

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-2-11>

УДК 911.3:33

JEL R1

С. В. Бадина^{а)}  , А. А. Панкратов^{б)} ^{а)} МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация^{а)} РЭУ им. Г.В. Плеханова, г. Москва, Российская Федерация^{б)} МГИМО МИД России, г. Москва, Российская Федерация

Береговые природно-хозяйственные системы Печорско-Карского региона в контексте рисков климатических изменений¹

Аннотация. Печорско-Карский регион занимает особое положение в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ), являясь основным центром добычи углеводородного сырья – главного элемента российского экспорта. В то же время именно для этой территории характерен один из самых высоких уровней климатических рисков на Арктическом побережье России. Целью данного исследования является оценка стоимости недвижимой части основных фондов (зданий и сооружений), запланированных к строительству в рамках реализации крупных инвестиционных проектов в прибрежных районах Печорского и Карского морей к середине XXI в. С использованием нормативно-правовых документов, официальных сайтов и инвестиционных порталов компаний и органов государственной власти разного уровня была сформирована база данных из 36 инвестиционных проектов в сфере добывающей и обрабатывающей промышленности, транспорта с плановыми сроками ввода в эксплуатацию с 2017 г. по 2050 г. В основу авторской методики был положен анализ динамических рядов показателей инвестиций в основной капитал и ввода в действие основных фондов, а также видовой структуры основных фондов в указанных отраслях в пределах рассматриваемых регионов. Расчеты показали, что после завершения стадии строительства каждого из рассматриваемых проектов на территории появится новых основных фондов общей стоимостью порядка 8,2 трлн руб., из них зданий и сооружений добывающей промышленности – порядка 6,2 трлн руб., транспорта – 0,8 трлн руб., обрабатывающей промышленности – 0,1 трлн руб. В качестве примера приведено сопоставление полученных результатов с прогнозом термоабразионной и ледово-экскарионной опасности на берегах Печорского и Карского морей. Оценочная стоимость основных фондов, которые будут локализованы в ареалах максимального риска, составила порядка 4 трлн руб. в ценах 2023 г. Это подтверждает острую необходимость проведения заблаговременных адаптационных защитных мероприятий при строительстве и эксплуатации инфраструктуры с целью минимизации вероятного ущерба.

Ключевые слова: Арктическая зона Российской Федерации, береговые природно-хозяйственные системы, основные фонды, климатические изменения, риск

Благодарность: Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках научного проекта № 22-17-00097 «Опасные экзогенные процессы и техногенез на берегах и шельфе Печорского и Карского морей».

Для цитирования: Бадина, С.В., Панкратов, А.А. (2024). Береговые природно-хозяйственные системы Печорско-Карского региона в контексте рисков климатических изменений. *Экономика региона*, 20(2), 506-521. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-2-11>

¹ © Бадина С. В., Панкратов А. А. Текст. 2024.

RESEARCH ARTICLE

Svetlana V. Badina^{a)}  , Alexey A. Pankratov^{b)} ^{a)} Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation^{a)} Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russian Federation^{b)} MGIMO University, Moscow, Russian Federation

Coastal Natural and Economic Systems of the Pechora-Kara Region in the Context of Climate Change Risks

Abstract. The Pechoro-Kara region occupies a special place in the Arctic zone of the Russian Federation as the centre of hydrocarbon exploration, which is the main Russian export. At the same time, this is the area with the highest climate risks on the Arctic coast of Russia. The study aims to estimate the value of buildings and structures planned for construction as part of large investment projects in the coastal areas of the Pechora and Kara Seas by the mid-21st century. Regulatory documents, data from official websites and investment portals of various companies and public authorities were examined to create a database of 36 investment projects in the mining and manufacturing industries, transport scheduled to be commissioned in 2017–2050. The authors' method analyses the time series of indicators of investment in fixed capital and new fixed assets, as well as the structure of fixed assets in the examined industries. Calculations reveal that after the construction phase of each of the projects under consideration, new fixed assets amounting to 8.2 trillion roubles are expected. These include buildings and structures of the mining industry (approximately 6.2 trillion roubles), transport (0.8 trillion roubles), manufacturing industry (0.1 trillion roubles). As an example, the obtained results were compared with the forecast of thermal abrasion and ice-gouging hazards on the coasts of the Pechora and Kara seas. The estimated value of fixed assets that will be located in areas of maximum risk is about 4 trillion roubles (in 2023 prices). This finding confirms the urgent need for early implementation of adaptation protective measures during the construction and operation of infrastructure in order to minimise potential damage.

Keywords: Arctic zone of the Russian Federation, coastal natural and economic systems, fixed assets, climate change, risk

Acknowledgments: *The article has been prepared with the support of the Russian Science Foundation, the project No. 22-17-00097 "Hazardous exogenous processes and technogenesis on the coasts and shelf of the Pechora and Kara seas".*

For citation: Badina, S.V., & Pankratov, A. A. (2024). Coastal Natural and Economic Systems of the Pechora-Kara Region in the Context of Climate Change Risks. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 20(2), 506-521. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-2-11>

Введение

Печорско-Карский регион¹ занимает особое положение в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ), являясь основным центром добычи углеводородного сырья — главного элемента российского экспорта. Высокая зависимость от морского транспорта, а в большинстве случаев — его безальтернативность, опора на морскую логистику большинства но-

вых проектов освоения ресурсов (Pilyasov & Putilova, 2020), разработка шельфовых проектов предопределили развитие на данной территории многоуровневых береговых территориальных природно-хозяйственных систем. При этом именно берега испытывают на себе широчайший спектр эффектов, связанных с климатическими изменениями. Речь идет, прежде всего, о влиянии изменения климата на два ключевых фактора, обуславливающих интенсивность динамики береговых процессов на рассматриваемой территории — состояние многолетнемерзлых пород, которыми складываются берега, и ледовые процессы в акваториях (Irrgang et al., 2022). Согласно прогнозам климатических изменений, темпы эрозии арктических берегов к концу XXI в. могут увеличиться в 2–3 раза (Nielsen, et al., 2022). Таким образом, для территории Печорско-Карского региона, отличающейся повышенным уровнем концентрации социально-экономического по-

¹ Под Печорско-Карским регионом в работе понимается сухопутная территория, прилегающая к акваториям Печорского и Карского морей, которую можно рассматривать как единую природно-хозяйственную береговую систему с учетом схожести природно-климатических условий, хозяйственной специализации, а также общей социально-экономической и пространственно-географической специфики. В административном отношении сюда включены территории муниципальных образований Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), Ненецкого автономного округа (НАО) и Красноярского края, имеющие выход к морю, а также Новая земля как часть Архангельской области

тенциала в прибрежной зоне, с одной стороны, и наиболее интенсивными перспективными изменениями многолетней мерзлоты, как материковой (Streletskiy et al., 2019), так и прибрежной (Ogorodov et al., 2022) — с другой, характерен один из самых высоких уровней риска на Арктическом побережье России, что требует детальных количественных оценок.

В данном контексте для береговых природно-хозяйственных систем закономерно активное взаимовлияние их элементов: хозяйственная деятельность усиливает негативные процессы термоденудации и термоабразии берегов, но при этом хозяйственные объекты сами подвергаются разрушению и деформациям вследствие трансформации береговой линии. Таким образом, активная динамика береговой линии, обусловленное климатическими изменениями повышение скорости отступания берегов к середине XXI в., могут повлечь за собой значительный экономический ущерб, привести к деформациям и разрушениям существующих и перспективных хозяйственных объектов. Разрушение береговой инфраструктуры, обеспечивающей транспортировку продукции данной территории, с одной стороны, и снабжение — с другой, помимо прямых ущербов, несомненно, повлекут за собой множественные косвенные эффекты, что негативным образом скажется на социально-экономическом положении и развитии не только регионов, расположенных в пределах рассматриваемой территории, но и страны в целом.

Таким образом, становится очевидным, что многочисленные физико-географические исследования, связанные с анализом и прогнозированием динамики арктических берегов России (Vasiliev et al., 2005; Günther et al., 2013; Novikova et al., 2018), требуют экономико-географических дополнений и интеграции результатов (Turner, 2000), поскольку опасные природные процессы и явления являются таковыми лишь при условии, что они оказывают влияние на население и хозяйство, то есть создают вероятность возникновения ущерба, тем самым возникает риск (Порфирьев, 2011). В этом контексте важно понимание, какие хозяйственные объекты попадут или будут находиться в непосредственной близости от зоны воздействия опасных береговых процессов, какова их стоимость и значимость.

Зарубежный опыт демонстрирует значительное число работ, связанных с оценкой социально-экономической составляющей риска береговых опасностей. Например, в работе (Penning-Rowsel et al., 2013) на примере

Великобритании оценивается экономическая эффективность берегозащитных мероприятий для жилой недвижимости, прогнозируются ущербы, связанные с потерей инфраструктуры и незастроенных земель, от береговой эрозии. Потеря валовой добавленной стоимости от утраты экономических объектов вследствие береговой эрозии, а также адаптационные возможности к береговой эрозии для различных видов экономической деятельности оцениваются в работе группы британских ученых¹. В исследовании (Chang & Yoon, 2016) анализируются экономические выгоды от проекта по противоэрозионной защите берегов в Корее (в денежном выражении). В (Landry, 2011) предлагается эмпирическая оценка выгоды для владельцев прибрежной собственности и посетителей пляжей в США (в том числе оценки экономической стоимости потери пляжных участков и оценки экономической стоимости изменений характеристик участков, экономические затраты на борьбу с эрозией). В отчете (Nicholls et al., 2010) даются оценки потенциальных затрат на адаптацию прибрежных районов с 2010 по 2050 г. в ответ на антропогенное изменение климата. Оценка ущербов и стоимости адаптационных мероприятий к климатическим изменениям для дорожной инфраструктуры и недвижимости прибрежных территорий США представлена в статье (Neumann et al., 2021). Опыт использования социально-экономических переменных в индексе уязвимости прибрежных районов к волновой эрозии в Северной Ирландии раскрывается в (McLaughlin et al., 2002).

В целом в большинстве общегеографических исследований под береговой зоной понимается «территориальный комплекс, состоящий из приморской территории и прилегающей акватории, включая расположенный под ней шельф, с присущими ему свойствами и ресурсами, характеризующийся площадью и протяженностью береговой линии, разделяющей приморскую территорию и прилегающую акваторию, географическим положением, социально-экономическими, политическими, экологическими и иными качествами» (Айбулатов, 2005). В отличие от геоморфологии, где есть достаточно четкое определение побережья как «пограничной полосы между сушей и морем, характеризующейся распространением современных и древних берего-

¹ Flood and coastal erosion risk management and the local economy. Получено с: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6033e1838fa8f54331b08155/_FD2662_full_toolkit.pdf (дата доступа: 03.09.2023).

вых форм рельефа»¹, и нормативно-правовых документов, например, Водного кодекса Российской Федерации, в котором под береговой полосой понимается полоса земли вдоль береговой линии водного объекта общего пользования шириной двадцать метров², в экономико-географических исследованиях понятия «прибрежная», «приморская» или «береговая» зона трактуются достаточно широко. Как правило, специфическими особенностями территориальных структур, связанных с приморской зоной, являются граница («стык») моря и суши, природные условия, ресурсные, экологические и прочие характеристики (Druzhinin et al., 2020). Вариативность количественных оценок весьма высока: в исследовании островов Тихого океана был установлен предел ширины прибрежной зоны в 1,5 км (Mimura et al., 2007), ширина прибрежной зоны Каспийского моря в Иране рассматривалась в работе (Pak, Farajzadeh, 2007 г.) шириной 10 км, индийские ученые анализируют территории на расстоянии 50 км от побережья (Susanta, 2013).

Как правило, рассматривая прибрежную зону, анализируют целиком регионы (He et al., 2014; Мошков, 2019; Гогоберидзе и др., 2021), имеющие выход к морю. В отечественных исследованиях это во многом связано с особенностями российской статистики (отсутствием качественной информации на низовых уровнях административно-территориального деления). Однако региональный уровень слабо отражает специфику прибрежных территорий, особенно при рассмотрении таких субмеридианально протяженных и неравномерно освоенных регионов, как Красноярский край и Якутия. При этом справедливо отметить, что береговые системы в ряде случаев могут существенно интегрироваться вглубь материка за счет системных (в первую очередь — инфраструктурных) связей. Нарушения береговых объектов инфраструктуры могут отразиться на объектах, находящихся на значительном отдалении от берега. В связи с этим именно по-объектный подход представляется наиболее оптимальным для решения задач прогнозирования вероятных ущербов от природных опасностей на прибрежных территориях.

¹ Геоморфологический словарь-справочник (2002). Сост. Л. М. Ахромеев; Под ред. П.Г. Шевченкова. Брянск: Издательство Брянского государственного университета. 320 с.

² Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023). Ст. 6. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (дата обращения: 12.06.2024)

Методы и данные

Ключевая задача исследования заключается в разработке подходов к оценке стоимости недвижимой части основных фондов (зданий и сооружений), которые появятся по завершении реализации крупных инвестиционных проектов на рассматриваемой территории и могут быть подвержены процессам термоабразии и ледовой экзарации. В данном случае необходимо представление именно о тех фондах, которые возникнут в будущем (к 2030 г. и позднее), поскольку прогнозы климатических изменений и активации связанных с ними природных опасностей даются преимущественно к середине XXI в., поэтому использование текущих значений стоимости уже существующих фондов не является достаточным для полноценной оценки риска.

Для решения этой задачи на первом этапе с использованием открытых информационных источников была сформирована база данных крупных инвестиционных проектов в сфере добывающей и обрабатывающей промышленности, транспорта. Их отраслевая принадлежность была приведена в соответствии с ОКВЭД. База данных содержит следующую информацию: название инвестиционного проекта, локализация проекта (с указанием географических координат), срок реализации, объем финансирования (в фактически действовавших ценах), муниципальное образование локализации. При этом рассматривались не только проекты, непосредственно расположенные на прибрежных территориях, но и имеющие системные связи с берегом (например, связанные трубопроводной системой месторождения, с которых ведется отгрузка продуктов через морские терминалы, проекты в Норильске, связанном железнодорожным сообщением с портом Дудинка и пр.).

В одной из предыдущих работ авторов (Badina & Pankratov, 2021) были проанализированы существующие методики оценки стоимости основных фондов, в том числе для специфических задач в исследованиях природного риска. Оценку будущей стоимости основных фондов предлагается осуществлять исходя из анализа структурных и динамических закономерностей показателей ввода в действие основных фондов и инвестиций в основной капитал принадлежности фондов к определенному виду (здания, сооружения, машины и оборудование, транспортные средства, прочие виды) в рассматриваемых регионах. Важно совместное рассмотрение этих показателей в связи с тем, что показатели инвестиционной

деятельности отражают текущий процесс, а показатели ввода — конечный результат. В связи с этим необходима оценка динамики и соотношений данных переменных за длительный период (не менее 10 лет).

В разрезе анализируемых регионов был разработан и рассчитан «коэффициент капиталоемкости основных фондов» (k в формуле (1)), показывающий, какая стоимость основных фондов формируется за счет вложения 1 рубля инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности, к которым имеют принадлежность рассматриваемые проекты, в соответствующем регионе. В целом этот показатель характеризует эффективность инвестиционного процесса, определяет нарастание объемов незавершенного строительства или отсутствие заделов для последующего строительства в отрасли. Однако в контексте задач данного исследования он важен с точки зрения понимания того, какая доля финансовых вложений материализуется в виде нефинансовых активов в исследуемых регионах.

Значения искомого показателя в рассматриваемых арктических регионах зачастую существенно превышают единицу ввиду большей инвестиционной емкости и пролонгированности реализации проектов в экстремальных природно-климатических условиях. В ЯНАО в среднем за 2012–2021 гг. по виду деятельности «добыча полезных ископаемых» на 1 руб. вложенных инвестиций приходилось 0,85 руб. введенных в эксплуатацию основных фондов (рис. 1). Максимальное значение показатель составлял в 2017–2019 гг., когда были запущены основные мощности проекта Ямал СПГ. По виду деятельности «транспортировка и хранение» показатель составил 1,03. В период 2017–2022 гг. в структуре инвестиций в основной капитал в ЯНАО в среднем годовом выражении на рассматриваемые отрасли приходилось около 90 %, причем доля добывающей промышленности снизилась с 80 % до 69 % (среднегодовой объем инвестиций в фактически действовавших ценах — порядка 840 млрд руб.), а транспорта, напротив, увеличилась с 6 до 21 % (порядка 118 млрд руб. в среднем за год). В структуре этих видов деятельности также происходили существенные трансформации. В сфере транспортировки и хранения как в абсолютном, так и в удельном выражении увеличились инвестиции в развитие сети газопроводов (интенсивный рост в 2020–2022 гг.). В этот период были запущены крупные газопроводы, например, подводный газопровод «Газ Ямала» через Обскую

губу Карского моря, соединивший производственные объекты Ямала с газотранспортной магистралью Ямбург — Тула (2021 г.). Пик инвестиций по деятельности вспомогательной, связанной с водным транспортом, включающей в себя деятельность инфраструктуры морских портов, приходился на 2017–2018 гг. (завершение строительства морского порта Сабетта). В 2019–2020 гг. инвестиции в предоставление услуг в области добычи полезных ископаемых стали снижаться, в сфере добычи природного газа и газового конденсата — повышаться, то есть вспомогательные предвзятельные мероприятия (бурение, монтаж буровых вышек и пр.) сократились, началась непосредственная активная фаза строительства на Бованенковском, Харасавэйском, Семаковском месторождениях¹.

В Красноярском крае по виду деятельности «добыча полезных ископаемых» k составил 1,13. Интенсивные темпы роста последних лет связаны с активизацией освоения крупных нефтяных месторождений. В сфере транспорта наблюдаются практически сонаправленные траектории с усредненным коэффициентом 0,75, что говорит об отсутствии особо крупных и длительных по реализации проектов. Для обрабатывающей промышленности показатель составил 0,54.

Для добывающей промышленности НАО соотношение показателей ввода в действие основных фондов и инвестиций составило 0,85 в среднем за анализируемый период. После 2015 г. здесь хорошо прослеживаются противофазы двух рассматриваемых переменных из года в год. По виду деятельности «транспортировка и хранение» k составил 0,75 руб., с 2016 г. наблюдается резкий и сильно опережающий рост инвестиций, который может быть объяснен началом финансирования долгосрочных проектов на фоне изначально низкой базы (автодорога Нарьян-Мар — Усинск и др.), а также изменением статистического классификатора. В целом значения показателя существенно меньше единицы говорят о том, что имеет место значительная доля незавершенного строительства, проектов, находящихся в активной фазе реализации.

Видовая структура основных фондов добывающей промышленности и транспорта представлена на рисунке 2. На недвижимую часть основных фондов (здания и сооруже-

¹ Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2020 году». Получено с: https://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/74a/GD_msb-2020.pdf (дата доступа: 03.09.2023)

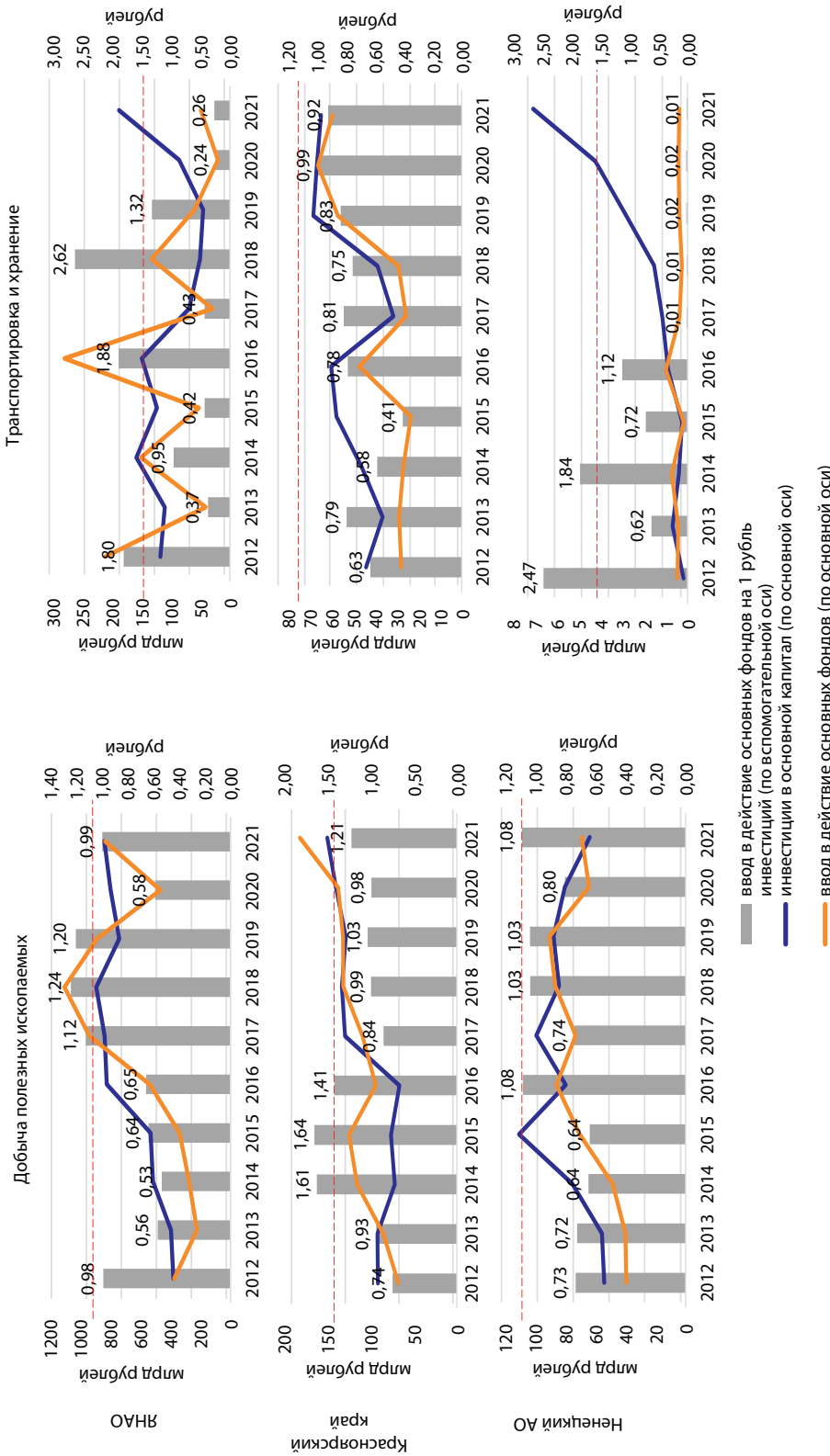


Рис. 1. Соотношение показателей инвестиций в основной капитал и ввода в действие основных фондов (Здесь и далее приводятся данные в фактически действовавших ценах; рассчитано по данным: Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу-Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу. Основные фонды и другие нефинансовые активы. Ввод в действие основных фондов по видам экономической деятельности https://72.rosstat.gov.ru/ofna_упао Инвестиции. Инвестиции в основной капитал по видам экономической деятельности https://72.rosstat.gov.ru/ifs_inv_упао (дата обращения 17.06.2024). Управление Федеральной службы государственной статистики по Архангельской области и Ненецкому автономному округу. Ненецкий автономный округ. Основные фонды. Ввод в действие основных фондов по видам экономической деятельности. https://29.rosstat.gov.ru/fixed_assets11 Инвестиции. Инвестиции в основной капитал по видам экономической деятельности по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва. Основные фонды и другие нефинансовые активы. Ввод в действие новых основных фондов по видам экономической деятельности <https://24.rosstat.gov.ru/folder/196292> Инвестиции. Инвестиции в основной капитал по видам экономической деятельности URL: <https://24.rosstat.gov.ru/folder/44988> (дата обращения 17.06.2024).)

Fig. 1. The ratio of investment in fixed capital and new fixed assets

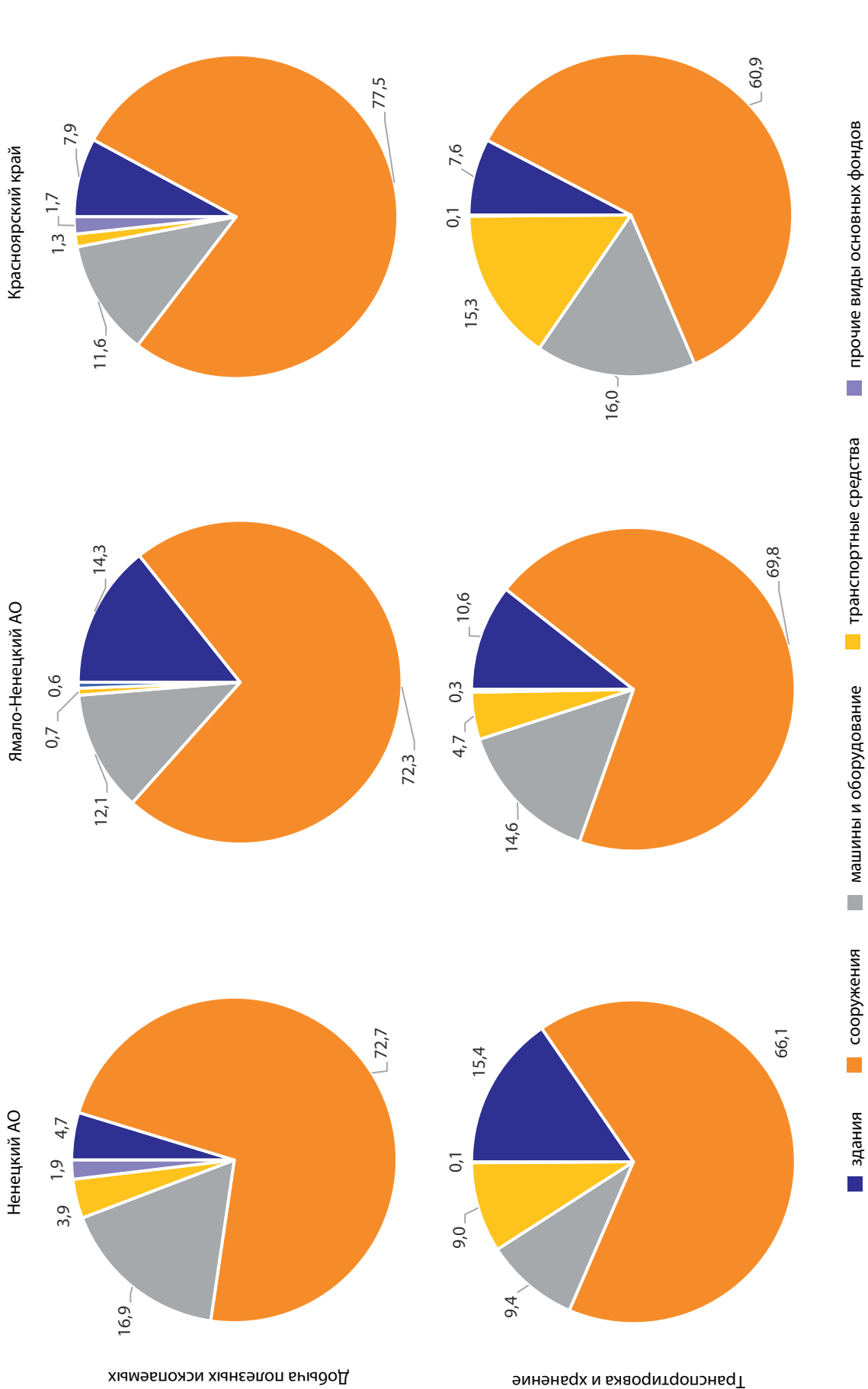


Рис. 2. Видовая структура основных фондов, 2022 (источник: Рассчитано по данным ЕМИСС. Наличие основных фондов на конец года по полной учетной стоимости по полному кругу организаций с 2017 г. <https://www.fedstat.ru/indicator/58538> (дата обращения 17.06.2024))

Fig. 2. Structure of fixed assets, 2022

ния) — наиболее восприимчивую к геокриологическим опасностям составляющую — повсеместно приходится свыше 77 % стоимости в добывающей промышленности и 68 % в сфере транспорта (коэффициент b в формуле (1)).

Исходя из полученных соотношений расчет стоимости будущих фондов выполнен по методике, предложенной и апробированной в предыдущих работах авторов (Badina, 2021). Для каждого рассматриваемого инвестиционного проекта с учетом его отраслевой и региональной принадлежности была рассчитана стоимость зданий и сооружений, которые должны быть построены по его завершении, по следующей формуле:

$$k_{ir} b_{ir} I_s = C_s, \quad (1)$$

где k_{ir} — коэффициент капиталоемкости основных фондов отрасли i региона r (показывает, какую долю от начального объема инвестиций после завершения строительства в среднегодовом выражении составляют основные фонды); b_{ir} — коэффициент, характеризующий долю стоимости зданий и сооружений в общей стоимости основных фондов для отрасли i в регионе r ; I_s — объем инвестиций в проект S ; C_s — стоимость зданий и сооружений в момент завершения реализации инвестиционного проекта S . Далее была осуществлена пространственная привязка расчетных значений к муниципальным образованиям реализации проектов. Транспортные проекты (строительство железных и автомобильных дорог) разделены между муниципальными образованиями пропорционально длине дороги в пределах их территории.

Далее в качестве примера с использованием картографического метода полученные данные о стоимости будущей прибрежной инфраструктуры предлагается соотнести с данными об абразионной и ледовой опасности, взятыми из Атласа абразионной и ледово-экскарионной опасности прибрежно-шельфово́й зоны Российской Арктики (Огородов и др., 2020). Это позволит выявить территории с максимальным уровнем риска к XXI в. на пересечении ареалов максимальной стоимости основных фондов и наивысшего уровня природной опасности. Следует отметить, что в данном исследовании не рассматриваются земельные участки как часть внеоборотных активов предприятий, которые также формируют значительную долю прямого ущерба от термоабразионных процессов. Прогноз потери стоимости земельных участков потребовал проведения отдельного детального исследования и был выполнен

в предыдущей работе авторов (Ogorodov et al., 2023).

Результаты исследования

Проведенные расчеты, их картографическая визуализация и анализ позволили получить следующие результаты:

1. Всего в пределах исследуемой территории было проанализировано 36 крупных инвестиционных проектов в сфере добычи полезных ископаемых, обрабатывающей промышленности и транспорта, с плановыми сроками ввода в эксплуатацию с 2017 г. по 2050 г. Из них большая часть сосредоточена в Ямальском районе ЯНАО и Таймырском Долгано-Ненецком районе Красноярского края. В отраслевой структуре около двух третей приходится на добычу полезных ископаемых, остальные — преимущественно на развитие вспомогательной транспортной инфраструктуры. Суммарный накопленный объем инвестиций оценен в размере порядка 9,2 трлн руб. Проведенные по формуле (1) расчеты показали, что после завершения стадии строительства каждого из этих проектов на территории появится новых основных фондов добывающей промышленности на 7,1 трлн руб., транспорта — на 0,9 трлн руб., обрабатывающей промышленности — 0,2 трлн руб. Из них — зданий и сооружений добывающей промышленности общей стоимостью порядка 6,2 трлн руб., транспорта — 0,8 трлн руб., обрабатывающей промышленности — 0,1 трлн руб.

2. Согласно проведенным расчетам, удельные приращения стоимости зданий и сооружений экономики от уровня 2020 г. достигнут максимальных значений в Таймырском Долгано-Ненецком муниципальном районе (на 420 %), Тазовском муниципальном районе (343 %), Ямальском (292 %) и Туруханском (231 %) муниципальных районах. Таким образом, за счет перспектив столь существенного увеличения стоимости недвижимой части основных фондов в пределах Печорско-Карского региона к середине XXI в. прогнозы геокриологического риска для этой территории, учитывающие лишь стоимость современных основных фондов (например, (Melnikov et al., 2022; Streletskiy et al., 2019)) должны быть существенно пересмотрены.

3. Большая часть рассмотренных инвестиционных проектов так или иначе связана с развитием нефтегазового комплекса и предполагает обширное строительство береговой инфраструктуры и подводных гидротехнических сооружений (береговых накопительных терми-

налов, подводных и наземных трубопроводов, портов, берегозащитных конструкций и пр.), в значительной степени подверженных ледо-экскариационным процессам. Результаты расчетов визуализированы на картосхеме (рис. 3), где они были наложены на карту, демонстрирующую скорость береговой абразии и ледовую опасность. В береговой зоне Печорского моря наиболее уязвимым является участок в районе Варандея, где размыв аккумулятивных берегов создает опасность для находящейся на них инфраструктуры, в том числе для нефтеналивного терминала. Кроме того, вероятность угрозы ледо-экскариационных процессов существует для подводных трубопроводов и буровой платформы «Приразломная», в перспективе — инфраструктуры на Долгинском шельфовом месторождении. Это может повлечь за собой ряд серьезных негативных мультипликационных эффектов для всей экономики региона с учетом обустройства новых месторождений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции.

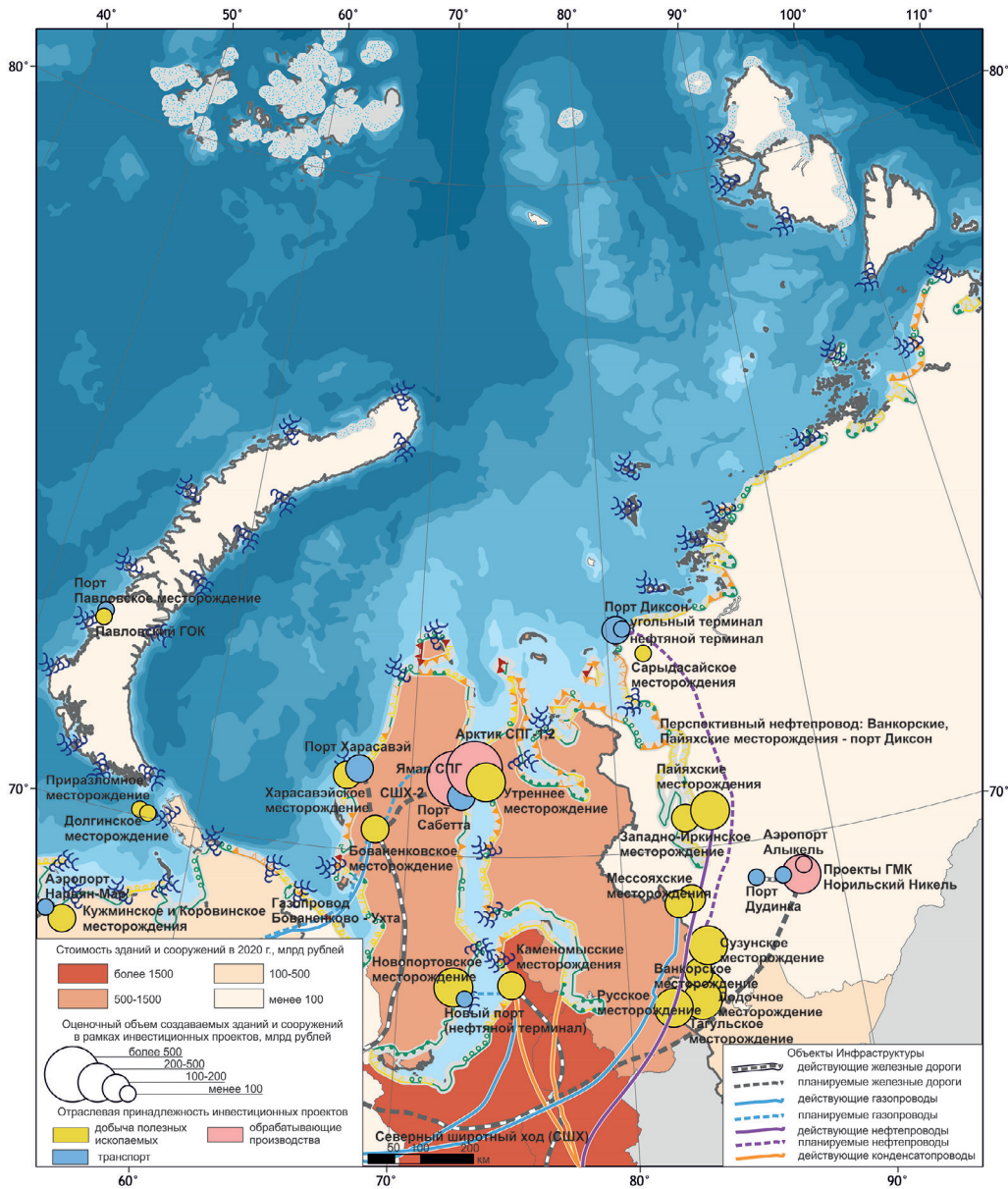
4. На территории, прилегающей к Карскому морю, максимальные скорости отступления термоабразионных берегов (свыше 2 м/год) характерны для наиболее открытых волновому воздействию участков побережья, в том числе для района поселка Харасавэй, также подверженного надвигам льда, где среднемноголетние скорости за период 1964–2006 гг. составили 1,4 м/год, с максимумом до 6,5 м/год (Белова и др., 2017). То есть, согласно проведенным расчетам, в зоне риска в ближайшие десятилетия будут находиться основные фонды общей стоимостью свыше 280 млрд руб. На Уральском берегу Байдарацкой губы, где проходит газопровод Бованенково — Ухта, с 1960-х гг. по 2016 г. наблюдалось отступление берегов со средней скоростью 1,2 м/год, причем в последнее десятилетие тренд отступления существенно усилился (2,6 м/год) (Novikova et al., 2018). В связи с этим место расположения газопровода в настоящее время активно поддерживается при помощи систем термостабилизации и различных инженерных защитных сооружений, которые имеют свои пределы эффективности и не могут гарантировать полную защиту в случае катастрофических событий.

5. Крупнейший ареал современного и перспективного развития локализован в районе поселка Сабетта — проект «Ямал СПГ» на базе Южно-Тамбейского месторождения, в рамках которого были построены завод СПГ, порт и аэропорт со всей сопутствующей инфраструктурой и техническим оснащением,

а также запланирована к строительству железнодорожная линия Бованенково — Сабетта, которая станет заключительным звеном выхода Северного широтного хода на Северный морской путь (СМП). На противоположном берегу Обской губы, на Гыданском полуострове, реализуются другие крупные аналогичные проекты схожей мощности — Арктик СПГ-1 и 2. Расчеты показали, что общая оценочная стоимость основных фондов этих проектов составляет порядка 3,4 трлн руб., или свыше 18 % всех фондов, существующих в ЯНАО в 2022 г. Эти участки берега также подвергаются активному воздействию морского льда, для них характерны скорости отступления до 0,5 м/год.

6. В районах Ямбурга и Нового Порта, отличающихся повышенной ледо-экскариационной опасностью, берега в ретроспективе находились в более стабильном состоянии. Однако с учетом климатических изменений процессы их отступления в этих районах также активировались, что ставит под угрозу приуроченную к берегу инфраструктуру (в том числе уникальный Новопортовский мерзлотник), а также подводный газопровод «Газ Ямала» (издержки на его строительство составили порядка 150 млрд руб., на освоение Новопортовского месторождения — свыше 440 млрд руб.), интегрирующий центры добычи на полуострове с общероссийской сетью магистральных газопроводов.

7. В Красноярском крае развитие Ванкорского и Пайяхского кластеров нефтяных месторождений, Сырадасайского месторождения угля, Норильского промышленного района также можно рассматривать в качестве элементов береговой системы Печорско-Карского региона, ввиду их сильной зависимости от морских портов. От указанных нефтяных месторождений к порту Диксон еще с начала 2000-х гг. планируется строительство нефтепровода (рис. 4). Общая стоимость портовой инфраструктуры, которая должна появиться после завершения в порту строительства нефтяного и угольного терминалов, согласно проведенным расчетам, может превысить 150 млрд руб. В более отдаленной перспективе также возможно строительство завода «Таймыр СПГ». Эти территории подвержены активному ледо-экскариационному воздействию, а также для них характерны отступление береговой линии до 2 м/год, что может привести к существенным ущербам при условии неучета при строительстве возможных сценариев развития береговых процессов. Ежегодный грузооборот порта Дудинка для нужд «Норникеля»



Морфогенетический тип берега	Скорость отступления берега, м/год			
	Стабильные или проградирующие	<0,5	0,5-2	>2
Абразионные в скальных породах	—			
Абразионные в дисперсных отложениях	—			
Абразионно-термоденудационные	—			
Термоабразионные	—			
Аккумулятивные пляжевые *	—			
Лагунные и лайдовые	—			
Дельтовые	—			

Ледники

* включают барьерные береговые формы, абразионные участки

Рис. 3. Перспективные трансформации стоимости зданий и сооружений на территории Печорско-Карского региона в зонах активной береговой абразии (источник: составлено авторами. Слой со скоростями отступления берегов и надвигами льда заимствован из (Огородов и др., 2020))

Fig. 3. Prospective transformations of the value of buildings and structures in the Pechora-Kara region in active coastal erosion zones

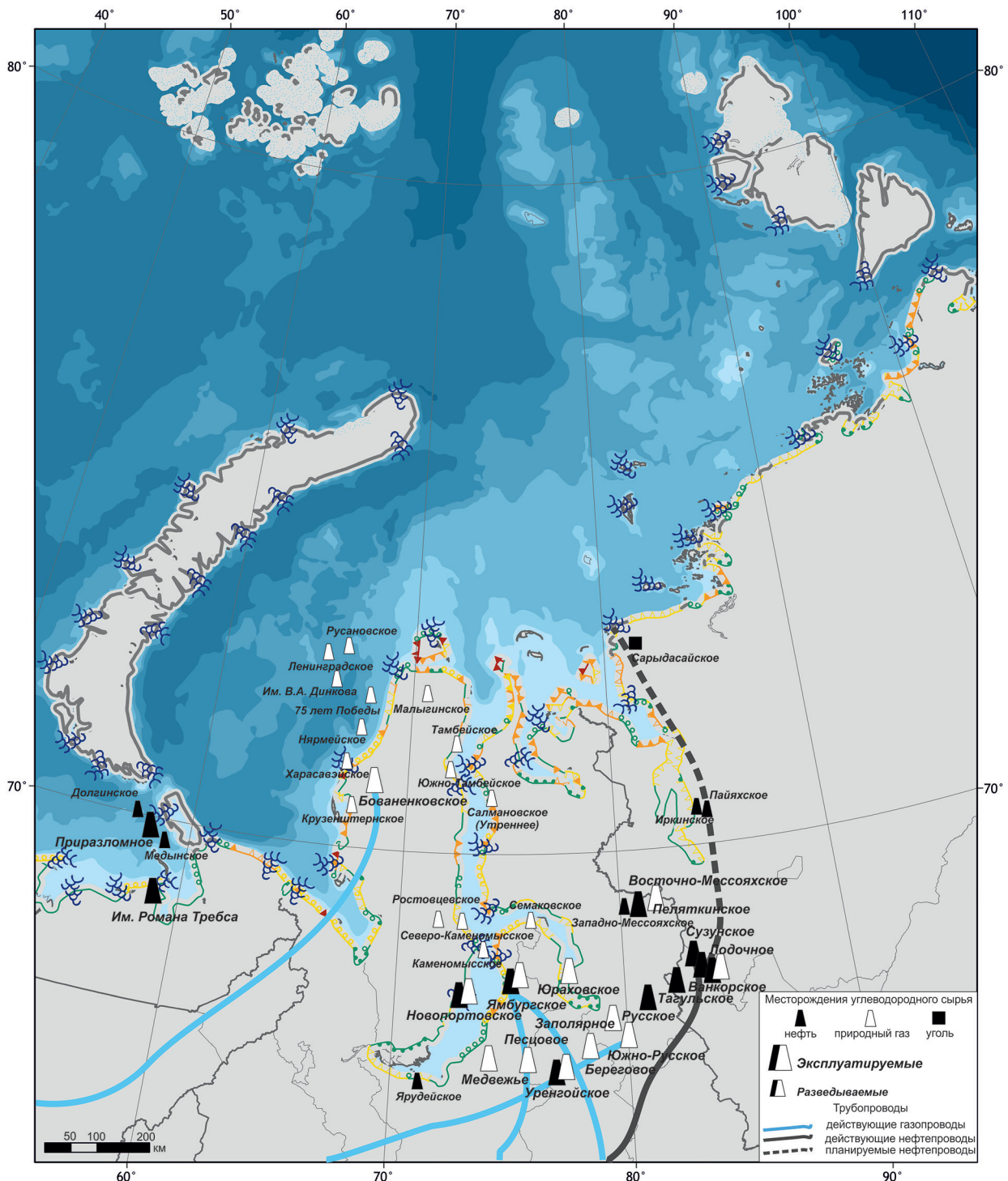


Рис. 4. Карта топливно-энергетических ресурсов Печорско-Карского региона (источник: составлено авторами. Слой со скоростями отступления берегов и надрывами льда заимствован из (Огородов и др., 2020))

Fig. 4. Map of fuel and energy resources of the Pechora-Kara region

составляет порядка 3–4 млн т грузов, проект по строительству нефтяного терминала «Таналау» предполагает приращение стоимости основных фондов примерно на 13 млрд руб. Ввиду глубинного положения на Енисее для порта характерны другие виды опасностей, например, ежегодное затопление причалов во время весеннего половодья.

8. Всего на рассматриваемой территории по состоянию на 2022 г. проживает порядка 581 тыс. чел. Из них непосредственно в зоне активных береговых процессов — 92,3 тыс. чел., в том числе в вахтовых поселках — 38,3 тыс. чел. (рис. 5).

Таким образом, в первом приближении удалось установить стоимость существующей

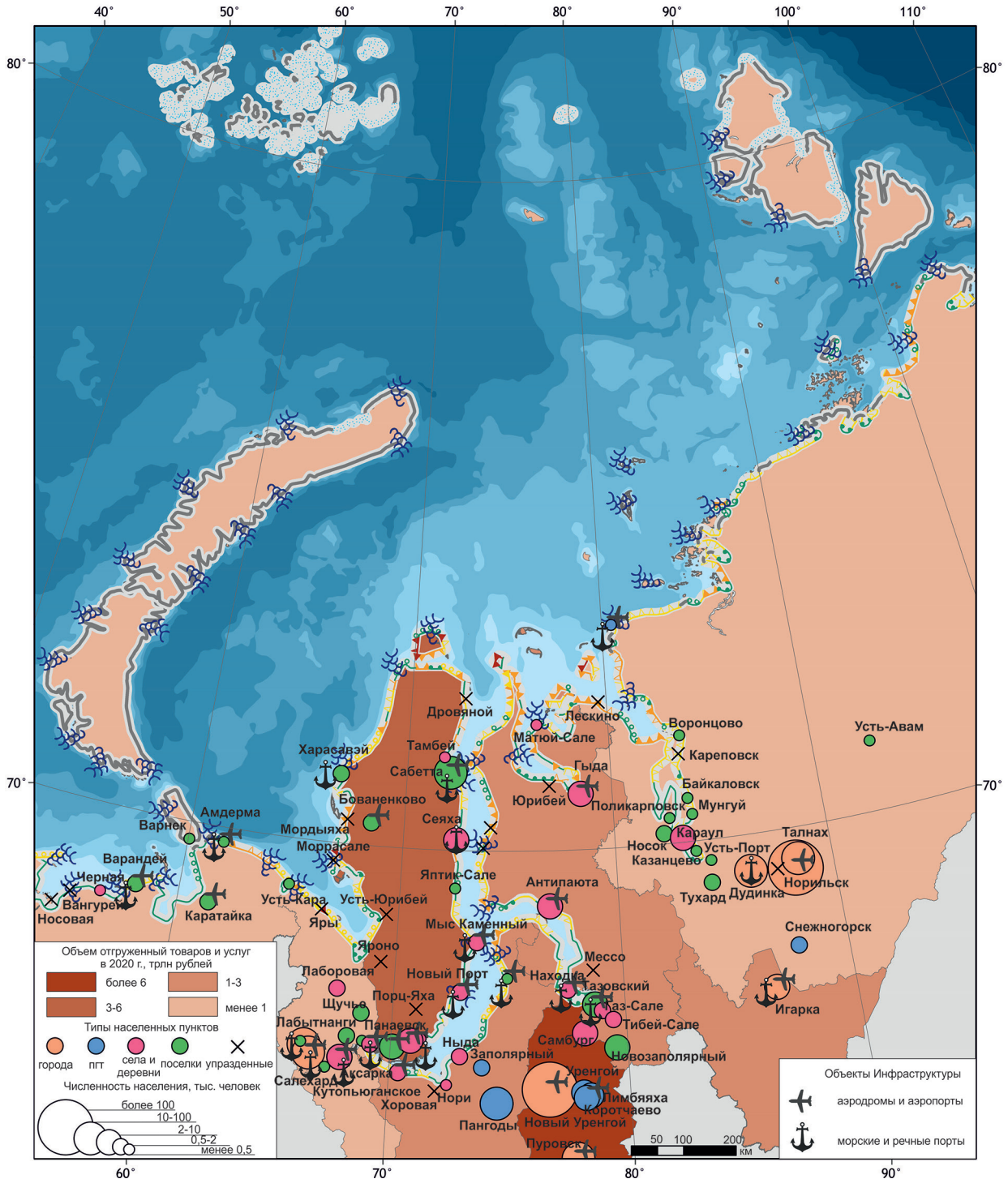


Рис. 5. Карта хозяйственного освоения Печорско-Карского региона (источник: составлено авторами. Слой со скоростями отступления берегов и надвигами льда заимствован из (Огородов и др., 2020))

Fig. 5. Map of economic development of the Pechora-Kara region

и будущей инфраструктуры, находящейся в зонах активного отступления берегов и действия ледово-экзарационных процессов. Очевидна необходимость дальнейшего крупномасштабного изучения выявленных в данной работе ареалов повышенных рисков, требующего тесной интеграции с физико-географами.

Заклучение

Результаты исследований в сфере природных и техногенных рисков, несомненно, должны находить практическое применение при разработке документов стратегического планирования отраслевого и регионального развития. Например, в соответствии

с Национальным планом мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата в 2022 г. началась разработка отраслевых и региональных планов адаптации. Согласно разработанным Минэкономразвития России рекомендациям¹, «адаптация к изменениям климата — это процесс приспособления к существующему или ожидаемому климату и его воздействиям, целью которого является уменьшение ущерба или использование благоприятных возможностей». В пределах рассматриваемой территории эти планы были приняты в Красноярском крае² и ЯНАО³. Проблема термоабразии морских берегов, обзор средних скоростей отступления береговой линии, выделение наиболее уязвимых в перспективе участков лишь формально отмечены в плане ЯНАО. В перечне приоритетных адаптационных мероприятий, помимо общего положения о «прогнозировании деградации мерзлоты», конкретных мер, направленных на снижение потенциального ущерба от береговой термоабразии, не предусмотрено. В Плане Красноярского края сказано, что данные о процессах абразии и термоабразии отсутствуют, в целом про проблему деградации многолетней мерзлоты также упоминается лишь номинально.

В целом информация о «климатических рисках» в указанных адаптационных стратегиях преимущественно ограничивается лишь перечислением опасностей, что в корне подменяет понятие «риск», соответственно, и большинство заявленных в Планах мер направлено на снижение уровня опасности, но не риска. Прогнозы ущерба основаны на ретроспективном анализе уже произошедших событий, что методически не вполне корректно, с учетом меняющихся климатических условий.

В связи с этим достижение ключевой цели адаптационных стратегий, то есть снижения ущерба, может быть основано лишь на достоверных представлениях о риске, причем в дол-

госрочной перспективе. В данной работе был предложен подход, позволяющий осуществить эту задачу посредством выявления ареалов пересечения максимальной хозяйственной активности в будущем с одной стороны и максимальной опасности — с другой. Иными словами, планы адаптации необходимо соотносить не только с уровнем локально действующих опасностей, но и с особенностями территориальной организации социально-экономического потенциала территории в долгосрочной перспективе.

С другой стороны, в адаптационных стратегиях арктических регионов необходимо уделять особое внимание прибрежно-шельфовым зонам, являющимся важнейшими транзитными и логистическими элементами в системе связей и коммуникаций Российской Арктики. Процессы, происходящие непосредственно на берегу, могут оказывать воздействие на территории, имеющие более глубинное расположение в пределах рассматриваемого макрорегиона ввиду наличия сложных связей и специфики (связи с внешней средой осуществляются преимущественно именно через берег ввиду преобладания морского транспорта). С учетом меняющихся геополитических условий роль СМП может существенно возрасти, особенно с учетом некоторой переориентации экспортных потоков углеводородного сырья с трубопроводного транспорта на морской.

Именно на берегах расположены морские порты — важнейшие транспортно-логистические центры СМП, проходят трубопроводы, обеспечивающие транспортировку углеводородного сырья с морских месторождений на шельфе к береговым накопительным терминалам, и в обратном направлении — от береговых терминалов к морским отгрузочным причалам. Наконец, реализация крупных инвестиционных проектов в будущем в значительной степени связана с береговыми территориями. В связи с этим планы долгосрочного социально-экономического развития приморских регионов должны учитывать в себе весь спектр рисков, связанных с последствиями климатических изменений на берегах. Все вышеперечисленное свидетельствует о высокой практической значимости проведенного исследования, которое также вносит вклад в мировой опыт работ по оценке экономической составляющей риска климатических изменений в пределах арктических территорий (Alvarez et al., 2020; Badina & Pankratov, 2022).

¹ Об утверждении методических рекомендаций и показателей по вопросам адаптации к изменениям климата. Приказ Минэкономразвития России от 13.05.2021 № 267. <https://base.garant.ru/407520051/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения: 12.06.2024).

² План адаптации к изменениям климата на территории Красноярского края. Приложение к Распоряжению Правительства Красноярского края от 10 августа 2023 г. № 565-р <https://base.garant.ru/405978275/> (дата обращения: 12.06.2024).

³ Региональный план адаптации к изменениям климата. Приложение №1 к Распоряжению Правительства ЯНАО от 19 декабря 2022 г. № 1281-ПП <https://base.garant.ru/405978275/> (дата обращения: 12.06.2024)..

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Айбулатов, Н. А. (2005). *Деятельность России в прибрежной зоне моря и проблемы экологии*. Москва: Наука, 364.
- Белова, Н. Г., Шабанова, Н. Н., Огородов, С. А., Камалов, А. М., Кузнецов, Д. Е., Баранская, А. В., Новикова, А. В. (2017). Динамика термоабразионных берегов Карского моря в районе мыса Харасавэй (Западный Ямал). *Криосфера Земли*, 21(6), 85–96.
- Гогоберидзе, Г. Г., Левкевич, В. Е., Румянцева, Е. А., Сергиевич, Т. В. (2021). Анализ социально-экономического состояния и тенденций развития арктических приморских регионов на основе индикаторного подхода. *Экономическая наука сегодня*, (14), 87–100.
- Мошков, А. В. (2019). Факторы устойчивого развития территориально-отраслевой структуры регионов прибрежной зоны Тихоокеанской России. *Регионалистика*, 6(4), 14–31.
- Огородов, С. А., Баранская, А. В., Белова, Н. Г., Богатова, Д. М., Кокин, О. В., Маслаков, А. А., Шабанова, Н. Н., Мазнев, С. В., Новикова, А. В., Кондратьева, Д. М., Вергун, А. П. (2020). *Атлас абразионной и ледово-экзарационной опасности прибрежно-шельфовой зоны Российской Арктики*. Москва: МГУ, 69.
- Порфирьев, Б. Н. (2011). *Природа и экономика: риски взаимодействия: (эколого-экономические очерки)*. Москва: АНКИЛ, 351.
- Alvarez, J., Yumashev, D., & Whiteman, G. (2020). A framework for assessing the economic impacts of Arctic change. *Ambio*, 49, 407–418.
- Badina, S. V. (2021). Estimation of the value of buildings and structures in the context of permafrost degradation: The case of the Russian Arctic. *Polar Science*, 29, 100730.
- Badina, S. V., & Pankratov, A. A. (2021). The value of buildings and structures for permafrost damage prediction: the case of Eastern Russian Arctic. *Geography, Environment, Sustainability*, 14(4), 83–92.
- Badina, S., & Pankratov, A. (2022). Assessment of the impacts of climate change on the Russian Arctic economy (including the energy industry). *Energies*, 15(8), 2849.
- Chang, J. I., & Yoon, S. (2016). The economic benefit of coastal erosion control in Korea. *Journal of Coastal Research*, (75), 1317–1321.
- Druzhinin, A. G., Kuznetsova, T. Yu., & Mikhaylov, A. S. (2020). Coastal zones of modern Russia: delimitation, parame-trization, identification of determinants and vectors of Eurasian dynamics. *Geography, environment, sustainability*, 13(1), 37–45.
- Günther, F., Overduin, P. P., Sandakov, A. V., Grosse, G., & Grigoriev, M. N. (2013). Short – and long-term thermo-ero-sion of ice-rich permafrost coasts in the Laptev Sea region. *Biogeosciences*, (10), 4297–4318.
- He, Q., Bertness, M., Bruno, J., Li, B., Chen, G., Coverdale, T. C., Altieri, A. H., Bai, J., Sun, T., Pennings, S. C., Liu, J., Ehrlich, P. R., & Cui, B. (2014). Economic development and coastal ecosystem change in China. *Scientific Reports*, (4), 5995.
- Irrgang, A. M., Bendixen, M., Farquharson, L. M., Baranskaya, A. V., Erikson, L. H., Gibbs, A. E., Ogorodov, S. A., Overduin, P. P., Lantuit, H., Grigoriev, M. N., & Jones, B. M. (2022). Drivers, dynamics and impacts of changing Arctic coasts. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3, 39–54.
- Landry, C. E. (2011). Coastal erosion as a natural resource management problem: An economic perspective. *Coastal Management*, 39(3), 259–281.
- McLaughlin, S., McKenna, J., & Cooper, J. A. G. (2002). Socio-economic data in coastal vulnerability indices: con-straints and opportunities. *Journal of coastal research*, 36, 487–497.
- Melnikov, V. P., Osipov, V. I., Brouchkov, A. V., Falaleeva, A. A., Badina, S. V., Zheleznyak, M. N., Sadurtdinov, M. R., Ostrakov, N. A., Drozdov, D. S., Osokin, A. B., Sergeev, D. O., Dubrovin, V. A., & Fedorov, R. Yu. (2022). Climate warming and permafrost thaw in the Russian Arctic: potential economic impacts on public infrastructure by 2050. *Natural Hazards*, 112(1), 231–251.
- Mimura, N., Nurse, L., McLean, R. F., Agard, J., Briguglio, L., Lefale, P., Payet, R., & Sem, G. (2007) Small Islands. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 687–716). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Neumann, J. E., Chinowsky, P., Helman, J., Black, M., Fant, C., Strzepek, K., & Martinich, J. (2021). Climate effects on US infrastructure: the economics of adaptation for rail, roads, and coastal development. *Climatic Change*, 167, 44.
- Nicholls, R. J., Brown, S., Hanson, S., & Hinkel, J. (2010). *Economics of coastal zone adaptation to climate change*. World Bank Discussion Papers, 10. Washington, US. International Bank for Reconstruction and Development / World Bank, 48.
- Nielsen D.M., Pieper P., Barkhordarian A., Overduin, P., Ilyina, T., Brovkin, V., Baehr, J., & Dobrynin, M. (2022). Increase in Arctic coastal erosion and its sensitivity to warming in the twenty-first century. *Nature Climate Change*, (12), 263–270.
- Novikova, A., Belova, N., Baranskaya, A., Aleksyutina, D., Maslakov, A., Zelenin, E., Shabanova, N., & Ogorodov, S. (2018). Dynamics of permafrost coasts of Baydaratskaya Bay (Kara Sea) based on multi-temporal remote sensing data. *Remote Sensing*, 10(9), 1481.
- Ogorodov, S., Badina, S., & Bogatova, D. (2023). Sea coast of the western part of the Russian Arctic under climate change: Dynamics, technogenic influence and potential economic damage. *Climate*, 11(7), 143.
- Pak, A., & Farajzadeh, M. (2007). Iran's Integrated Coastal Management plan: Persian Gulf, Oman Sea, and southern Caspian Sea coastline. *Ocean & Coastal Management*, 50(9), 754–775.

Penning-Rowsell, E. C., Priest, S., Parker, D. J., Morris, J., Tunstall, S., Viavattene, C., Chatterton, J., & Owen, D. (2013). *Flood and Coastal Erosion Risk Management: A Manual for Economic Appraisal*. London and New York, Routledge, 448.

Pilyasov, A.N., & Putilova, E. S. (2020). New projects for the development of Russian Arctic: space matters! *Arktika i Sever [Arctic and North]*, (38), 20–42.

Streletskiy, D.A., Suter, L. J., Shiklomanov, N. I. Porfiriev, B.N., & Eliseev, D. O. (2019). Assessment of climate change impacts on buildings, structures and infrastructure in the Russian regions on permafrost. *Environmental Research Letters*, 14(2), 1–15.

Susanta, K. C. (2013). Interactions of environmental variables determining the biodiversity of coastal-mangrove ecosystem of west Bengal, India. *The Ecoscan: An International Quarterly Journal of Environmental Sciences*, (3), 251–265.

Turner, R. K. (2000). Integrating natural and socio-economic science in coastal management. *Journal of marine systems*, 25(3–4), 447–460.

Vasiliev, A.K., M. Kanevskiy, M., Cherkashov, G., & Vanshtein, B. (2005). Coastal Dynamics at the Barents and Kara Sea Key Sites. *Geo-Marine Letters*, 25(2), 110–120.

References

Aibulatov, N. A. (2005). *Deyatel'nost' Rossii v pribrezhnoy zone morya i problemy ekologii [Activities of Russia in the coastal zone of the sea and environmental problems]*. Moscow: Nauka, 364. (In Russ.)

Alvarez, J., Yumashev, D., & Whiteman, G. (2020). A framework for assessing the economic impacts of Arctic change. *Ambio*, 49, 407–418.

Badina, S. V. (2021). Estimation of the value of buildings and structures in the context of permafrost degradation: The case of the Russian Arctic. *Polar Science*, 29, 100730.

Badina, S. V., & Pankratov, A. A. (2021). The value of buildings and structures for permafrost damage prediction: the case of Eastern Russian Arctic. *Geography, Environment, Sustainability*, 14(4), 83–92.

Badina, S., & Pankratov, A. (2022). Assessment of the impacts of climate change on the Russian Arctic economy (including the energy industry). *Energies*, 15(8), 2849.

Belova, N. G., Shabanova, N. N., Ogorodov, S. A., Kamalov, A. M., Kuznetsov, D. E., Baranskaya, A. V., & Novikova, A. V. (2017). Erosion of permafrost coasts of Kara sea near Kharasavey Cape, Western Yamal. *Kriosfera Zemli [Earth's Cryosphere]*, 21(6), 85–96. (In Russ.)

Chang, J. I., & Yoon, S. (2016). The economic benefit of coastal erosion control in Korea. *Journal of Coastal Research*, (75), 1317–1321.

Druzhinin, A. G., Kuznetsova, T. Yu., & Mikhaylov, A. S. (2020). Coastal zones of modern Russia: delimitation, parametrization, identification of determinants and vectors of Eurasian dynamics. *Geography, environment, sustainability*, 13(1), 37–45.

Gogoberidze, G. G., Levkevich, V. E., Rummyantseva, E. A., & Serhiyevich, T. V. (2021). Indicator approach for analysis of the socio-economic state and development trends of the Arctic coastal regions. *Ekonomicheskaya nauka segodnya [Economic Science Today]*, (14), 87–100. (In Russ.)

Günther, F., Overduin, P. P., Sandakov, A. V., Grosse, G., & Grigoriev, M. N. (2013). Short – and long-term thermo-erosion of ice-rich permafrost coasts in the Laptev Sea region. *Biogeosciences*, (10), 4297–4318.

He, Q., Bertness, M., Bruno, J., Li, B., Chen, G., Coverdale, T. C., Altieri, A. H., Bai, J., Sun, T., Pennings, S. C., Liu, J., Ehrlich, P. R., & Cui, B. (2014). Economic development and coastal ecosystem change in China. *Scientific Reports*, (4), 5995.

Irrgang, A. M., Bendixen, M., Farquharson, L. M., Baranskaya, A. V., Erikson, L. H., Gibbs, A. E., Ogorodov, S. A., Overduin, P. P., Lantuit, H., Grigoriev, M. N., & Jones, B. M. (2022). Drivers, dynamics and impacts of changing Arctic coasts. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3, 39–54.

Landry, C. E. (2011). Coastal erosion as a natural resource management problem: An economic perspective. *Coastal Management*, 39(3), 259–281.

McLaughlin, S., McKenna, J., & Cooper, J. A. G. (2002). Socio-economic data in coastal vulnerability indices: constraints and opportunities. *Journal of coastal research*, 36, 487–497.

Melnikov, V. P., Osipov, V. I., Brouchkov, A. V., Falaleeva, A. A., Badina, S. V., Zheleznyak, M. N., Sadurtdinov, M. R., Ostrakov, N. A., Drozdov, D. S., Osokin, A. B., Sergeev, D. O., Dubrovin, V. A., & Fedorov, R. Yu. (2022). Climate warming and permafrost thaw in the Russian Arctic: potential economic impacts on public infrastructure by 2050. *Natural Hazards*, 112(1), 231–251.

Mimura, N., Nurse, L., McLean, R. F., Agard, J., Briguglio, L., Lefale, P., Payet, R., & Sem, G. (2007) Small Islands. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 687–716). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Moshkov, A. V. (2019). Factors of sustainable development of the territorial and sectoral structure of the regions in the coastal zone of Pacific Russia. *Regionalistika [Regionalistics]*, 6(4), 14–31. (In Russ.)

Neumann, J. E., Chinowsky, P., Helman, J., Black, M., Fant, C., Strzepek, K., & Martinich, J. (2021). Climate effects on US infrastructure: the economics of adaptation for rail, roads, and coastal development. *Climatic Change*, 167, 44.

Nicholls, R. J., Brown, S., Hanson, S., & Hinkel, J. (2010). *Economics of coastal zone adaptation to climate change*. World Bank Discussion Papers, 10. Washington, US. International Bank for Reconstruction and Development / World Bank, 48.

Nielsen D.M., Pieper P., Barkhordarian A., Overduin, P., Ilyina, T., Brovkin, V., Baehr, J., & Dobrynin, M. (2022). Increase in Arctic coastal erosion and its sensitivity to warming in the twenty-first century. *Nature Climate Change*, (12), 263–270.

Novikova, A., Belova, N., Baranskaya, A., Aleksyutina, D., Maslakov, A., Zelenin, E., Shabanova, N., & Ogorodov, S. (2018). Dynamics of permafrost coasts of Baydaratskaya Bay (Kara Sea) based on multi-temporal remote sensing data. *Remote Sensing*, 10(9), 1481.

Ogorodov, S.A., Baranskaya, A.V., Belova, N.G., Bogatova, D.M., Kokin, O.V., Maslakov, A.A., Shabanova, N.N., Maznev, S.V., Novikova, A.V., Kondrat'eva, D.M., & Vergun, A. P. (2020). *Atlas abraziionnoy i ledovo-ekzaratsionnoy opasnosti pribrezhno-shelfovoy zony Rossiyskoy Arktiki [Atlas of the coastal erosion and ice-gouging hazards at the shelf zone of the Russian Arctic]*. Moscow: MSU, 69. (In Russ.)

Ogorodov, S., Badina, S., & Bogatova, D. (2023). Sea coast of the western part of the Russian Arctic under climate change: Dynamics, technogenic influence and potential economic damage. *Climate*, 11(7), 143.

Pak, A., & Farajzadeh, M. (2007). Iran's Integrated Coastal Management plan: Persian Gulf, Oman Sea, and southern Caspian Sea coastline. *Ocean & Coastal Management*, 50(9), 754–773.

Penning-Rowsell, E. C., Priest, S., Parker, D.J., Morris, J., Tunstall, S., Viavattene, C., Chatterton, J., & Owen, D. (2013). *Flood and Coastal Erosion Risk Management: A Manual for Economic Appraisal*. London and New York, Routledge, 448.

Pilyasov, A.N., & Putilova, E. S. (2020). New projects for the development of Russian Arctic: space matters! *Arktika i Sever [Arctic and North]*, (38), 20–42.

Porfiriev, B. N. (2011). *Priroda i ekonomika: riski vzaimodeystviya: (ekologo-ekonomicheskie ocherki) [Nature and economy: risks of interaction: (ecological and economic essays)]*. Moscow: Ankil, 351. (In Russ.)

Streletskiy, D.A., Suter, L.J., Shiklomanov, N. I. Porfiriev, B.N., & Eliseev, D. O. (2019). Assessment of climate change impacts on buildings, structures and infrastructure in the Russian regions on permafrost. *Environmental Research Letters*, 14(2), 1–15.

Susanta, K. C. (2013). Interactions of environmental variables determining the biodiversity of coastal-mangrove ecosystem of west Bengal, India. *The Ecoscan: An International Quarterly Journal of Environmental Sciences*, (3), 251–265.

Turner, R. K. (2000). Integrating natural and socio-economic science in coastal management. *Journal of marine systems*, 25(3–4), 447–460.

Vasiliev, A.K., M. Kanevskiy, M., Cherkashov, G., & Vanshtein, B. (2005). Coastal Dynamics at the Barents and Kara Sea Key Sites. *Geo-Marine Letters*, 25(2), 110–120.

Информация об авторах

Бадина Светлана Вадимовна — кандидат географических наук, старший научный сотрудник, НИЛ геоэкологии Севера, Географический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; лаборатория Региональной политики и региональных инвестиционных процессов, ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»; <https://orcid.org/0000-0002-8426-9079>; Scopus Author ID: 57194503632 (Российская Федерация, 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1; Российская Федерация, 117997, г. Москва, Стремянный пер., 36; e-mail: bad412@yandex.ru).

Панкратов Алексей Алексеевич — кандидат экономических наук, научный сотрудник, Проектный офис по внедрению Стратегии развития МГИМО, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации; <https://orcid.org/0000-0002-9719-5152>; Scopus Author ID: 57194702068 (Российская Федерация, 119454, г. Москва, пр. Вернадского, 76; e-mail: pankratov_aleksey_ml@mail.ru).

About the authors

Svetlana V. Badina — Cand. Sci. (Geogr.), Senior Research Associate, Laboratory of Geoecology of the North, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University; Laboratory of Regional Policy and Regional Investment Processes, Plekhanov Russian University of Economics; <https://orcid.org/0000-0002-8426-9079>; Scopus Author ID: 57194503632 (1, Leninskie Gory, Moscow, 119991; 36, Stremyanny Lane, Moscow, 117997, Russian Federation; e-mail: bad412@yandex.ru).

Alexey A. Pankratov — Cand. Sci. (Econ.), Research Associate, Project Office for the Implementation of the MGIMO Development Strategy, MGIMO University; <https://orcid.org/0000-0002-9719-5152>; Scopus Author ID: 57194702068 (76, Vernadskogo Ave., Moscow, 119454, Russian Federation; e-mail: pankratov_aleksey_ml@mail.ru).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 10.08.2023.
Прошла рецензирование: 01.11.2023.

Received: 10 Aug 2023.
Reviewed: 01 Nov 2023.