

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(СПбГУ)

Институт Наук о Земле

Кафедра экологической безопасности и устойчивого развития регионов

ЕМЕЛЬЯНОВА Анна Сергеевна

Выпускная квалификационная работа бакалавра

***Экологические вызовы и инвестиционный потенциал городов
Арктической зоны Российской Федерации***

Направление 05.03.06 «Экология и природопользование»
Основная образовательная программа СВ.5024 «Экология и природопользование»
Профиль «Экологическая безопасность»

Научный руководитель:
к.т.н., доц. Н. Г. Бобылев

« ____ » _____ 2019

Заведующий кафедрой:
к.г.н., доц.
И. В. Федорова

« ____ » _____ 2019

Санкт-Петербург
2019

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Исследование влияния изменений окружающей среды на развитие городов Арктической зоны Российской Федерации.....	5
1.1 Городская направленность исследований территорий Арктической зоны Российской Федерации.....	5
1.2 Основные экологические вызовы, стоящие перед городами АЗРФ и их влияние на экономику	6
1.2.1 Понятие экологического вызова, экологические вызовы городов.....	6
1.2.2 Климатические изменения на территории Российской Арктики	9
1.2.3 Экономические угрозы и возможности для развития Арктических территорий	10
1.2.4 Экологические риски потенциального экономического развития.....	12
Глава 2. Оценка текущего состояния эколого-экономических систем Арктической зоны Российской Федерации	14
2.1 Индекс скорректированных чистых накоплений Всемирного Банка.....	14
2.2 Адаптация индекса скорректированных чистых накоплений под особенности территории Арктической зоны РФ.....	15
2.3 Результаты расчётов скорректированных чистых накоплений для субъектов Арктической зоны РФ	18
2.4 Повышение инвестиционной привлекательности городов Арктической зоны РФ и переход к более устойчивому развитию.....	26
Выводы	28
Заключение.....	30
Приложения	31
Список использованных источников.....	35

Введение

Глобальные климатические изменения в сочетании с современными темпами экономического развития порождают новые вызовы экологической безопасности страны. В национальном масштабе ответом на возникающие экологические вызовы на данный момент являются утверждённые Президентом РФ (30 апреля 2012) Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года (Ляпина, Липилин, 2012). Разработка этих основ, согласно документу, обусловлена «необходимостью обеспечения экологической безопасности при модернизации экономики и в процессе инновационного развития» и базируется на принципах, среди которых можно выделить «научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях устойчивого развития и обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности».

Стратегической целью государственной политики в области экологического развития страны является такое решение социально-экономических задач, которое бы обеспечило экологически ориентированный рост экономики.

Согласно вышеназванной стратегической цели актуальность работы состоит в исследовании потенциала «экологизации» экономического развития в Российской Федерации на примере её Арктической Зоны как наиболее уязвимой в текущих условиях климатических изменений. В работе в частности рассматриваются экологические вызовы городов Арктической Зоны Российской Федерации (АЗРФ) и их влияние на социально-эколого-экономические системы Арктики, даётся оценка скорости накопления сбережений в субъектах АЗРФ с учетом истощения природных ресурсов и ущерба от загрязнений окружающей среды, анализируется инвестиционный потенциал территорий как метод привлечения средств для финансирования адаптации городов к новым климатическим условиям.

Целью работы является оценка текущего уровня устойчивости эколого-экономических систем Арктической зоны Российской Федерации для выявления потенциальных областей хозяйствования, испытывающих необходимость в

более устойчивом развитии. Цель достигается в соответствии со следующими задачами:

1. Определить существующие экологические вызовы для городов АЗРФ, в том числе возникающие вследствие климатических изменений
2. Проанализировать потенциальные экономические возможности и угрозы, возникающие из-за климатических изменений
3. Определить текущую степень устойчивости социально-эколого-экономических систем АЗРФ
4. Выявить необходимые условия для перехода к устойчивому развитию (если развитие неустойчивое)

Глава 1. Исследование влияния изменений окружающей среды на развитие городов Арктической зоны Российской Федерации

1.1 Городская направленность исследований территорий Арктической зоны Российской Федерации

Выбор городов в качестве отправной точки рассмотрения развития арктического макрорегиона объясняется уровнем урбанизированности Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ). С самого начала промышленного освоения территории на ней началось формирование поселений очагового характера, сосредоточенных в местах добычи природных ресурсов, на оборонно-значимых территориях. Несмотря на то, что последствия реформаторской политики 90-х гг XX века стимулировали мощный отток населения вследствие снижения производства, на данный момент около 1% населения региона производит продукцию, составляющую до 11% национального дохода и около 22% экспорта. При этом, это население проживает в таких же очагах расселения, преимущественно – в городах.

В настоящее время экологические вопросы, как правило, принимаются во внимание в основном с учётом финансового аспекта, особенно это актуально для АЗРФ, в которой наблюдаются повышенные расходы в силу климатических условий и удалённости. Особая роль в управлении экономикой АЗРФ принадлежит именно городам, где сосредотачивается большая часть экономики АЗРФ. Города в целом признаются основными аттракторами населения, поэтому они несут ответственность за множество неустойчивых тенденций, которые выводят планету за пределы ассимиляционной способности экосистем (Alberti, 1999; Folke и др., 2002; Lee, 2006; Rockström и др., 2009; Seto, Satterthwaite, 2010).

Города занимают малую часть территории Арктики, но в их границах сосредоточены практически все предприятия и рабочие места в АЗРФ. Кроме того, благодаря бóльшим рынкам, города поддерживают развитие образования,

здравоохранения и рекреации, которыми пользуются даже сельские жители. Таким образом, если целью является построение стратегии развития АЗРФ, то она должна в первую очередь определять развитие городов, другими словами, городская направленность исследований оправдана.

Однако, представляется нерациональным рассматривать города исключительно в отрыве от субъектов, в которых они располагаются, в силу того, что добываемые природные ресурсы и другие экологические сервисы рассредоточены по территории. В связи с этим, в работе также уделено внимание субъектам, входящим в состав Арктической зоны РФ как социо-эколого-экономических систем, вмещающих города и поставляющих экосистемные услуги для населения.

1.2 Основные экологические вызовы, стоящие перед городами АЗРФ и их влияние на экономику

1.2.1 Понятие экологического вызова, экологические вызовы городов

Определение экологического вызова в законодательстве Российской Федерации отсутствует. При этом, сами экологические вызовы упоминаются, например, в "Прогнозе долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года", где утверждается, что развитие рационального природопользования позволит преодолеть глобальные экологические вызовы. Этот же документ упоминает такие глобальные экологические вызовы как: истощение запасов минеральных ресурсов, снижение доступности пресной воды и климатические изменения. В законодательстве также встречается понятие «вызов экологической безопасности», которому также не дано определение, так, Указ Президента РФ от 19.04.2017 N 176 "О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года" классифицирует существующие вызовы экологической безопасности на глобальные, внутренние и внешние. В перечне глобальных вызовов – последствия изменения климата, рост потребления ресурсов, сокращение

биологического разнообразия и негативные последствия от изменённой природной среды.

В 2009 г., во время подготовки к зимним Олимпийским играм в Сочи, Всемирный Фонд Дикой Природы опубликовал список актуальных экологических вызовов для России на тот момент, среди которых упомянуты:

1. Климатические изменения, все более разрушительным образом проявляющиеся на территории нашей страны;
2. Природоохранное законодательство, не испытывающее позитивных изменений;
3. Упускаемая возможность модернизации российской экономики в период экономического кризиса;
4. Сохранение природы в качестве нравственной ценности общества.

Вызов как таковой имеет определение в российском законодательстве и трактуется как крупная проблема, которая для разрешения требует принятия комплексных мер (Приказ Минобрнауки России от 13.11.2015 N 1335 «Об утверждении методических рекомендаций...», 2015).

Европейское агентство по окружающей среде среди главных экологических вызовов (environmental challenges) также называет последствия изменения климата, утрату биоразнообразия и нерациональное использование ресурсов (European Environment Agency (EEA), 2016).

На основе изученной информации в работе представляется возможность дать определение понятию экологического вызова, отражая:

Экологический вызов – проблема экологического характера территориальной системы определённого масштаба (локального, регионального, национального или глобального), требующая комплексного подхода к своему решению. Под комплексным подходом подразумеваются междисциплинарные исследования и диалог власти, местного населения и других стейкхолдеров.

Для того, чтобы сформулировать экологические вызовы, стоящие перед городами Арктической зоны Российской Федерации, были изучены планы

социально-экономического развития городов АЗРФ, их инвестиционные стратегии и отчёты муниципалитетов о реализации государственных программ, перечисленные в источниках. На основе изученных данных представляется возможность выделить основные экологические вызовы городов АЗРФ. Они включают следующие:

1. Загрязнение и деградация окружающей природной среды (под воздействием антропогенного фактора)
2. Климатические изменения, подчёркивающие необходимость адаптации инфраструктуры и увеличивающие количество неблагоприятных гидрометеорологических явлений
3. Растущее количество твёрдых бытовых отходов (ТБО), отсутствие их переработки
4. Истощение ресурсов
5. Неустойчивый транспорт и рост автомобилизации
6. Недостаток квалификации в сфере экологической безопасности и экологического менеджмента, сказывающийся в том числе на стратегическом планировании
7. Отсутствие «экологизации» сознания людей
8. Накопленный экологический ущерб вблизи городов (Мурманская обл. – Мончегорск и Никель)

К вызовам, не относящимся к состоянию среды, но напрямую влияющим на финансирование деятельности, направленной на её улучшение можно отнести следующие:

1. Дефицит бюджета и снижение финансовой самостоятельности городов
2. Высокий уровень износа инфраструктуры и основных фондов
3. Удалённость территории
4. Недостаточное финансирование исследований в сфере существующих наилучших доступных технологий (НДТ), альтернативной энергетики, биоэкономики и др.

Изменения в окружающей среде, в том числе изменения природных условий и глобальные климатические изменения оказывают значительное воздействие на экономическое развитие, его структуру и динамику экономического роста, воздействуют на развитие отраслей и регионов государства (Порфирьев, 2011).

1.2.2 Климатические изменения на территории Российской Арктики

В Докладе об особенностях климата на территории РФ отмечается, что наиболее быстрыми темпами в течение последних 30 лет растёт температура Северной полярной области: на морских побережьях арктических морей среднегодовой рост за этот период превышает $1.0^{\circ}\text{C}/10$ лет (средний тренд для Северной полярной области $0.76^{\circ}\text{C}/10$ лет), самым тёплым годом с 1952 г. стал 2016 г. Вследствие арктического потепления и пространственных температурных аномалий наблюдаются быстрые темпы сокращения площади морского льда в Северном Ледовитом океане, активизируется движение льдов. Температура воздуха в районах арктических морей также претерпевает положительный тренд, максимальная температура зимы за период 1952-2018 гг. была зафиксирована в 2018 г., лета – в 2016 г (Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2018 год, 2019).

Более того, Арктике принадлежит максимум роста температур почвы на глубинах до 160 см (величины трендов достигают $0.8^{\circ}\text{C}/10$ лет), что ставит под угрозу стабильность многолетней мерзлоты, и, как следствие, инфраструктурных объектов. Из-за очень тёплой погоды в октябре и ноябре значительно позже климатических сроков появляется снежный покров, в некоторых регионах снег также начинает сходить раньше.

Более того, здоровье арктических экосистем важно для планеты в целом, так как эти экосистемы являются частью глобальной системы регуляции климата. Таким образом, все государства, независимо от их географического положения, будут затронуты изменениями в Арктике, и все должны быть обеспокоены этими тенденциями (Whiteman, Hope, Wadhams, 2013). Это подчёркивает необходимость надлежащего управления развитием территорий АЗРФ.

Наблюдаемые климатические изменения укрепляют экологические вызовы, связанные с изменением климата, как для городов Арктической зоны, так и для государства в целом. Однако, помимо отрицательного воздействия изменения климата, этот процесс имеет и потенциально положительные последствия.

1.2.3 Экономические угрозы и возможности для развития Арктических территорий

Было показано, что процесс разработки ресурсов Севера в стратегических целях в настоящее время менее вероятен (Einarsson, 2014) по сравнению с советским периодом, что видно из тенденции приватизации промышленности (Hill, Gaddy, 2003). Это означает, что современное развитие АЗРФ должно отвечать запросам международного рынка: ожидаемые доходы должны превышать расчётные затраты. Следование этому запросу имеет большое значение для городов Арктики в которых базовая экономическая структура была создана в советское время, то есть с использованием инструмента экономического планирования в качестве основного, вследствие чего наблюдается дефицит бюджетов.

Несмотря на разрушительные последствия для окружающей природной среды, большинство экономических обсуждений склонны утверждать, что открытие Арктического региона принесёт выгоду. Так, предполагается, что в Арктике хранится до 30% мировых запасов ещё не открытого газа и около 15% неразведанных запасов нефти (Gautier и др., 2009), большая часть которых относится к исключительным экономическим зонам государств (Bird и др., 2008). При этом, одна треть неразведанного газа захоронена в Западно-Сибирском нефтегазоносном бассейне Российской Федерации.

Как ожидается, нефть и газ Арктики, которые на данный момент всё ещё скрыты подо льдом, связаны с крайне высокими затратами на разработку, а их добыча сопряжена с существенными экологическими рисками, особенно на шельфе (Instanes и др., 2005). Одновременно с тем, по оценкам, затраты на бурение в Арктике намного выше, чем в более низких широтах (около 60 млн долл. США в

Чукотском море против 7 млн долл. США – в Мексиканском заливе Атлантического океана) (Østreng и др., 2013).

Обширные дискуссии ведутся на предмет открытия морских путей для судоходства. Хотя и предсказывают, что навигационный сезон будет продлён в связи с таянием морских льдов, степень того, насколько такое повышение доступности будет способствовать экономическому развитию, остаётся неопределённой. Изменение климата может сказаться и отрицательно – ограничить транспортную доступность суши из-за снижения потенциала сезонных (зимних) дорог, которые широко используются для соединения удалённых участков не только на территории АЗРФ. Возможность использования этих дорог зависит от отрицательных температур, поддерживающих необходимую толщину льда на водных объектах, прочность грунта – на земле. Более высокие температуры снизят эксплуатационные возможности зимних дорог. Примечательно, что стоимость прокладки сезонных дорог значительно ниже стоимости постоянных, что делает зимние дороги более привлекательными в качестве долгосрочных решений для доступа к удалённым населённым пунктам. Помимо транспортной доступности, зимние дороги также используют для продовольственного обеспечения, то есть, после закрытия зимних дорог обеспечение жителей удалённых пунктов будет возможно только воздушным или водным транспортом, что сильно повысит стоимость продукции.

При этом, не только местное население столкнется с негативными последствиями сокращения доступа к зимним дорогам. Таким же образом, горнодобывающая, лесная и энергетическая отрасли, будут иметь меньше времени для транспортировки своей продукции и оборудования. Это обстоятельство может оказать влияние на экономическую привлекательность эксплуатации в отдаленных районах, что потребует инвестирования в капитальные дороги или морские транспортные узлы.

Более того, увеличение продолжительности безледового периода может увеличить риск возникновения штормов в прибрежных водах (Varber и др., 2010), а также эрозию берегов вследствие увеличения энергии ветров. Движение

прежде круглогодичного льда представляет опасность и для судов, в особенности судов с ледовыми подкреплениями¹ (Howell, Yackel, 2004).

Ещё одним предметом для беспокойства в отношении использования арктических морей в качестве судоходного коридора являются непредсказуемые погодные и ледовые условия, которые будут приводить к задержкам и перебоям в цепях поставок. Фактор времени значителен для транспортировки, и остаётся открытым вопрос, будут ли им рисковать потенциальные пользователи Северного морского пути.

1.2.4 Экологические риски потенциального экономического развития

При добыче нефти на арктическом шельфе одним из экологических рисков представляются разливы нефти. И без того серьёзное воздействие разливов нефти на окружающую среду может стать ещё более существенным в условиях Арктики. Климатические условия Арктического региона, включающие наличие льда, сильные ветры, низкие температуры и плохую видимость осложняют ликвидацию разливов нефти. Нефть, застревающая во льдах или разлившаяся по поверхности, может оставаться там в течение месяцев, поскольку ее трудно удалять традиционными методами в суровых условиях. Кроме того, риск может также быть сопряжён с типом топлива судов, которые будут использоваться для работы в Арктике.

Приповерхностная деградация вечной мерзлоты также представляет серьёзную угрозу для освоения природных ресурсов, использования арктической инфраструктуры и устойчивого развития российской Арктики. Практически половина месторождений углеводородов характеризуется высокой степенью неустойчивости грунта, что может нанести серьёзный ущерб окружающей среде (Hjort и др., 2018). Высокий потенциал опасности особенно актуален для железных дорог, газотранспортных систем, месторождений нефти и природного

¹ Ледовые подкрепления – конструктивные элементы корпуса судна, обеспечивающие дополнительную прочность при плавании во льдах. Ледовые подкрепления должны обеспечивать возможность прохождения корабля во льдах, расколенных ледоколом.

газа. Ущерб, наносимый поставкам энергии и промышленной инфраструктуре, может повлиять на экономическую деятельность, национальную безопасность (АСИА, 2004; АМАР, 2011; Barros и др., 2014), а также на хрупкие арктические экосистемы. Хотя и существуют некоторые инженерные решения, включая стратегии адаптации инфраструктуры, которые могут временно разрешить данную проблему, их стоимость окажется недоступными для большинства регионов (АМАР, 2011; Doré, Niu, Brooks, 2016; Melvin и др., 2017).

Кроме того, потенциальный ущерб инфраструктуре – это не единственная проблема, с которой территории АЗРФ столкнутся в результате таяния вечной мерзлоты, еще одна угроза связана с риском выбросов метана. В отсутствие смягчающих мер ущерб от выбросов метана оценивается в 60 трлн долл. США только для Восточно-Сибирского бассейна (Whiteman, Hope, Wadhams, 2013). Метан является одним из парниковых газов, повышенная концентрация которого в атмосфере усилит эффект глобального потепления и активизирует региональные климатические изменения в АЗРФ поскольку Арктика является частью планеты, наиболее сильно испытывающей изменение климата и потепление которой происходит гораздо быстрее, чем в любом другом регионе. Гейл Уайтмен назвал эту ситуацию «экономической бомбой замедленного действия» (Whiteman, Hope, Wadhams, 2013, с. 402).

Глава 2. Оценка текущего состояния эколого-экономических систем Арктической зоны Российской Федерации

2.1 Индекс скорректированных чистых накоплений Всемирного Банка

Задача разработки методики оценки устойчивости эколого-экономических систем приобретает особую важность в контексте глобальных изменений и развития регионов. В настоящее время в литературе существуют два подхода к оценке устойчивости системы – использование системы индикаторов, измеряющих различные грани устойчивости (экологическую, экономическую, социальную, институциональную), и применение интегрального индикатора, который агрегирует в себе все аспекты устойчивости. Такие интегральные индикаторы имеют особое значение как для рассмотрения динамики развития эколого-экономических систем во времени, так и для сопоставления темпов развития различных систем между собой. Более того, агрегированные индикаторы могут применяться для оценки управления территориальным развитием.

Одним из наиболее подходящих интегральных индикаторов с точки зрения доступности входных данных называют индекс скорректированных чистых накоплений (adjusted net savings), разработанный Всемирным банком (Hamilton, 2000). Индекс также называют показателем истинных сбережений (genuine savings indicator). Корректировка чистых накоплений заключается в последовательном отделении от (вычитании из) ВВП долей, относящихся к истощению природных ресурсов, ущербу от загрязнения окружающей среды, а также к обесцениванию основного капитала. Таким образом, индекс скорректированных чистых накоплений (ИСЧН) характеризует скорость прироста/убывания сбережений при учёте уровня загрязнения среды и истощения ресурсов. В результате, полученные скорректированные чистые накопления более объективно, чем ВРП, отражают процессы развития территорий как эколого-экономических систем.

Методика Всемирного банка:

Согласно методике Всемирного банка, скорректированные чистые накопления рассчитываются по формуле:

$$GS = GNS - Dh + CSE - DNR - CD - PD ,$$

где GNS – валовые внутренние сбережения,
Dh – обесценивание основного капитала,
CSE – инвестиции в человеческий капитал,
DNR – истощение природных ресурсов,
CD – ущерб от выбросов CO₂,
PD – ущерб от выбросов твёрдых взвешенных частиц (PM10).

При этом, истощение природных ресурсов (DNR) определяется выражением:

$$R = (P - C) \cdot Q ,$$

где P – цена природного ресурса на мировом рынке,
C – средние затраты на добычу ресурса в территориальной системе,
Q – объём добычи природного ресурса.

Приведённая стоимость ренты дисконтируется к периоду истощения ресурса по процентной ставке $r = 4\%$. Статистические данные для расчётов поступают из базы данных Всемирного банка.

2.2 Адаптация индекса скорректированных чистых накоплений под особенности территории Арктической зоны РФ

В исследованиях устойчивости региональных систем методика Всемирного банка по оценке чистых накоплений адаптируется под имеющиеся статистические данные и под особенности территории, на которой она применяется. Для Российской Федерации в целом и особенно для Арктической зоны индекс скорректированных чистых накоплений представляется перспективным индикатором устойчивости в связи с особой важностью АЗРФ

для глобальной климатической системы, а также по причине её уязвимости к флуктуациям климатического и экосистемного характера.

В данной работе для оценки валовых внутренних сбережений субъектов Арктической зоны используется показатель валового накопления основного капитала, так как расчёт внутренних сбережений по субъектам не производится в российской статистике. В работе приведён анализ и расчёты данных за 2015 г., в связи с тем, что с 2016 г. прекратилась и оценка валовых внутренних сбережений субъектов. Была совершена корректировка валовых накоплений путём уменьшения их на объём вложений в развитие добывающих отраслей, с целью очистить накопления от сырьевых отраслей, которые стимулируют последующее сокращение ресурсов.

Для расчёта текущих расходов на увеличение человеческого капитала используются расходы консолидированного бюджета субъектов на образование и здравоохранение, приведённые в отчётах об исполнении бюджетов субъектов РФ. Представляется целесообразным включить в данный пункт расходы на содержание ООПТ и охрану окружающей среды, так как такие вложения способствуют улучшению экологической ситуации, а, значит, и благосостояния населения. Для этого введены дополнительные показатели – затраты на охрану окружающей среды (ЗОС) и затраты, связанные с содержанием ООПТ (ООПТ). Расходы на содержание ООПТ рассчитываются как неполученная прибыль (выгода) от использования территорий ООПТ на другие цели по следующей формуле:

$$\text{ООПТ} = \text{ВРП} / (100\% - \text{доля ООПТ}\%) \cdot \text{доля ООПТ}\% \cdot 100$$

Показатель истощения природных ресурсов в методике Всемирного банка оценивается как рента от использования природных ресурсов трёх категорий – минеральных, лесных и энергетических. С учётом имеющихся региональных статистических данных, представилось возможным оценить истощение минеральных и сырьевых полезных ископаемых по объёму валовой добавленной стоимости региональных продуктов по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых». Необходимые статистические данные приводятся в Ежегодных статистических сборниках субъектов. Для оценки динамики запасов лесных

ресурсов было рассчитано изменение запасов древесины относительного среднего значения запасов за предшествующий рассматриваемому периоду год. Для стоимостного выражения изменения запасов взята средняя по стране цена круглых лесоматериалов для выработки пиломатериалов за 2015 г., допущение того, что в различных субъектах АЗРФ цена леса была одинаковой, делает полученную оценку более грубой.

Экологический аспект развития, находящий своё выражение в показателях истощения природных ресурсов и ущерба, наносимого окружающей среде, является традиционно наиболее сложным для оценки в экономическом выражении. В методике Всемирного банка показатель ущерба от загрязнения учитывает выбросы диоксида углерода, которые приводятся в стоимостное выражение с помощью величины умеренной оценки предельных мировых убытков. При расчёте истинных сбережений в АЗРФ в оценку ущерба от загрязнения был включён ущерб от выбросов оксида азота и выделяемого передвижными источниками метана, все вещества пересчитаны в CO₂-эквивалент согласно значениям их потенциала глобального потепления (GWP).

Скорректированные чистые накопления (СЧН) были вычислены по следующей формуле:

$$\text{ВН} - \text{ИД} - \text{ИПР} - \text{УЗОС} + \text{РЧК} + \text{ЗОС} + \text{ООПТ} = \text{СЧН} ,$$

где ВН – валовые накопления основного капитала,

ИД – инвестиции в основной капитал по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых»,

ИПР – истощение природных ресурсов,

УЗОС – ущерб от загрязнения окружающей природной среды,

РЧК – расходы на развитие человеческого капитала,

ЗОС – затраты на охрану окружающей среды,

ООПТ – вклад ООПТ.

Индекс скорректированных чистых накоплений рассчитывается по формуле:

$$\text{ИСЧН} = (\text{СЧН}/\text{ВРП}) \cdot 100\% ,$$

где СЧН – скорректированные чистые накопления,

ВРП – валовый региональный продукт.

Таким образом, методика оценки скорректированных чистых накоплений была адаптирована для применения к региональным эколого-экономическим системам Арктической Зоны Российской Федерации. В данной работе рассчитаны скорректированные истинные сбережения для девяти субъектов полностью или частично входящих в состав АЗРФ: Республика Карелия, Республика Коми, Республика Саха (Якутия), Чукотский автономный округ, Мурманская область, Архангельская область (без Ненецкого автономного округа), Ненецкий автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ, Красноярский край. Включение субъектов, находящихся в АЗРФ лишь частично, обуславливается статистической информацией, доступной только для масштаба региона.

2.3 Результаты расчётов скорректированных чистых накоплений для субъектов Арктической зоны РФ

Валовое накопление основного капитала представляет собой финансовые вложения в объекты основного капитала для использования их в производстве в будущем, то есть для приобретения нового дохода. Валовое накопление основного капитала включает в себя приобретение новых и существующих основных фондов, за вычетом выбытия фондов, затраты на модернизацию существующих основных фондов, затраты на улучшение ещё не произведенных материальных активов, а также расходы, связанные с передачей прав собственности на произведенные активы.²

Среди регионов АЗРФ в 2015 г. больше всего накоплений в 23,4% от ВРП осуществила Мурманская область, отрицательный минимум принадлежал Архангельской области (-8,9% от ВРП). Отрицательное значение является

²

http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140505676594

индикатором отсутствия чистых накоплений, опустошения ресурсов региона. В среднем Арктическая зона имела прирост в 12,4% от ВРП в 2015 г.

Таблица 1. Показатели ВРП, инвестиций в добычу полезных ископаемых и чистого валового накопления основного капитала в субъектах Арктической зоны РФ за 2015 г.

Показатель Субъект	Валовый региональный продукт, млрд руб.	Инвестиции в основной капитал по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых», млрд руб.	Чистое валовое накопление основного капитала	
			В млрд руб.	В процентах к ВРП
Мурманская область	401,58	20,7849	93,89	23,4
Ямало-Ненецкий АО	1791,83	530,4028	213,24	11,9
Карелия респ.	212,05	4,4027	30,74	14,5
Коми респ.	528,40	81,3855	95,03	18,0
Саха (Якутия) респ.	747,60	85,5829	119,68	16,0
Красноярский край	1667,04	87,9512	332,22	19,9
Архангельская область (без НАО)	400,50	99,6797	-35,71	-8,9
Ненецкий АО	227,19	110,4258	7,44	3,3
Чукотский АО	61,74	6,9068	8,59	13,9
<i>Среднее значение по АЗРФ</i>	<i>670,9</i>	<i>114,17</i>	<i>96,1</i>	<i>12,4</i>

Здоровье человека напрямую сопряжено с состоянием среды в которой он проживает – с качеством воздуха, воды, уровнем эпидемиологического контроля и др. В связи с этим, на взгляд автора работы в инвестиции в человеческий капитал рационально включить не только величину расходов бюджетов на здравоохранение и образование, но и затраты на охрану окружающей среды, а также на содержание ООПТ. При этом, денежное выражение вклада ООПТ в формирование человеческого капитала можно определить стоимостью упущенной выгоды от неиспользования земель, принадлежащих ООПТ, в иных нуждах (Бобылев и др., 2012).

Таблица 2. Результаты оценки вклада расходов бюджета на здравоохранение и образование в развитие человеческого капитала субъектов АЗРФ за 2015 г.

	Расходы консолидированного	Расходы консолидированного	Вклад расходов бюджета на образование и

	бюджета на образование, млрд руб.	бюджета на здравоохранение, млрд руб.	здравоохранение в увеличение человеческого капитала	
			В млрд руб.	В процентах к ВРП
Мурманская область	12,909	7,185	20,094	5,0
Ямало-Ненецкий АО	19,824	12,453	32,277	1,8
Карелия респ.	7,146	13,969	21,115	10,0
Коми респ.	18,759	9,709	28,468	5,4
Саха (Якутия) респ.	42,661	2,153	44,814	6,0
Красноярский край	42,045	15,317	57,362	3,4
Архангельская область (без НАО)	18,091	30,020	48,111	12,0
Ненецкий АО	5,015	19,433	24,448	10,8
Чукотский АО	3,487	2,149	5,636	9,1
<i>Среднее значение по АЗРФ</i>	<i>18,88</i>	<i>12,49</i>	<i>31,37</i>	<i>7,05</i>

Таблица 3. Результаты оценки вклада расходов бюджета на охрану окружающей среды и инвестиций в основной капитал на охрану окружающей среды и рациональное природопользование в развитие человеческого капитала субъектов АЗРФ в 2015 г.

	Текущие затраты консолидированного бюджета на охрану окружающей среды, млрд руб.	Инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды и рациональное природопользование, млрд руб.	Вклад расходов бюджета на охрану окружающей среды и инвестиций в неё в увеличение человеческого капитала	
			В млрд руб.	В процентах к ВРП
Мурманская область	0,0195	8,0896	8,1091	2,02
Ямало-Ненецкий АО	0,0529	н/д	0,0529	0,00
Карелия респ.	0,0565	0,156739	0,2132	0,10
Коми респ.	0,0825	9,937	10,0195	1,90
Саха (Якутия) респ.	0,0527		0,0527	0,01
Красноярский край	0,4491	11,606	12,0551	0,72
Архангельская область (без НАО)	0,4241	0,6666	1,0907	0,27
Ненецкий АО	0,7870	н/д	0,7870	0,35
Чукотский АО	0,1017		0,1017	0,16
<i>Среднее значение по АЗРФ</i>	<i>0,23</i>	<i>5,59</i>	<i>3,61</i>	<i>0,61</i>

Таблица 4. Результаты оценки вклада ООПТ (упущенной выгоды от неиспользования территорий по другому назначению) в развитие человеческого капитала субъектов АЗРФ в 2015 г.

	Площадь территории субъекта, тыс. га	Площадь ООПТ на территории субъекта, тыс. га	Доля территории ООПТ в площади территории субъекта, %	Вклад ООПТ в увеличение человеческого капитала	
				Упущенная выгода в млрд руб.	В процентах к ВРП
Мурманская область	14490,20	1876,13	12,95	0,52063	0,13
Ямало-Ненецкий АО	76925,00	3051,16	3,97	0,71099	0,04
Карелия респ.	18052,00	820,13	4,54	0,09638	0,05
Коми респ.	41677,40	5463,76	13,11	0,69363	0,13
Саха (Якутия) респ.	308352,30	91473,11	29,67	2,22437	0,30
Красноярский край	308352,30	14497,78	4,70	0,78416	0,05
Архангельская область (без НАО)	58991,30	6420,74	10,88	0,43639	0,11
Ненецкий АО	17681,00	2748,11	15,54	0,35367	0,16
Чукотский АО	72148,10	5372,68	7,45	0,04601	0,07
<i>Среднее значение по АЗРФ</i>	<i>101852,18</i>	<i>14635,95</i>	<i>11,42</i>	<i>0,65</i>	<i>0,11</i>

Для стоимостной оценки истощения природных ресурсов минерально-сырьевого типа применён показатель валовой добавленной стоимости по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых». Наибольшее значение добавленной стоимости в 2015 г. наблюдалось в экспортно-ориентированных субъектах: в республике Саха (Якутия), республике Коми, Ненецком и Ямало-Ненецком автономных округах, а также в Красноярском крае. Неудивительно, что, при этом, этим же субъектам принадлежит и наибольший ущерб от истощения минерально-сырьевых ресурсов.

Для расчёта истощения запасов лесных ресурсов, вследствие их возобновляемого характера, рента рассчитывается с учётом мероприятий по лесовосстановлению – оценка производства круглого леса уменьшается на стоимостную оценку его восстановления. В результате вычислений было

обнаружено, что наибольшие потери в денежном эквиваленте наблюдаются на территории Архангельской области – они на порядок выше потерь других субъектов. В некоторых регионах – в Мурманской области, в Красноярском крае потери приобрели отрицательное значение, что является индикатором либо интенсивной работы по лесовосстановлению, либо же снижением вырубке при естественных темпах восстановления.

Таблица 5. Результаты оценки истощения минерально-сырьевых полезных ископаемых и лесных ресурсов в субъектах АЗРФ в 2015 г.

	Валовая добавленная стоимость по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых», млрд руб.	Среднегодовое изменение запаса древесины 2014-2015, млн м ³	Потери леса в денежном эквиваленте, млрд руб.	Оценка истощения минерально-сырьевых полезных ископаемых и лесных ресурсов	
				В млрд руб.	В процентах к ВРП
Мурманская область	58,3074	-45,1	-135,3	суммарно истощение отсутствует	-
Ямало-Ненецкий АО	158,7814	-0,2	-0,6	158,1814	8,83
Карелия респ.	17,4213	7	21	38,4213	18,12
Коми респ.	189,8597	0	0	189,8597	35,93
Саха (Якутия) респ.	364,2760	-1,7	-5,1	359,176	48,04
Красноярский край	283,6914	-18	-54	229,6914	13,78
Архангельская область (без НАО)	13,5751	8,5	25,5	39,0751	9,76
Ненецкий АО	158,7814	0	0	158,7814	69,89
Чукотский АО	34,8045	0	0	34,8045	56,38
<i>Среднее значение по АЗРФ</i>	<i>142,17</i>	<i>-5,50</i>	<i>-16,50</i>	<i>151,00</i>	<i>28,97</i>

Для оценки ущерба от выбросов загрязняющих веществ в денежном выражении эксперты Всемирного банка используют умеренную оценку предельных мировых убытков, которая составляет 20 долл. США за тонну эмиссии углерода. Для выборки других газов применяют коэффициенты пересчёта (GWP) в единицы эквивалента CO₂. Среднегодовой курс доллара в 2015 г. составлял

61,3194 руб. по данным ЦБ РФ. Для Арктической зоны была произведена оценка ущерба от загрязнения по четырём веществам: оксидам углерода, оксидам азота, углеводородам (без летучих органических соединений) и метану.

Представляется необходимым отметить, что выбросы парникового газа метана учитываются в региональной статистике только для передвижных источников, в то же время, метан в значительных количествах захоронен в почвах многолетней мерзлоты, а его эмиссия с потеплением не измеряется. Этот факт может значительно сказаться на оценке загрязнения среды. Более того, не вычислен коэффициент перевода в CO₂-эквивалент диоксида серы, который отвечает за наибольший объём выбросов от предприятий цветной металлургии в субъектах, что занижает стоимостную оценку ущерба от загрязнения, в частности, например, для Красноярского края.

Таблица 6. Результаты оценки ущерба от загрязнения окружающей среды для субъектов РФ в 2015 г.

	Объём выбросов загрязняющих веществ, тыс. тонн				Оценка ущерба от загрязнения окружающей среды в пересчёте на CO ₂	
	Оксиды углерода, GWP=1	Оксиды азота, GWP=289	Углеводороды (без ЛОС), GWP=21	Метан ³ , GWP=72	В млрд руб.	В процентах к ВРП
Мурманская область	60,70	20,90	8,30	0,20	75,0186	18,68
Ямало-Ненецкий АО	296,80	86,00	228,30	0,31	377,6948	21,08
Карелия респ.	80,56	17,88	0,71	0,30	98,9204	46,65
Коми респ.	214,10	42,70	279,90	0,32	279,1023	52,82
Саха (Якутия) респ.	55,80	8,30	0,00	0,30	68,4740	9,16
Красноярский край	421,50	119,90	29,20	1,11	519,1555	31,14
Архангельская область (без НАО)	110,90	40,40	28,60	0,42	137,8552	34,42
Ненецкий АО	62,10	0,50	15,80	0,02	77,0839	33,93
Чукотский АО	10,70	2,70	0,10	0,02	13,1400	21,28
<i>Среднее значение по АЗРФ</i>	<i>145,91</i>	<i>37,70</i>	<i>65,66</i>	<i>0,33</i>	<i>182,94</i>	<i>29,91</i>

³ Учитывается выделение метана только передвижными источниками, т.к. в учёте стационарных не измеряется.

Результаты расчёта скорректированных чистых накоплений за 2015 г. по субъектам АЗРФ представлены в таблице ниже.

Таблица 7. Результаты расчёта скорректированных чистых накоплений за 2015 г .

	Валовый региональный продукт субъекта, млрд руб.	Скорректированные чистые накопления, % от ВРП	Индекс скорректированных чистых накоплений
Мурманская область	401,5827	12,24	0,030
Ямало-Ненецкий АО	1791,8256	-15,49	-0,009
Карелия респ.	212,0495	-40,12	-0,189
Коми респ.	528,4034	-62,79	-0,119
Саха (Якутия) респ.	747,6017	-32,97	-0,044
Красноярский край	1667,0411	-20,04	-0,012
Архангельская область (без НАО)	400,5046	-40,37	-0,101
Ненецкий АО	227,1935	-89,08	-0,392
Чукотский АО	61,74	-54,41	-0,881
<i>Среднее значение по АЗРФ</i>	<i>670,9</i>	<i>-38,11</i>	<i>-0,19</i>

Графические изображения результатов оценки скорректированных чистых накоплений для каждого субъекта АЗРФ представлены на рисунках в Приложении 1.

Скорректированные чистые накопления показывают, что государства, чья экономика основывается на использовании природного капитала, могут компенсировать такое использование ресурсов за счет инвестиций в иные формы капитала (например, физический, человеческий). Так, Норвегия, Канада и Великобритания активно используют свой природный капитал, обладая при этом положительными значениями скорректированных чистых накоплений. На основании проведённых расчётов, делаю вывод о том, что ни вложения в человеческий капитал, ни в средства производства, не компенсируют расходы природного капитала.

корректированные чистые накопления субъектов АЗРФ свидетельствуют о растрате природного капитала Арктики и недостаточности компенсаторных мероприятий. За 2015 г. накопление капитала происходило исключительно на

территории Мурманской области, оно составило 12,24% от годового валового регионального продукта.

Наибольшее расходование капитала наблюдается в Ненецком автономном округе и достигает практически 90% от ВРП субъекта за 2015 г. Расходование более 50% от ВРП наблюдается в Республике Коми и Чукотском автономном округе.

Для более глубокого анализа используется структура истинных сбережений субъектов, входящих в состав АЗРФ. На основании рассмотрения структуры можно сделать вывод о том, что тремя основными компонентами, снижающими накопления капитала в субъектах Арктической зоны, являются:

- инвестиции в основной капитал по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых»,
- истощение природных ресурсов,
- ущерб от загрязнения окружающей природной среды.

Практически нулевой вклад, вносимый затратами на охрану окружающей среды и территориями ООПТ ухудшает положение дел. Наибольший вклад в накопление капитала оказывает компонент ВН – валовые накопления основного капитала, менее значительный – расходы на развитие человеческого капитала, однако этот вклад нивелируется отрицательными компонентами.

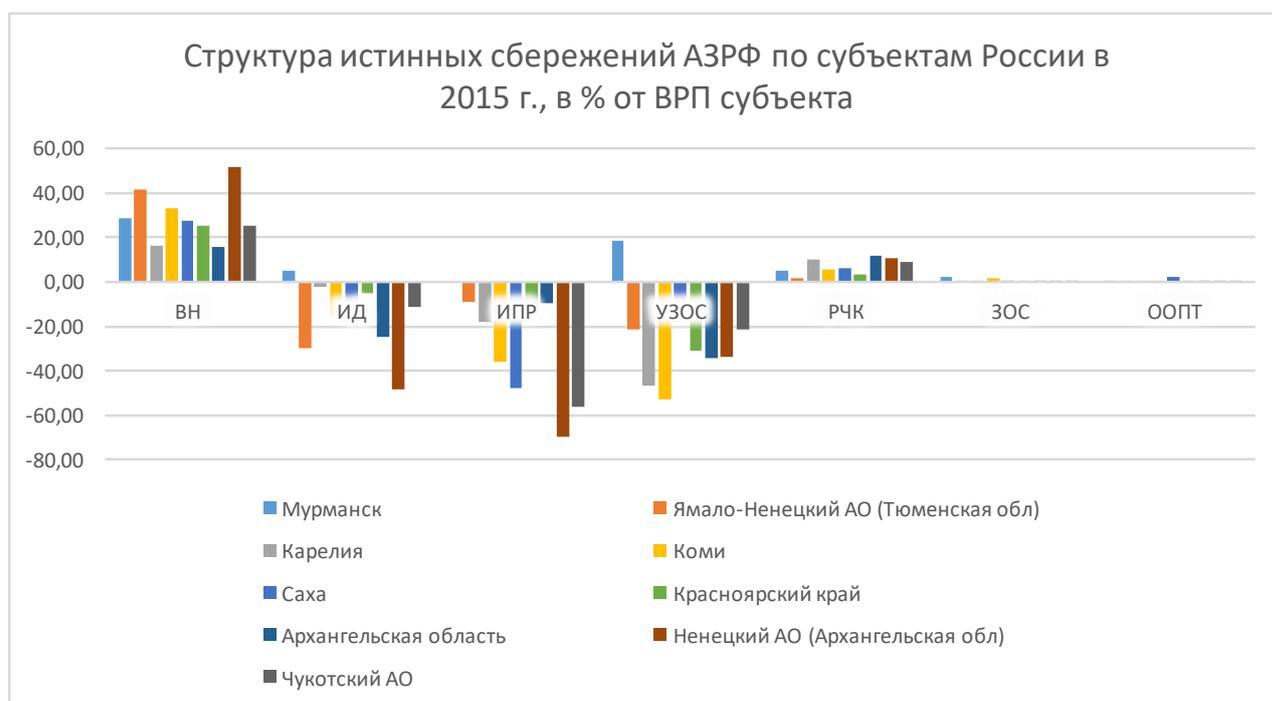


Рисунок 1. Структура истинных сбережений субъектов АЗРФ в 2015 г., в % от ВРП.

Используемые сокращения: ВН – валовые накопления основного капитала, ИД – инвестиции в основной капитал по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых», ИПР – истощение природных ресурсов, УЗОС – ущерб от загрязнения окружающей природной среды, РЧК – расходы на развитие человеческого капитала, ЗОС – затраты на охрану окружающей среды, ООПТ – вклад ООПТ.

2.4 Повышение инвестиционной привлекательности городов Арктической зоны РФ и переход к более устойчивому развитию

Инвестиционная привлекательность является интегральной характеристикой территории, которая представляет собой совокупность признаков территории (инвестиционный климат), средств, которыми территория обладает (инфраструктура, средства производства) и факторов, оказывающих существенное влияние формирование доходов и рисков инвестиций.

На основании результатов, полученных при расчётах и анализе структуры истинных сбережений субъектов Арктической зоны России, можно утверждать, что в подавляющем большинстве регионов наблюдается превышение расходования ресурсов территории над накоплением сбережений. В п. 1.2.3 было

определено, что глобальные климатические изменения могут как принести региону экономическую выгоду, так и повысить риск экологических и социальных катастроф. В 1 главе были рассмотрены некоторые потенциальные суммы затрат, которые будут необходимы как для создания новой инфраструктуры в целях реализации планов развития Северного Морского пути, становления Арктики как нового экономического хаба, но и также для восстановления инфраструктуры, находящейся под угрозой в связи с учащением неблагоприятных гидрометеорологических явлений.

Так или иначе, становится очевидно, что и потенциально позитивные, и потенциально негативные последствия для экономики, порождаемые климатическими изменениями, потребуют значительных финансовых вложений в развитие региона. В таком случае, центрами привлечения инвестиций должны стать города АЗРФ. Именно в городах наблюдается сосредоточение рабочей силы, концентрируется бизнес.

В крупных государствах зачастую функции регуляции инвестиционных процессов частично передаются на региональный уровень управления, что позволяет учитывать региональные особенности рынков (Гончаренко и др., 2013). В России также наблюдается этот процесс. Увеличение инвестиционного потока в регион может быть обеспечено, среди прочих, повышением инвестиционной привлекательности региона. Проблема повышения такой привлекательности считается одной из наиболее актуальных в частности и для территорий Арктики.

Помимо необходимости улучшения инвестиционного потенциала на основе анализа из п. 2.3 можно выделить и другие необходимые условия для перехода городов и субъектов АЗРФ к более устойчивому пути развития, такие как: увеличение вложений в развитие человеческого капитала – для нивелирования растраты капитала территории, технологическое совершенствование – для снижения отрицательного воздействия истощения природных ресурсов, диверсификация экономики.

Выводы

Экологические вызовы, в особенности, возникающие вследствие климатических изменений, стоящие перед территориями Российской Арктики могут послужить триггерами для экономической перестройки. При этом, в работе подчёркивается, что экономическая перестройка региона любого характера (будь то адаптация инфраструктуры или её развитие) потребует значительных финансовых вложений в средства производства, развитие человеческого капитала, повышение инвестиционного климата территории.

В работе была определена степень устойчивости социально-эколого-экономических систем девяти субъектов, входящих в состав Арктической зоны РФ с помощью интегрального индикатора «скорректированные чистые накопления» за 2015 г. Расчёт данного индикатора для городов невозможен в силу отсутствия доступных статистических данных на муниципальном уровне. Показатель скорректированных чистых накоплений более реально отобразил состояние капитала территории, чем внутренний региональный продукт, так как корректирует значение ВРП на затраты, имеющие отношение к истощению природных ресурсов, ущерб от загрязнения окружающей среды, а также к обесцениванию основного капитала.

Было установлено, что только Мурманская область как субъект АЗРФ в 2015 г. имела положительное значение скорректированных чистых накоплений, которое составило 12,24% от ВРП. Значение скорректированных чистых накоплений для Ненецкого автономного округа составило -89,08% от ВРП, для республики Коми -62,79% от ВРП, Чукотского автономного округа -54,41% от ВРП, Архангельской области (без Ненецкого автономного округа) -40,37% от ВРП, республики Карелия -40,12% от ВРП, республики Саха (Якутия) -32,97% от ВРП, Красноярского края -20,04% от ВРП, Ямало-Ненецкого автономного округа -15,49% от ВРП. Среднее значение показателя скорректированных чистых накоплений для девяти субъектов достигло -38,11% от среднего ВРП региона (670,9 млрд руб.).

Значение индекса скорректированных чистых накоплений как характеристики

устойчивости было покомпонентно представлено графически отдельно для каждого из девяти субъектов.

Для применения индикатора скорректированных чистых накоплений, его расчёт был адаптирован к региону путём подбора для расчёта доступных показателей – тех, которые уже измеряются и публикуются в открытых статистических данных Росстат. Так, например, при расчёте истинных сбережений в АЗРФ в оценку ущерба от загрязнения помимо ущерба от загрязнения углекислым газом был включён ущерб от выбросов оксида метана и азота. Это было сделано на основании того факта, что арктические экосистемы особо уязвимы к температурным изменениям и для оценки ущерба требуется более точный расчёт. Было обнаружено, что выбросы метана фиксируются только от стационарных источников, что может значительно занижать реальную картину загрязнения в силу того, что метан захоронен в почвах многолетней мерзлоты и с потеплением может начать поступать в атмосферу, значительно влияя на макроклимат и повышая ущерб.

Заключение

Обеспечение экологической безопасности территорий является одним из главных приоритетов благополучного развития страны в целом и Арктической её зоны в частности. Для перехода к более устойчивому процессу развития необходимо уже сейчас начать корректировать хозяйственную деятельность в Арктической зоне Российской Федерации с учётом её особой значимости как источника природных ресурсов, как места проживания коренных малочисленных народов, как глобального климатического регулятора.

В рамках данной выпускной квалификационной работы была представлена детальная оценка текущего уровня устойчивости социально-эколого-экономических систем Арктической зоны Российской Федерации путём оценки устойчивости территорий девяти субъектов в её составе в 2015 г.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были решены следующие задачи:

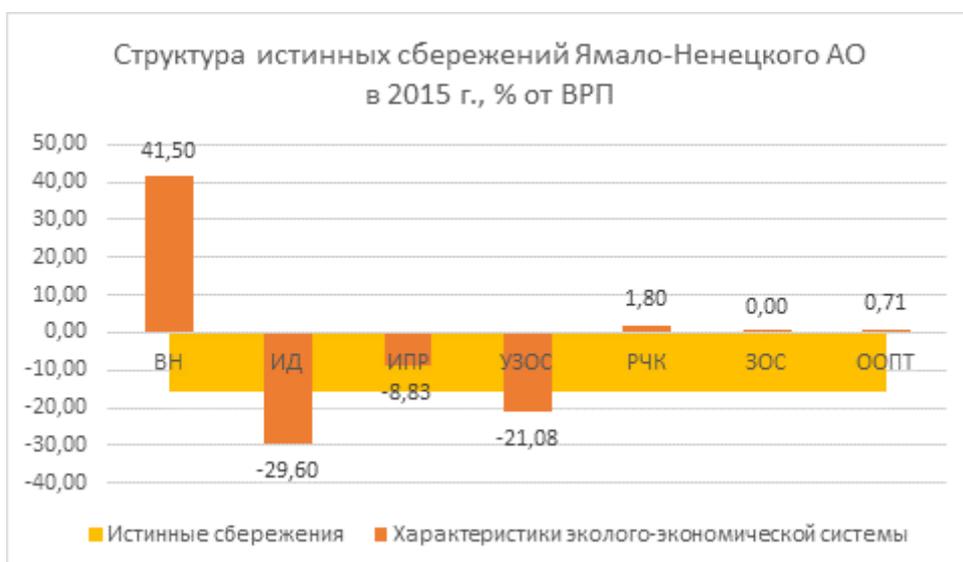
1. Определены существующие экологические вызовы для городов АЗРФ, в том числе возникающие вследствие климатических изменений;
2. Проанализированы потенциальные экономические возможности и угрозы, возникающие вследствие климатических изменений;
3. С помощью индекса скорректированных чистых накоплений определена текущая степень устойчивости социально-эколого-экономических систем Арктической зоны России – девяти субъектов, частично или полностью входящих в её состав;
4. Выявлены основные условия, необходимые для перехода к устойчивому развитию.

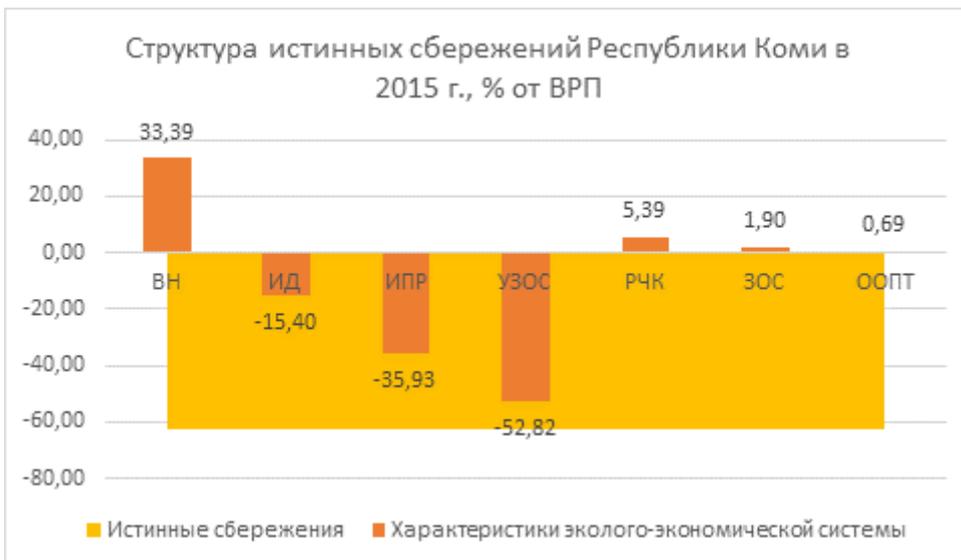
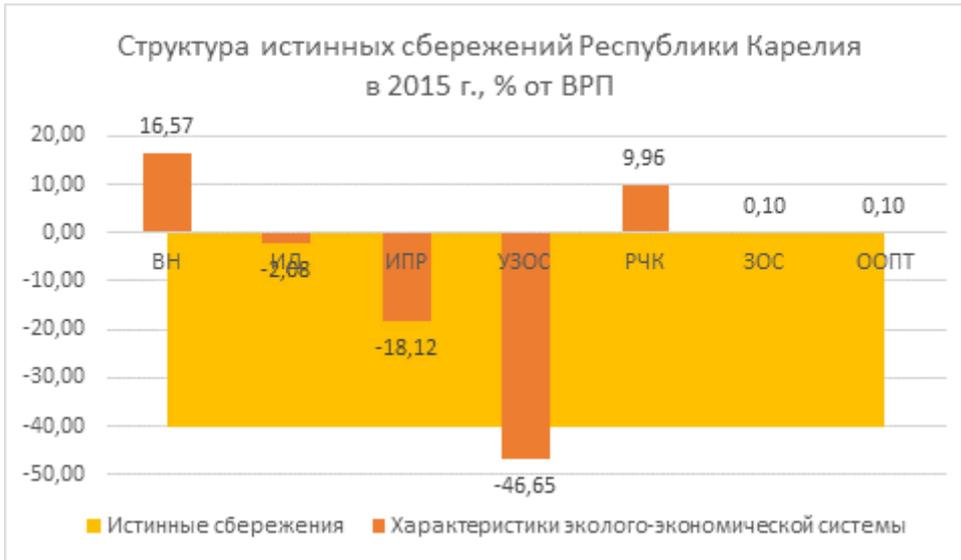
Приложения

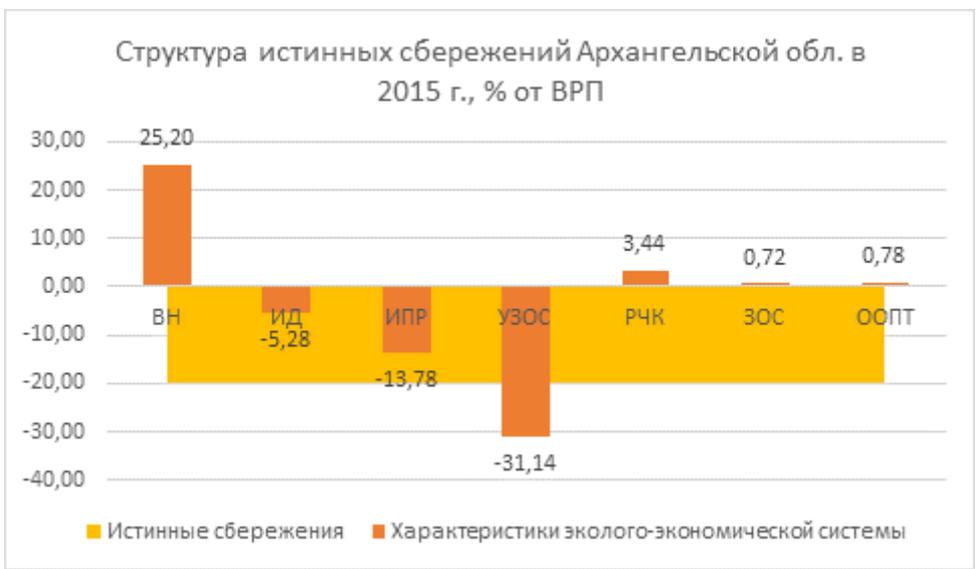
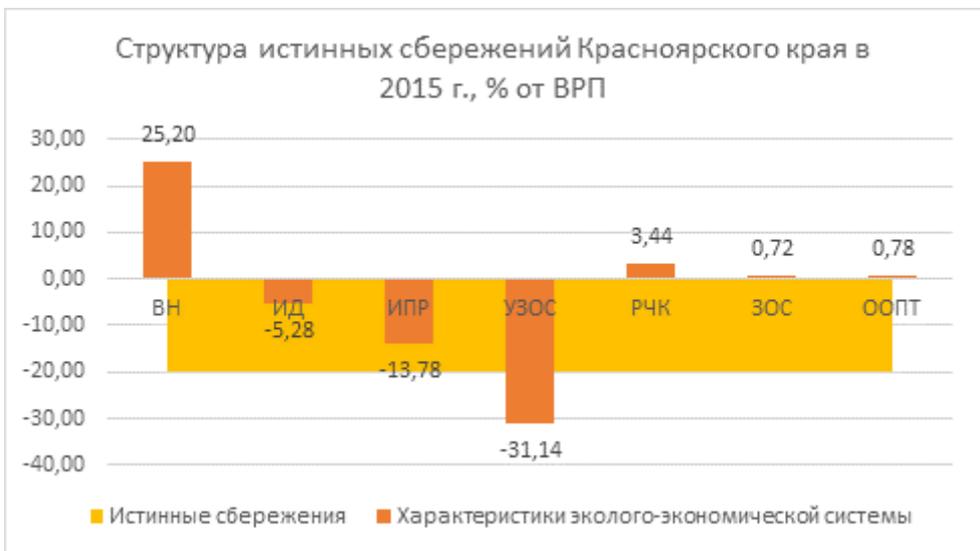
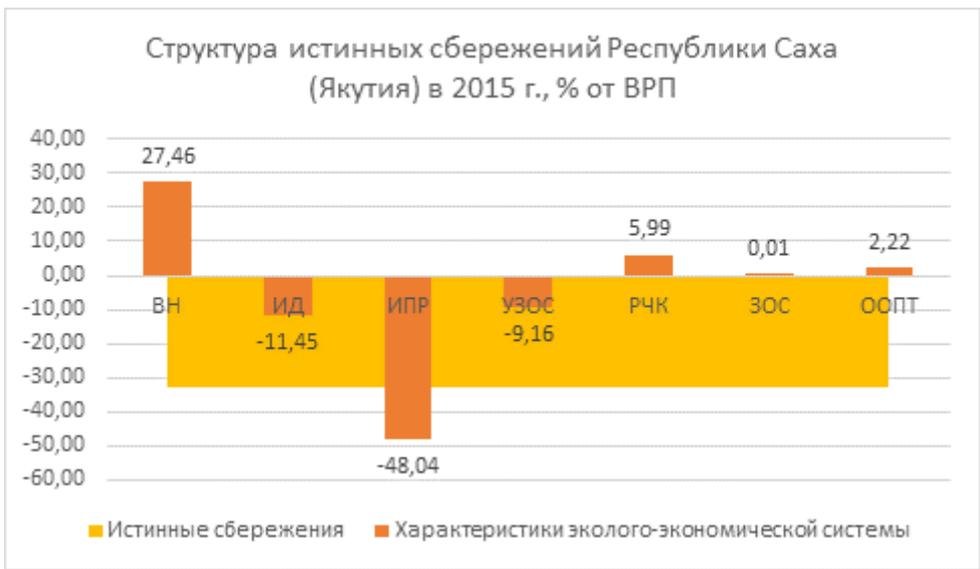
Приложение 1

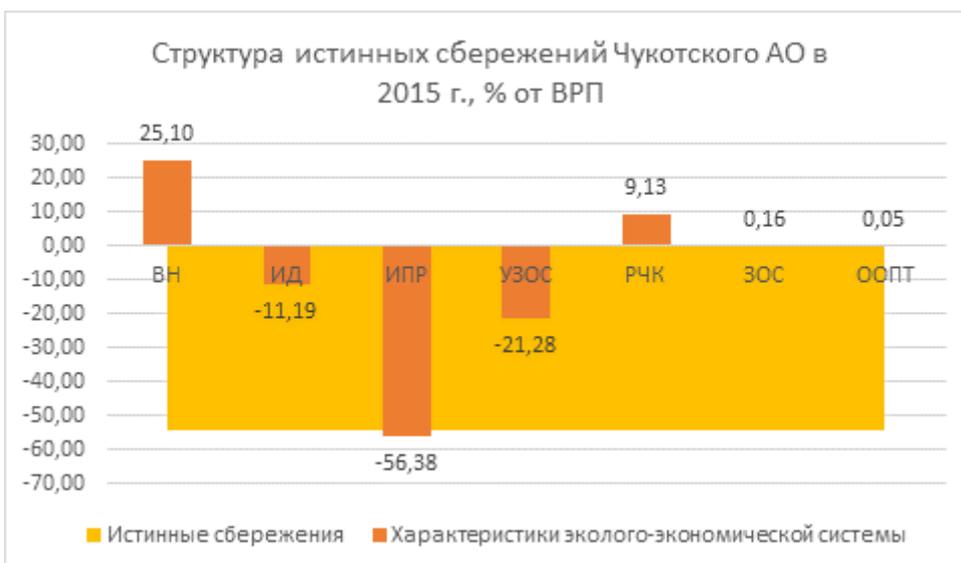
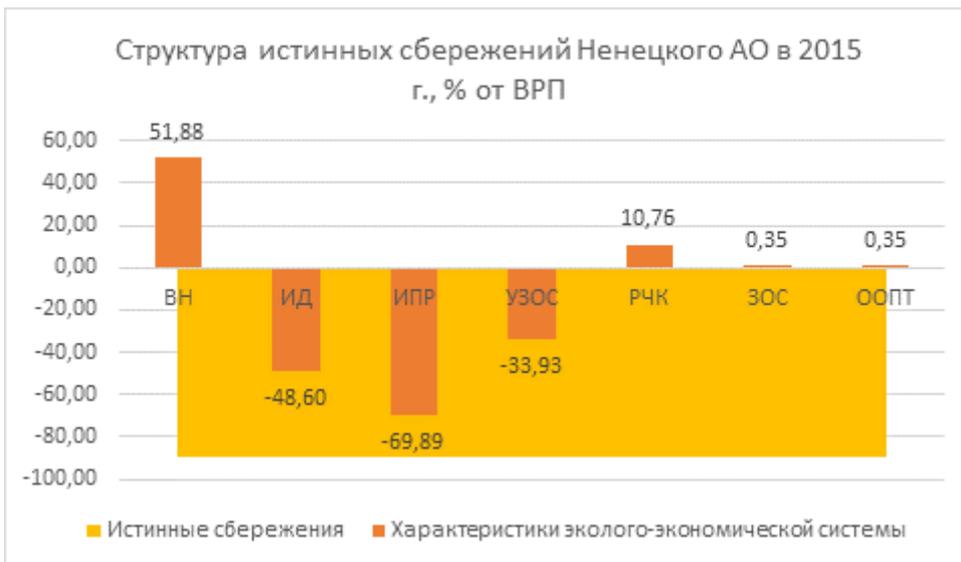
Структура истинных сбережений субъектов, входящих в состав АЗРФ за 2015 г.

Используемые сокращения: ВН – валовые накопления основного капитала, ИД – инвестиции в основной капитал по виду деятельности «Добыча полезных ископаемых», ИПР – истощение природных ресурсов, УЗОС – ущерб от загрязнения окружающей природной среды, РЧК – расходы на развитие человеческого капитала, ЗОС – затраты на охрану окружающей среды, ООПТ – вклад ООПТ.









Список использованных источников

1. ACIA. Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment. , 2004.
2. Alberti M. Urban patterns and environmental performance: What do we know? // J. Plan. Educ. Res. 1999.
3. AMAP. Snow, water, ice and permafrost in the Arctic (SWIPA): Climate change and the cryosphere. , 2011.
4. Barber D.G. и др. The International Polar Year (IPY) Circumpolar Flaw Lead (CFL) system study: Overview and the physical system // Atmos. - Ocean. 2010.
5. Barros V.R. и др. Climate Change 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part B: Regional Aspects. , 2014.
6. Bird K.J. и др. Circum-Arctic Resource Appraisal: Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle. , 2008.
7. Doré G., Niu F., Brooks H. Adaptation Methods for Transportation Infrastructure Built on Degrading Permafrost // Permafrost and Periglacial Processes. , 2016.
8. Einarsson N. Arctic Human Development Report (AHDR) // Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research. , 2014.
9. European Environment Agency (EEA). Environmental challenges in a global context [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eea.europa.eu/soer/synthesis/synthesis/chapter7.xhtml> (дата обращения: 10.05.2019).
10. Folke C. и др. Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. // Ambio. 2002.
11. Gautier D.L. и др. Assessment of undiscovered oil and gas in the arctic // Science (80-.). 2009.
12. Hamilton K. Genuine Saving as a sustainability indicator // Fram. to Meas. Sustain. Dev. an OECD Expert Work. 2000.

13. Hill F., Gaddy C. The Siberian Curse // Brookings Rev. 2003.
14. Hjort J. и др. Degrading permafrost puts Arctic infrastructure at risk by mid-century // Nat. Commun. 2018.
15. Howell S.E.L., Yackel J.J. A vessel transit assessment of sea ice variability in the Western Arctic, 1969–2002: Implications for ship navigation // Can. J. Remote Sens. 2004.
16. Instanes A. и др. Infrastructure: buildings, support systems, and industrial facilities // Arctic Climate Impact Assessment. , 2005.
17. Lee K.N. Urban sustainability and the limits of classical environmentalism // Environ. Urban. 2006.
18. Melvin A.M. и др. Climate change damages to Alaska public infrastructure and the economics of proactive adaptation // Proc. Natl. Acad. Sci. 2017.
19. Østreg W. и др. Shipping in arctic waters: A comparison of the northeast, northwest and trans polar passages. , 2013.
20. Rockström J. и др. Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity // Ecol. Soc. 2009.
21. Seto K.C., Satterthwaite D. Interactions between urbanization and global environmental change // Curr. Opin. Environ. Sustain. 2010.
22. Whiteman G., Hope C., Wadhams P. Vast costs of Arctic change // Nature. 2013. Т. 499. С. 401.
23. Бобылев С.Н. и др. Эколого-экономический индекс регионов РФ / под ред. А.Я. Резниченко, Е.А. Шварц, А.И. Постнова. Москва: WWF России, 2012.
24. Гончаренко Л.П. и др. Реализация инвестиционного потенциала регионов посредством повышения инвестиционной привлекательности и вовлечения бизнеса в инвестиционный процесс // Региональная экономика теория и практика. 2013. Т. 28.
25. Ляпина О.А., Липилин С.О. Правовая охрана водной среды обитания биоресурсов: Россия и вызовы современности // Водное законодательство и

- экологические вызовы: сборник материалов научно-практической конференции. Москва: Анкил, 2012. С. 312.
26. Порфирьев Б.Н. Природа и экономика: риски взаимодействия / под ред. В.В. Ивантер. Москва: Анкил, 2011. 352 с.
27. Приказ Минобрнауки России от 13.11.2015 N 1335 «Об утверждении методических рекомендаций...», 2015.
28. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2018 год. Москва: , 2019. 79 с.
29. "Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года" (утв. Президентом РФ 30.04.2012)
30. "Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года" (разработан Минэкономразвития России)
31. Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176 “О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года”