Some aspects of the current state of freshwater resources of the Murmansk region]. Vestn. MGTU, 2013, T. 16, no 1, pp 98—107. (In Russian).
13. *Knyazev N. V.* Usileniye roli antropogennogo faktora v vozniknovenii lesnykh pozharov v rezultate tekhnogennogo vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu. [Strengthening the role of the human factor in the occurrence of forest fires as a result of anthropogenic impacts on the environment]. Lesa Rossii v XXI veke: Materialy tretyey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii. SPb., 2010, pp 110—113. (In Russian).
14. Kompleksnyye klimaticheskiye strategii dlya ustoychivogo razvitiya regionov rossiyskoy Arktiki v usloviyakh izmeneniya klimata (modelnyy primer Murmanskoy oblasti). [Integrated climate strategies for sustainable development of the Russian Arctic under the conditions of climate change (case study of the Murmansk region)]. M.: Programma razvitiya OON v Rossii; Ros. region. ekolog. tsentr. 2009. — 86 p. (In Russian).
15. Korennyye zhiteli Kolskogo poluostrova stradayut ot izmeneniy klimata. [The indigenous people of the Kola Peninsula are affected by climate change]. URL: <http://www.clicr.ru/post/show/id/39>. (In Russian).
16. *Matishov G. G., Brekhuntsov A. M., Dzhenyuk S. L.* Issledovaniya Karskogo morya na sovremennom etape osvoyeniya rossiyskoy Arktiki. [Studies of the Kara Sea in the modern stage of development of the Russian Arctic]. Arktika: ekologiya i ekonomika, 2013, no 1 (9), pp 4—11. (In Russian).
17. Murmanskaya oblast v tsifrakh. [Murmansk region in figures]. Feder. sluzhba gos. statistiki. Territor. organ Feder. sluzhby gos. statistiki po Murman. obl. Murmansk, 2016, 137 p. URL: [http://213.168.51.135/files/electronic\\_versions/Figures/012311001.pdf](http://213.168.51.135/files/electronic_versions/Figures/012311001.pdf). (In Russian).
18. Otsenka makroekonomicheskikh posledstviy izmeneniya klimata na territorii Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 g. i dalneyshuyu perspektivu. [Assessment of the micro-economic climate change consequences in the Russian Federation for the period of 2030 and the further perspective]. Pod red. V. M. Kattsova. B. N. Porfiryeva. M., 2011. (In Russian).
19. Postanovleniye Pravitelstva Murmanskoy oblasti "O prognoze sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Murmanskoy oblasti na 2016 god i planovyy period 2017 i 2018 godov". [Resolution of the Government of the Murmansk region of 23.10.2015 No.476-PP / 10 "On the forecast of socio-economic development of the Murmansk region for 2016 and the planned period of 2017 and 2018"] ot 23 oktyabrya 2015 g. № 476-PP/10. URL: [http://npa.gov-murman.ru/upload/iblock/bb6/476\\_pp\\_10.pdf](http://npa.gov-murman.ru/upload/iblock/bb6/476_pp_10.pdf). (In Russian).
20. Postanovleniye Pravitelstva Murmanskoy oblasti "O Strategii sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Murmanskoy oblasti do 2020 goda i na period do 2025 goda" [Resolution of the Government of the Murmansk region of 12.25.2013 No. 768-PP / 20 "On the Strategy of socio-economic development of the Murmansk region to 2020 and for the period to 2025"] ot 25 dekabrya 2013 g. № 768-PP/20 URL: [http://npa.gov-murman.ru/upload/iblock/fea/768-PP\\_20.PDF](http://npa.gov-murman.ru/upload/iblock/fea/768-PP_20.PDF). (In Russian).
21. Sotsialno-ekonomicheskoye polozheniye Murmanskoy oblasti v yanvare-sentyabre 2016 goda: Doklad. [Socio-economic development of the Murmansk region in January-September, 2016: the paper]. Feder. sluzhba gos. statistiki. Territor. organ Feder. sluzhby gos. statistiki po Murman. obl. Murmansk, 2016, 70 p. URL: [http://213.168.51.135/files/electronic\\_versions/Report/012334031\\_09.pdf#page=55](http://213.168.51.135/files/electronic_versions/Report/012334031_09.pdf#page=55). (In Russian).
22. Strategiya sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii i obespecheniya natsionalnoy bezopasnosti na period do 2020 goda. [The Strategy if socio-economic development of the Russian Arctic and ensuring the national security to 2020]. Utv. Prezidentom RF. URL: [http://minec.government.ru/upload/iblock/b36/strategy\\_azrf.pdf](http://minec.government.ru/upload/iblock/b36/strategy_azrf.pdf). (In Russian).
23. Strategiya sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Murmanskoy oblasti do 2020 i na period do 2025 goda. [The Strategy if socio-economic development of the Murmansk region to 2020 and the period to 2025]. Utv. postanovleniyem Pravitelstva Murmanskoy oblasti ot 25 dekabrya 2013 g. no 768-PP20. (In Russian).
24. Strategiya sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Severo-Zapadnogo federalnogo okruga na period do 2020 goda. [The Strategy if socio-economic development of Northwestern Federal District to 2020]. Utv. rasporyazheniyem Pravitelstva RF ot 18 noyabrya 2011 g. no 2074-r. (In Russian).
25. Ukaz Prezidenta RF "O sukhoputnykh territoriyakh Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii" [On the land territories of the Russian Arctic] ot 2 maya 2014 g. no 296. (In Russian).
26. *Shutova E. V., Berlina N. G., Filimonova T. V., Moskvicheva L. A.* Vliyaniye nekotorykh klimaticheskikh faktorov na fenologiyu berezy pushistoy (*Betula pubescens*) v usloviyakh Kolskogo poluostrova. [The influence of

- some climatic factors on the phenology of *Betula pubescens* under the conditions of the Kola Peninsula]. *Byul. MOIP. Otd. Biologicheskiiy*, 2008, T. 113, vyp. 2. pp 53—60. (In Russian).
27. *Isaeva L., Urbanavichus G., Kostina V. Hofgaard A.* Possible influence of various climate changes on the spreading of vegetation in forest-tundra ecotones in the Kola Peninsula. Results and collaboration into the future. Proceedings of the final workshop of Norway-Russia cooperation project BENEFITS. Ed. by O. V. Tutubalina and E. I. Golubeva. Moscow: Faculty of Geography M. V. Lomonosov Moscow State Univ., 2011, pp 47—49.
28. *Kozlov M. V., Berlina N. G.* Decline in length of the summer season on the Kola Peninsula. Russia. *Climatic Change*, 2002, Vol. 54, iss. 4, pp 387—398.
29. *Nilsson A., Carlsen H., Matt L.-M.* Uncertain Futures: The Changing Global Context of the European Arctic: Stockholm Environment Institute Working Paper 2015-1. URL: <https://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/NEW/sei-wp-2015-uncertain-futures-nilsson.pdf>.
30. *O'Neill B. C., Kriegler E., Ebi K. L. et al.* The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environmental Change*, 2015, Febr. 12. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378015000060>.
31. *Oort B., Bjørkan M., Klyuchnikova E.* Future narratives for two locations in the Barents region: CICERO Report 2015:06. URL: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2367371>.
32. *Orlova M. A., Lukina N. V., Tutubalina O. V. et al.* Soil nutrient's spatial variability in the forest-tundra ecotones on the Kola peninsula, Russia. *Biogeochemistry*, 2013, Vol. 113, iss. 1—3, pp 283—305.
33. *Raskin, P., Banuri, T., Gallopin, G. et al.* Great Transition: The Promise and Lure of the Times Ahead. Stockholm Environment Inst. Stockholm, 2002.
34. *Rees G., Hofgaard A., Tømmervik H. et al.* Role of disturbed vegetation in mapping the boreal zone in northern Eurasia. *Applied Vegetation Science*, 2010, Vol. 13, iss. 4, pp 460—472.

---

### Information about the authors

**Alieva Tatyana Evgenievna**, PhD (Economics), senior researcher; Institute for Economic Studies, Kola Science Center, Russian Academy of Sciences (24a, Fersman St., Apatity, 184209, Russia), e-mail: [alieva@iep.kolasc.net.ru](mailto:alieva@iep.kolasc.net.ru).

**Ivanova Ludmila Victorovna**, PhD (Economics), senior researcher, Institute for Economic Studies, Kola Science Center, Russian Academy of Sciences, (24a, Fersman St., Apatity, 184209, Russia), e-mail: [ivanova@iep.kolasc.net.ru](mailto:ivanova@iep.kolasc.net.ru).

**Isaeva Ludmila Georgievna**, PhD (Agriculture), Head of laboratory, Institute of Industrial Ecology Problems of the North, Kola Science Center, Russian Academy of Sciences, (14a, Akademgorodok, Apatity, 184209, Russia), e-mail: [isaeva@inep.ksc.ru](mailto:isaeva@inep.ksc.ru).

**Klyuchnikova Elena Mikhailovna**, PhD (Economics), Head of International Relations Division, Institute of Industrial Ecology Problems of the North, Kola Science Center, Russian Academy of Sciences (14a, Akademgorodok, Apatity, 184209, Russia), e-mail: [e.klyuchnikova@gmail.com](mailto:e.klyuchnikova@gmail.com).

**Masloboev Vladimir Alexeevich**, Doctor of Science (Technology), Vice president of Kola Science Center Russian Academy of Sciences (24a, Fersman St., 14, Apatity, 184209, Russia); e-mail: [masloboev@admksk.apatity.ru](mailto:masloboev@admksk.apatity.ru).

**Kharitonova Galina Nikolaevna**, PhD (Economics), leading researcher; Institute for Economic Studies, Kola Science Center, Russian Academy of Sciences (24a, Fersman St., Apatity, 184209, Russia), e-mail: [kharitonova@iep.kolasc.net.ru](mailto:kharitonova@iep.kolasc.net.ru).

### Bibliographic description

*Klyuchnikova E. M., Isayeva L. G., Masloboev V. A. et al.* Future narratives for key sectors of the economy of the Murmansk region in the context of global changes in the Arctic. *The Arctic: ecology and economy*, 2017, no 1 (25), pp 19—31. (In Russian).