

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ НА ПРИМЕРЕ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

И. В. Гурлев¹, А. А. Макоско^{2,3,4}, И. Г. Малыгин¹

¹ Институт проблем транспорта имени Н. С. Соломенко РАН (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

² Российская академия наук (Москва, Российская Федерация)

³ Институт физики атмосферы имени А. М. Обухова РАН (Москва, Российская Федерация)

⁴ Российский университет транспорта (Москва, Российская Федерация)

Для цитирования

Гурлев И. В., Макоско А. А., Малыгин И. Г. Экологические проблемы Арктической зоны России на примере Ямало-Ненецкого автономного округа // Арктика: экология и экономика. — 2024. — Т. 14, № 3. — С. 370—383. — DOI: 10.25283/2223-4594-2024-3-370-383.

Статья поступила в редакцию 11 апреля 2024 г.

Проведен анализ экологического состояния трех сред Арктической зоны России на примере Ямало-Ненецкого автономного округа: почвы, воды и атмосферы. Основой экономики автономного округа является добыча нефти и газа, оказывающая возрастающее негативное влияние на экологию региона. Загрязнение окружающей среды при авариях и пожарах на нефтепроводах, образование несанкционированных свалок возле населенных пунктов, загрязнение рек и водоемов, загрязнение атмосферы, круглогодичная навигация в Обской губе вносят свою лепту в общее изменение микроклимата в регионе, что приводит к деградации пастбищ, изменению маршрутов миграции оленей и нарушению традиционного образа жизни коренного населения — ненцев-оленьеводов.

Для восстановления пастбищ и сохранения традиционного образа жизни оленеводов предлагается строить автомобильные и железные дороги на сваях или изолировать стада оленей от соприкосновения с транспортной инфраструктурой с помощью экодуков, чтобы она не была препятствием сезонной миграции оленей по традиционным маршрутам.

Ключевые слова: Ямало-Ненецкий автономный округ, добыча нефти и газа, разлив нефтепродуктов, несанкционированные свалки, состояние экологии региона, влияние транспортной инфраструктуры на заболачивание почвы, деградация пастбищ, изменение традиционного образа жизни ненцев-оленьеводов.

Введение

К национальным интересам России в Арктике среди многих других приоритетов относятся: развитие Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) в качестве стратегической ресурсной базы и ее рациональное использование в целях ускорения экономического роста страны, а также охрана окружающей среды в Арктике, защита среды обитания и традиционного образа жизни коренных малочисленных народов, проживающих на территории АЗРФ [1].

Арктическая зона способна удовлетворить потребности страны в углеводородном сырье с учетом внутреннего потребления и экспорта в течение многих десятилетий [2]. Среди важнейших экономических регионов АЗРФ одним из ключевых является Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО). В общем объеме инвестиций в развитие арктического макрорегиона доля ЯНАО превышает 66%, а в масштабах России он входит в первую тройку доноров федерального бюджета [3].

Основой экономики ЯНАО является добыча нефти и газа. Главный добытчик газа в автономном округе

ге — ПАО «Газпром», на долю которого приходится примерно 90% добычи. Нефть в регионе добывают более 30 предприятий, основными среди них являются дочерние предприятия ПАО «Газпром нефть», а также ПАО «НК «Роснефть».

В ЯНАО по сравнению с другими арктическими регионами хорошо развита транспортная инфраструктура на основе автомобильного, железнодорожного и нефтегазового трубопроводного транспорта. Многочисленные добывающие, производственные и транспортные объекты играют большую положительную роль в экономическом развитии ЯНАО и страны в целом, однако оказывают все более возрастающее негативное влияние на экологию данного региона.

По мере поиска месторождений нефти и газа увеличивается число эксплуатируемых добывающих площадок, растет протяженность технологических трубопроводов и дорог, происходит загрязнение окружающей среды от аварийных разливов нефти и пожаров.

Целью настоящей работы является изучение влияния антропогенных факторов на экологическое состояние почвы, воды и атмосферы в ЯНАО, а также изменений микроклимата на севере полуострова Ямал в связи с круглогодичной навигацией в Обской губе, их влиянием на кормовую базу северных оленей и традиционный образ жизни оленеводов.

Методы и материалы исследования

Основные факторы, существенно влияющие на природу ЯНАО: добыча нефти и газа, связанная с этим транспортная инфраструктура, а также инфраструктура городов и поселков. Непрерывные поиски новых месторождений нефти и их разработка приводят к росту их негативного влияния на состояние экологии региона.

Анализ числа прорывов нефтепроводов с 2012 по 2021 гг. осуществлялся на основе материалов государственного доклада Министерства энергетики России за 2021 г. [4]. Исследования окружающей среды при добыче углеводородов показали, что загрязнение происходит в результате нарушений технологии добычи и транспортировки углеводородного сырья, а также из-за человеческого фактора. Кроме того, технологические трубопроводы, по которым собирается нефть от месторождений, постоянно находятся под действием агрессивной по составу неочищенной нефти и более подвержены внутренней коррозии по сравнению с магистральными нефтепроводами, по которым транспортируется уже очищенная нефть с присадками для улучшения текучести. Магистральные нефтепроводы имеют нормативный срок эксплуатации более 30 лет, технологические же трубопроводы разрушаются в течение 5—10 лет и являются основными загрязнителями природной среды региона.

Данные о наличии несанкционированных свалок и их ликвидации были получены из материалов Де-

партамент природных ресурсов и экологии ЯНАО [5]. Анализ роста несанкционированных свалок на территории населенных пунктов и вокруг них показал необходимость регулярного принятия правовых и практических мер по их ликвидации, однако ограниченность муниципальных бюджетов препятствует этому. Информация о влиянии твердых коммунальных отходов (ТКО) на окружающую среду ЯНАО приведена ниже.

Анализ динамики изменения качества поверхностных вод крупнейшей реки Обь на всем ее протяжении и на территории ЯНАО проводился на основе данных наблюдательной сети Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета) по характерным для конкретного водного объекта показателям за 2007—2022 гг. Была использована разработанная Росгидрометом классификация степени загрязненности воды в условиях антропогенного воздействия: 1-й класс — «условно чистая», 2-й класс — «слабо загрязненная», 3-й класс — «загрязненная», 4-й класс — «грязная», 5-й класс — «экстремально грязная» [6].

Загрязнение атмосферного воздуха анализировалось методом регулярного наблюдения в лабораториях Центра гигиены и эпидемиологии автономного округа, которые находятся в Лабитнанги, Салехарде, Надыме, Новом Уренгое, Тарко-Сале, Муравленко и Ноябрьске. Контроль проводился по ряду взвешенных веществ и химических элементов. Также при анализе состояния атмосферы в ЯНАО использовались данные Департамента природных ресурсов и экологии региона. Важно отметить, что загрязнение атмосферы в последние десятилетия в связи с ростом числа объектов, загрязняющих атмосферу округа, стало региональной проблемой [7].

Воздействие незамерзающего океана на климат северных районов ЯНАО изучалось путем наблюдения за погодой региона. Проанализировано влияние дождей и образующейся ледяной корки на пастбищах Ямала на падеж северных оленей от бескормицы. При этом отмечено, что отсутствие ледяного покрова на Обской губе, разрушенного ледоколами при обеспечении круглогодичной навигации в районе порта Сабетта, не позволяет оленям стадам перейти на пастбища Гыданского полуострова.

Прогноз увеличения численности коренного населения ЯНАО — ненцев был проведен на основе данных из материалов Всероссийской переписи населения 2020 г. [8].

Результаты и обсуждение

Загрязнение окружающей среды при добыче полезных ископаемых

Аварии на трубопроводном транспорте регулярно происходят в разных регионах страны, в том числе в ЯНАО.

В табл. 1 представлены данные о некоторых авариях, связанных с разливом и/или горением нефте-

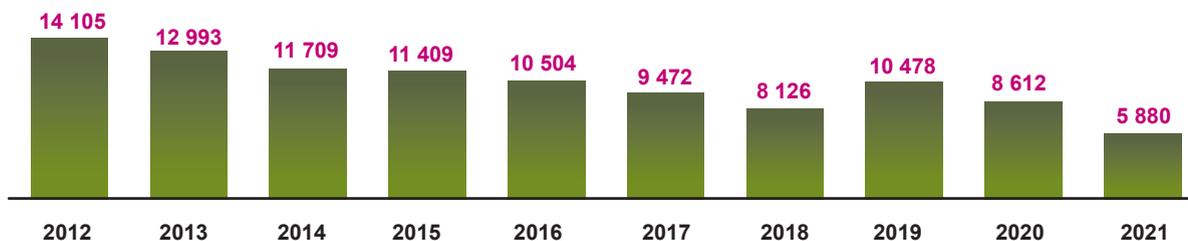


Рис. 1. Динамика числа случаев прорыва промысловых нефтепроводов за 2012–2021 гг. [4]
 Fig. 1. Dynamics of field oil pipelines breaks (units) for 2012–2021 [4]

продуктов на территории ЯНАО в 2020–2022 гг., сообщения о которых попали в информационное поле СМИ (составлена авторами).

Из анализа табл. 1 следует, что основными видами загрязнения окружающей среды при добыче углеводородного сырья в ЯНАО являются разливы нефти, сжигание попутного нефтяного газа, пожары на месторождениях, приводящие к отчуждению территорий, запылению, загрязнению водоемов и т. п.

По данным Министерства энергетики Российской Федерации, всего в 2021 г. на промысловых трубопроводах было зарегистрировано 10 088 прорывов, что на 32,7% меньше, чем в 2020 г., и на 59,8% меньше, чем в 2012 г. Из общего числа прорывов в 2021 г. 5880 было зафиксировано на нефтепроводах. При этом 93% случаев произошло из-за корро-

зии металла. В 2021 г. из-за прорывов нефтепроводов было потеряно около 94 тыс. т нефти (рис. 1) [4].

Природа сильно страдает от разливов нефтепродуктов. Дegrадирует почва, а вместе с ней растения и животные, употребляющие их в пищу. Сокращаются площадь пастбищ и кормовая база, снижаются рост и вес северных оленей. За четыре года с 1 января 2019 г. по 31 декабря 2022 г. в ЯНАО площадь земель сельскохозяйственного назначения уменьшилась на 352 км², а площадь земель промышленного назначения увеличилась на 400 км², что примерно равно площадям таких городов, как Ростов-на-Дону и Нижний Новгород соответственно [7].

Многочисленные промысловые нефтепроводы работают еще с советских времен, с 1970-х го-

Таблица 1. Аварии с разливом нефтепродуктов на территории ЯНАО в 2020–2022 гг.
 Table 1. Accidents with oil spills in the Yamalo-Nenets Autonomous Area for 2020–2022

| № п/п | Дата разлива нефти | Место аварии (виновник) | Причина аварии | Площадь/объем разлива | Примечание |
|-------|--------------------|---|---|--|--|
| 1 | 05.06.2020 | Пуровский район, город Муравленко (Производственная территория АО «РСК Ямала») | Разлив нефти из резервуара | 6000 м ² /7 м ³ | Нефть попала на почву. Проведена прокурорская проверка |
| 2 | 30.06.2020 | Пуровский район, Восточно-Пякутинское месторождение (ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз») | Разрыв технологического нефтепровода, разлив нефти | Более 1000 км ² /Объем неизвестен | Нефть попала на почву и в реку Пякупур. Проведена оценка объема нефти и ущерба |
| 3 | 07.11.2020 | Пуровский район, Еты-Пуровское месторождение (ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз») | Разрыв технологического нефтепровода, разлив нефти, пожар | 200 м ² /Объем неизвестен | Пострадавших нет. Остановлена работа 66 скважин |
| 4 | 03.08.2020 | Надымский район (загрязнитель не выявлен) | Загрязнение нефтесодержащей жидкостью реки Нумги | Поток шириной 3 м по течению реки/Объем неизвестен | Природоохранной прокуратурой организована проверка опубликованной 03.08.2020 в соцсетях информации |

Окончание табл. 1

| № п/п | Дата разлива нефти | Место аварии (виновник) | Причина аварии | Площадь/объем разлива | Примечание |
|-------|--------------------|---|---|---|---|
| 5 | 14.04.2021 | Пуровский район, Суторминское месторождение (ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз») | Разлив остаточной нефти из выведенного из эксплуатации трубопровода | 400 м ² / Объем неизвестен | Угрозы водным объектам и участкам плодородных почв лесного фонда нет |
| 6 | 14.05.2021 | Пуровский район, Карамовское месторождение (ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз») | Разрыв технологического нефтепровода, разлив нефти | 250 м ² / 0,85 т | Транспортировку нефтепродуктов перевели на резервную ветку. По результатам проверки прокуратуры решение суда от 08.06.2022 обязало рекультивировать почву и выплатить 9 млн руб. ущерба |
| 7 | 21.05.2021 | Пуровский район, месторождение Крайнее, 19 км юго-западнее города Муравленко (ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз») | Разрыв подземного промышленного нефтепровода, разлив нефти | 2000 м ² / Объем неизвестен | По предварительным данным угрозы попадания нефтепродуктов в водные объекты нет. Аварийный участок перекрыт |
| 8 | 30.05.2021 | Пуровский район, 322-й километр магистрального нефтепровода Уренгой — Сургут в 30 км от поселка Ханымей (ООО «Газпром переработка») | Разрыв на первой нитке магистрального нефтепровода, разлив нефти | 85 м ² / Объем неизвестен | Пострадавших нет. На потребителей инцидент не сказался. МЧС: данная территория не относится к водоохранной зоне |
| 9 | Январь 2022 г. | Красноселькупский район, Северо-Харампурское месторождение, ООО «Харампурнефтегаз» (НК «Нефтегаз») | Разрыв технологического нефтепровода, разлив нефти | Площадь неизвестна/40 л | Был зафиксирован только один разлив нефти. В реальности их было несколько. Предложен план рекультивации почвы |
| 10 | 18.05.2022 | Пуровский район, Вынгаяхинское месторождение (ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз») | Разлив нефтепродуктов | Площадь неизвестна/ Объем неизвестен | Нефтепродукты обнаружены в реке Вынгаяха. Проводился поиск виновных |
| 11 | 31.05.2022 | Пуровский район, Еты-Пуровское месторождение (ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз») | Из-за нарушения правил ведения работ произошло возгорание подъемного агрегата | — | Один человек погиб, двое пострадали |

дов, и при отсутствии необходимого обслуживания и ремонта количество прорывов в них будет увеличиваться с каждым годом. При этом нефтяникам экономически невыгодно менять и ремонтировать устаревшие трубы. Добывающим предприятиям проще и дешевле выплачивать небольшую по сравнению с доходами установленную компенсацию за ущерб и продолжать получать прибыль без вложения дополнительных средств в модернизацию оборудования и сооружений.

Вместе с тем государственные организации и общественность часто относятся к разливам нефти довольно снисходительно. Эти проблемы фиксируются и обсуждаются в СМИ и интернет-пространстве реже, чем могли бы, а сотрудники природоохранных служб и правоохранительных органов по разным причинам не всегда готовы вступать в противостояние с промышленными гигантами. Также из-за большого количества технологических, промысловых и магистральных нефтепроводов и их большой

протяженности точно определить количество и общий объем разливов нефти на территории ЯНАО представляется сложной задачей.

Однако в каждом конкретном случае разлива нефти возможно уточнить время разрыва нефтепровода и определить фактический объем вылившейся из трубопровода нефти, что может быть использовано при наложении судом штрафных санкций на виновную добывающую компанию.

Несанкционированные свалки

По данным Департамента природных ресурсов и экологии ЯНАО [5], для определения и идентификации граждан, выбрасывающих мусор в неположенных местах, в 2022 г. были установлены фотоловушки: в Муравленко — 14, Салехарде — 6, в Пуровском районе — 15, в Губкинском районе — 5. Фотоловушки уже показали свою эффективность: в 2022 г. в Пуровском районе было составлено всего три административных протокола, а за 2023 г. — ни одного. В Муравленко благодаря фотоловушкам были пресечены незаконные вырубki леса, а также установлены лица, вывозящие мусор в леса.

Большая работа в 2023 г. была проведена в регионе по уборке береговых зон. В рамках всероссийской акции «Вода России» проведена очистка водоемов в 39 населенных пунктах. Самую большую площадь убрали на озере Ханто в Ноябрьске — более 12 км береговой зоны. Больше всего мусора волонтеры и общественники собрали на реке Варенга-Яха в Новом Уренгое — около 400 м³. К концу октября 2023 г. волонтеры и общественники очистили более 140 км береговых линий и собрали 1500 м³ мусора; всего в акции участвовали более 7500 человек по всему автономному округу.

В столице ЯНАО Салехарде в 2023 г. завершили уборку самой большой городской свалки в микрорайоне Полярном. Объем вывезенного мусора превысил 12 тыс. м³. Помощь в уборке мусора оказывали жители населенных пунктов в рамках субботников и различных акций. Всего с начала 2023 г. были ликвидированы 432 свалки объемом более 105 тыс. м³. Однако сколько несанкционированных свалок существует на территории Салехарда, неизвестно, так как муниципалитеты убирают мусор на своей территории за счет собственного бюджета, которого на эти цели не всегда хватает. Всего с 2018 г. по сентябрь 2023 г. в округе в рамках национального проекта «Экология» было убрано 2196 свалок общим объемом более 650 тыс. м³ мусора. По данным администрации ЯНАО в городе Губкинском и Пуровском районе работа по ликвидации несанкционированных свалок завершена полностью [9; 10].

По информации регионального оператора твердых коммунальных отходов (ТКО), в ЯНАО ежегодно образуется до 200 тыс. т ТКО, однако только треть этого мусора проходит обработку. В регионе работают пять мусоросортировочных комплексов в Салехарде, Надыме, Тарко-Сале, Новом Урен-

гое и Яр-Сале. Из общей массы отходов отбирают в основном бумагу, алюминиевую тару, нескольких видов пластика и стретч-пленки. За 2023 г. было отсортировано 820 т вторсырья, а с учетом предыдущих накопленных запасов в другие регионы страны на переработку было передано около 1000 т сырья [11].

Оставшаяся часть мусора, которая не обрабатывается и накапливается, занимает все новые площади земель региона, оказывает негативное влияние на окружающую среду. В табл. 2 приведены виды ТКО, которые, попадая на санкционированные и несанкционированные свалки, вредно влияют на окружающую среду (составлена авторами).

На свалках вследствие гниения органических отходов возникает горючий свалочный газ, обладающий резким неприятным запахом и относящийся к числу парниковых газов, оказывающих воздействие на формирование климата. Он образуется в результате анаэробного разложения органических отходов и состоит из паров воды H₂O, метана CH₄ (50—75%), углекислого газа CO₂ (25—50%), азота N₂ (0—10%), сероводорода H₂S (0—3%), кислорода O₂ (0—2%) и водорода H₂ (0—1%) [12]. При гниении повышается температура отходов, что приводит к тлению, а впоследствии и возгоранию свалок. Практически каждый год в ЯНАО горят свалки возле Салехарда, Лабитнанги, Ноябрьска, Нового Уренгоя и др. Площади пожаров составляют от нескольких до сотен квадратных метров, отравляя атмосферу близлежащих населенных пунктов.

Загрязнение рек и водоемов

Если несколько сотен лет назад на химический состав и качество воды рек и других водоемов основное влияние оказывали природные процессы, происходящие по берегам крупных рек и их притоков, то в последние десятилетия в некоторых арктических районах становится все более значимым антропогенный фактор, который для некоторых рек превосходит природные геохимические и биологические процессы. Особенно это касается ЯНАО — региона, обладающего уникальным природным и ресурсным потенциалом и развитой добывающей промышленностью. На северных территориях региона ведется активное освоение газонефтеносных месторождений, что сопровождается интенсивным антропогенным воздействием на водные объекты и приводит к ухудшению качества воды и нарушению состояния речных экосистем [13].

В условиях постоянного антропогенного воздействия проблема загрязнения водных объектов в ЯНАО остается актуальной и до настоящего времени не решенной. Неблагоприятная обстановка загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами, солями тяжелых металлов, бытовым мусором и другими веществами сложилась не только в результате деятельности предприятий, расположенных на территории бассейна верхнего течения Оби и в портах

Таблица 2. Вредные компоненты в составе ТКО и их влияние на окружающую среду
Table 2. Harmful components in MSW (municipal solid waste) and their impact on the environment

| № п/п | Вид ТКО | Выделяемые вредные компоненты | Влияние на окружающую среду |
|-------|---|--|---|
| 1 | Полиэтиленовые пакеты, пластик | Формальдегид, стирол, хлор Cl, метан CH ₄ | Загрязнение атмосферы, почвы, водоемов, грунтовых и поверхностных вод. Отравление и гибель животных, болезни человека |
| 2 | Консервные банки | Железо, свинец, кадмий, цинк | |
| 3 | Чистящие, моющие средства | Масла, фенолы, детергенты | |
| 4 | Картон, бумага, дерево | Метан CH ₄ , углекислый газ CO ₂ | |
| 5 | Органические отходы, пищевые отходы | Патогенные микроорганизмы, метилсернистые соединения, содержащие серу и азот | |
| 6 | Косметические и лекарственные средства | Масла, эфиры, пигменты, галогены, соли тяжелых металлов | |
| 7 | Элементы электропитания: батарейки, аккумуляторы | Свинец, ртуть, кадмий, кислоты, щелочи | |
| 8 | Лаки, краски | Углеводороды, соли тяжелых металлов | |
| 9 | Люминесцентные лампы | Пары ртути, ее неорганические и органические соединения | |
| 10 | Бытовая техника, телевизоры, компьютеры, мобильные телефоны | Ртуть, стронций, барий, свинец, железо | |

Обской губы. Она формировалась на всем протяжении Оби в верхнем, среднем и нижнем течениях, где расположены крупные города, промышленные предприятия и населенные пункты, сбрасывающие в реки бассейна Оби промышленные отходы, бытовой мусор и канализационные стоки.

В обзоре [6] отмечено: «В среднем и нижнем течениях р. Обь от г. Новосибирск (9 км ниже города) до г. Салехард вода оценивалась более низким качеством, как "грязная". Критического уровня загрязненности воды достигали соединения железа, меди, нефтепродукты, органические вещества (по ХПК). В пределах Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов от г. Нижневартовск до г. Салехард к ним добавились соединения железа, среднегодовые концентрации которых изменялись в пределах 11—17 ПДК, марганца 11—24 ПДК, меди 9—11 ПДК, в районе г. Нефтеюганск к ним добавились соединения цинка» (см. рис. 2).

В течение 2022 г. в воде нижнего течения Оби в районе городов Сургут, Салехард и поселка Октябрьское были отмечены случаи острого дефицита в воде растворенного кислорода (РК), минимальное содержание которого снижалось до 0,72 мг/л. Норма ПДК содержания РК в воде (приказ Минсельхоза России от 13 декабря 2016 г. № 522 с изменениями от 22 августа 2023 г.) для рыбохозяйственных водоемов с ценными породами рыб равна 6 мг/л, для остальных водоемов — 4 мг/л, а при РК ниже 2 мг/л происходит гибель фауны водоема.

Вода реки Полуй, одного из наиболее загрязненных притоков Оби на территории ЯНАО, в течение многих лет, включая 2022 г., также оценивалась как «грязная». Среднегодовые концентрации характерных для реки загрязняющих веществ составили: соединений железа Fe — 18 ПДК, марганца Mn — 13—14 ПДК, меди Cu — 7—9 ПДК, аммонийного азота NH₄ — 2 ПДК, фенолов — 2 ПДК. Также были зарегистрированы единичные случаи дефицита и глубокого дефицита растворенного в воде кислорода, минимальное содержание которого снижалось до 1,46—2,90 мг/л. При этом основным загрязнителем Полуя среди других являлся рыбоперерабатывающий Салехардский комбинат. Большинство установленных фактов превышения ПДК в регионе кроме Оби и Полуя также приходится на Пур, Правую Хетту и Надым. Вместе с тем ЯНАО среди десяти регионов страны с наибольшим количеством загрязнений рек и водоемов в 2023 г. по официальным данным находился на седьмом месте [6; 14].

Загрязнение атмосферы

По данным Роспотребнадзора, загрязнение атмосферного воздуха занимает первое место среди других окружающих сред — почвы и воды. В ЯНАО анализ состояния атмосферного воздуха осуществлялся государственными лабораториями Центра гигиены и эпидемиологии автономного округа, которые находятся в Лабытнанги, Салехарде, Надыме, Новом Уренгое, Тарко-Сале, Муравленко

Таблица 3. Количество объектов загрязнения атмосферы и объем валовых выбросов в атмосферу на территории ЯНАО в 2018—2022 гг. [7]

Table 3. The number of air pollution objects and the volume of gross emissions into the atmosphere in the Yamalo-Nenets Autonomous Area for 2018—2022 [7]

| Показатель | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|--------|--------|--------|--------|---------|
| Количество объектов, имеющих выбросы загрязняющих веществ в атмосферу | 666 | 1153 | 1544 | 1844 | 2761 |
| Количество стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха | 41 797 | 49 063 | 60 110 | 61 189 | 76 520 |
| Объем валовых выбросов в атмосферу от стационарных источников, тыс. т | 643,96 | 763,21 | 877,89 | 948,78 | 1031,95 |

и Ноябрьске. Контроль проводился стационарными постами по ряду взвешенных веществ и химических элементов: оксида углерода CO₂, диоксида серы SO₂, диоксида и оксида азота NO₂ и N₂O, аммиака NH₃, сероводорода H₂S, сажи С, формальдегида CH₂O, предельных углеводородов, ароматических углеводородов, свинца Pb. За 2018—2022 гг. лабораторные результаты отобранных проб атмосферного воздуха сопоставлялись с нормативами ПДК веществ атмосферного воздуха. По заключению лабораторий превышений ПДК контролируемых загрязняющих веществ постами не было зарегистрировано, а их воздействие на здоровье населения было в пределах допустимого. В Салехарде индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) по результатам наблюдений на стационарном посту в 2022 г. имел значение 2,2 (1,2¹), что соответствует низкому уровню загрязнения атмосферы города.

В то же время промышленное освоение Ямала является причиной последовательного роста объемов (массы) выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в 2018—2022 гг. Только в 2022 г. на государственный учет поставлено 269 новых объектов негативного воздействия, имеющих стационарные источники выбросов. Ввод в эксплуатацию новых промышленных объектов, оснащенных источниками выбросов загрязняющих веществ, неизбежно приводит к росту их суммарных показателей. Так как нефтегазовая отрасль занимает доминирующее положение в структуре валового регионального продукта автономного округа, вклад этой отрасли в совокупный выброс загрязняющих веществ от стационарных источников является закономерным и составляет 78%. По статистическим данным Департамента природных ресурсов и экологии ЯНАО, общий объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в 2022 г. составил 1031,95 тыс. т (табл. 3) [7].

В последние десятилетия загрязнение атмосферы ЯНАО переросло из локальной в региональную

проблему. Так, выбросы промышленных предприятий в арктическую атмосферу могут наблюдаться на территориях, охватывающих сотни и тысячи квадратных километров. Вследствие особенностей циркуляции воздушных масс в Арктике значительным становится вклад трансграничного загрязнения, включая загрязнения от источников, находящихся за пределами России. Выбрасываемые в атмосферу загрязняющие примеси не только уничтожают живую природу, отрицательно воздействуют на качество жизни населения, но и способны изменить свойства самой атмосферы региона, что может привести к дополнительным нежелательным экологическим и климатическим последствиям [15].

В [16; 17] рассмотрены риски для растительных экосистем и эколого-климатические риски для здоровья человека, связанные с влиянием загрязнения атмосферы в АЗРФ, в XXI в. в условиях изменяющегося климата. Показана необходимость в дополнительном внимании при планировании мер адаптации к изменениям климата на территории ЯНАО. Полученные результаты актуальны при стратегическом планировании развития АЗРФ и мер по обеспечению ее эколого-климатической безопасности.

Влияние открытой воды океана на микроклимат

Создание терминала «Ямал-СПГ» в порту Сабетта и его дальнейшая эксплуатация, круглогодичная работа ледоколов и танкеров-газовозов ледового класса Arc7 серии «Кристоф де Маржери» на Северном морском пути, заходящих в порт, в северной части Обской губы привели к тому, что зимой здесь практически постоянно остается открытая вода (рис. 3) [18].

В результате изменился микроклимат в северной части полуострова Ямал: зимой повысилась влажность атмосферного воздуха, чаще наблюдаются туманы, на почве стал образовываться гололед. Кроме того, при минусовой температуре может пойти дождь и образовать ледовый панцирь на снегу, что ранее не было характерно для климата Ямала.

¹ ИЗА = 1,2 рассчитывался по ПДК из гигиенических нормативов ГН 2.1.33.3492-17, которые действовали до марта 2021 г.



Рис. 3. Газовоз ледового класса Arc7 серии «Кристоф де Маржерии» у терминалов СПГ в порту Сабетта [19]
Fig. 3. Arc7 ice-class gas carrier of the Christophe de Margerie series at the LNG terminals in the port of Sabetta [19]

При этом олени, находящиеся в северной части полуострова Ямал, не могут разбить копытами корку льда и добраться до ягеля, а из-за отсутствия ледового покрова на Обской губе не могут уйти на пастбища Гыданского полуострова. В результате нехватка корма для диких и домашних оленей стала приводить к падежу животных.

Изменение традиционного образа жизни коренного населения

В связи с отчуждениями территорий под добывающие месторождения и транспортную инфраструктуру, а также с загрязнением пастбищ в ЯНАО площадь территорий проживания и кочевания семей оленеводов вместе со стадом с каждым годом сокращается.

Ненцы-олeneводы, живущие в ЯНАО, — самый кочующий народ, так как стадо оленей на одном месте оставаться не может: все время надо переезжать на новое место в поисках ягеля — основного корма для оленей. При этом могут обостриться экологическая и социальная проблемы в первую очередь из-за разливов нефти на почве. Ведь для того, чтобы официально установить факт разлива нефти, необходимо сделать фотографии, документально зафиксировать происшествие, вызвать на место комиссию. Но комиссия по разным причинам может не приехать. В результате происшествия не фиксируются, хотя в действительности происходят. Поэтому коренным жителям проще собрать свой стада и имущество и переехать на другое место. При этом возникает «эффект домино», так как если сме-

щается кочевой маршрут одной семьи, то и другим семьям приходится каслать (кочевать) по другим маршрутам, ведь на привычном маршруте уже не будет корма.

Со временем меняется и социальный состав коренного населения ЯНАО. Каждый год из 700 детей оленеводов, оканчивающих школы-интернаты и колледжи в ЯНАО, примерно около 500 по разным причинам не возвращаются в тундру к кочевой жизни, предпочитая жить и работать в более комфортных условиях в поселках и городах [20].

С началом разработки в 1972 г. нефтяных месторождений на территории ЯНАО и до настоящего времени экологическая обстановка существенно изменилась. На территории округа имеются и прокладываются только насыпные автомобильные дороги с бетонным покрытием и насыпные железные дороги. Из-за наличия насыпей, которые летом после дождя или при таянии вечной мерзлоты превращаются в дамбы, вода застаивается, образуются дополнительные болота, которые и без того занимают до 80% территории ЯНАО. В результате заболачивания не растут травы, кустарниковые, мох, сокращаются кормовые площади для выпаса оленей.

Насыпи железных и автомобильных дорог являются серьезным препятствием для северных оленей — равнинных животных при их сезонной миграции. При каслании, когда вместе с оленями кочует вся семья оленевода со всем скарбом, при необходимости пересечения железной дороги приходится всякий раз разгружать нарты, чтобы под тяжестью груза они не ломались на рельсах (рис. 4).



Рис. 4. Переход через железнодорожный путь оленьей упряжки [21]
Fig. 4. Crossing the railway track with a reindeer team [21]

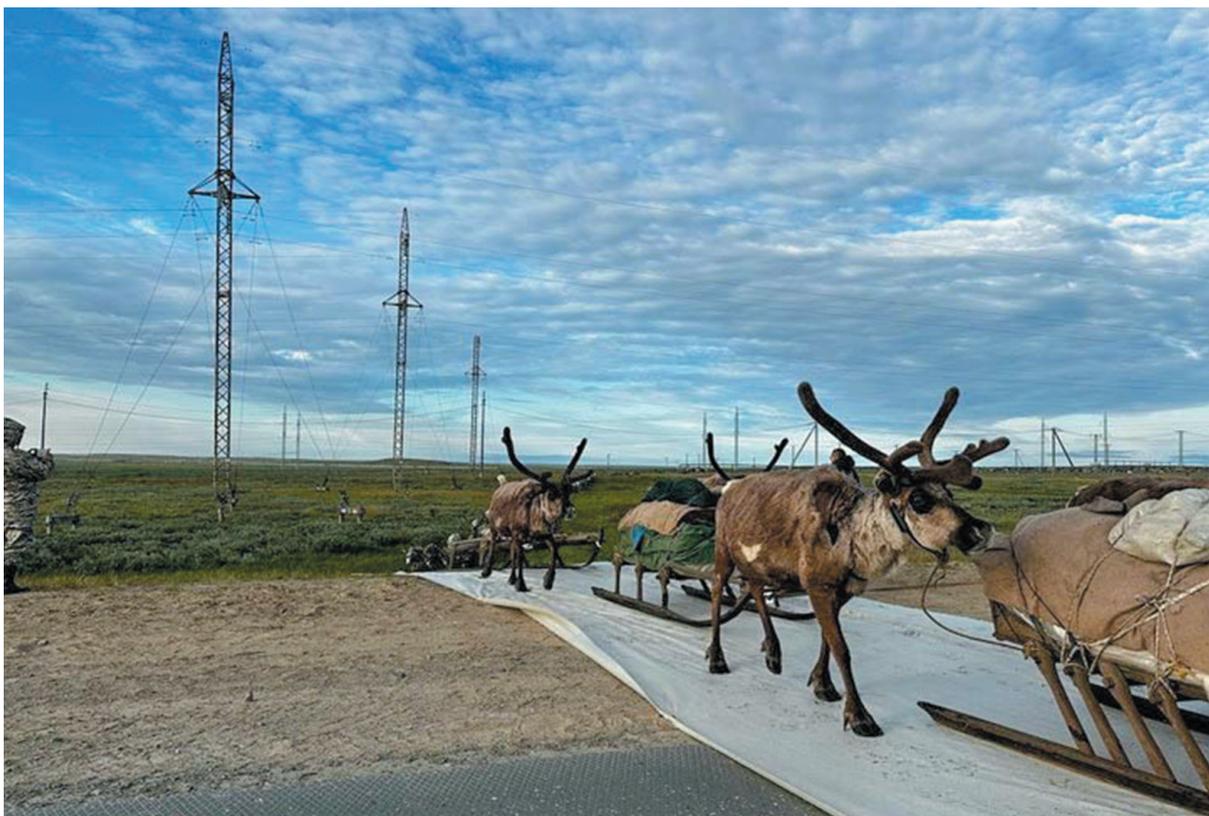


Рис. 5. Переход оленей через бетонную автодорогу [22]
Fig. 5. Deer crossing a concrete highway [22]



Рис. 6. Экологический виадук (экодук) [24]
Fig. 6. Ecological viaduct (ecoduct) [24]

При переходе через бетонные автомобильные дороги место перехода застилают специальным материалом — дорнитом, чтобы нагруженные нарты не ломались при трении о бетон и олени не сбивали копыта, не приспособленные для хождения по гранитному щебню и бетону (рис. 5).

Для сохранения кормовой базы оленей и традиционного быта малочисленных кочевых северных народов необходимо в дальнейшем отказаться от строительства насыпных автомобильных и железных дорог. Их следует возводить на сваях поднятыми над землей, чтобы они не становились препятствием для миграции оленьих стад по привычным маршрутам [23], либо строить по согласованным маршрутам так называемые экологические виадуки (экодуки), чтобы домашние олени и другие животные не соприкасались с транспортной инфраструктурой промышленных зон ЯНАО (рис. 6).

О ненцах — коренных жителях ЯНАО

Согласно Всероссийской переписи населения 2020 г. общая численность ненцев в стране составила 49 787 человек (23 521 мужчин и 26 266 женщин), из них примерно 72% проживали в ЯНАО и около 20% из них вели кочевой образ жизни (около 10 тыс. человек). Ненцы — лидеры среди КМНС по приросту населения. Динамика роста численно-

сти ненцев показывает устойчивый среднегодовой прирост в 1% [8].

Возможно, при ближайшей переписи населения это приведет к официальному признанию превышения ненцами численного предела в 50 тыс. человек, установленного федеральным законом для КМНС, и, следовательно, к выходу ненцев из данного статуса. В таком случае, очевидно, будут прекращены для ненцев гарантированные привилегии и субсидии. Вероятно, назрели изменения закона [25].

Выводы

В целом экологическая ситуация в ЯНАО характеризуется стабильностью. Однако в основных центрах добычи нефти и газа сохраняется относительно высокая степень загрязнения природной среды. Фиксируемые многочисленные прорывы нефтепроводов и разливы нефти, пожары на месторождениях способствуют сокращению лесов и пастбищ, загрязняют водные объекты и атмосферу. Решение проблемы следует искать на основе предупреждения аварий на нефтепроводах и повышения надежности трубопроводного транспорта.

К источникам загрязнения относятся также объекты коммунально-бытового хозяйства городов. Несанкционированные (как, впрочем, и санкционированные) свалки наносят вред почве, водным ресурсам, атмосфере, флоре и фауне, а также

способствуют сокращению сельскохозяйственных и промышленных земель. Необходимо развивать инновационные экологичные технологии на основе использования перспективных стройматериалов.

Насыпи автомобильных и железных дорог перекрывают естественные пути водных потоков, тающих в летний период, и способствуют образованию болот, что приводит к сокращению сельскохозяйственных земель, а также служат дополнительным препятствием на пути традиционной миграции оленьих стад. Для сохранения путей традиционной миграции животных предлагается формировать поднятую над поверхностью Земли транспортную инфраструктуру. Это позволит поддерживать экологический баланс на территории ЯНАО, сохранять существующие и образовывать новые особо охраняемые природные территории.

Одним из принципов обеспечения экологической безопасности ЯНАО должна стать минимизация негативного техногенного воздействия многочисленных добывающих, промышленных и несанкционированных объектов на окружающую среду региона, а также допуск для мониторинга негосударственных экологических организаций. Для этого требуется совершенствовать нормативную правовую базу в области охраны природной среды ЯНАО. При этом должны быть учтены национальные интересы коренных жителей.

В настоящее время АЗРФ и ЯНАО в частности представляют собой центр стратегических интересов России, экономическая роль которого с течением времени будет расти. Результаты исследования экологического состояния региона являются актуальными для планирования развития добывающей промышленности, транспортной инфраструктуры и сохранения традиционной деятельности коренного населения с учетом особенностей природно-климатических условий АЗРФ.

Финансирование

Работа выполнена в соответствии с госзаданиями Института проблем транспорта им. Н. С. Соломенко РАН, Института физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН при поддержке программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» (стратегический проект № 5 Российского университета транспорта).

Литература/References

1. Указ Президента РФ «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» (в редакции указа Президента РФ от 21 февраля 2023 г. № 112). Decree of the President of the Russian Federation “On the Fundamentals of the State Policy of the Russian Federation in the Arctic for the period up to 2035” (As amended by Decree of the President of the Russian Federation dated 02/21/2023 no. 112). (In Russian).

2. Лаверов Н. П., Богоявленский В. И., Богоявленский И. В. Фундаментальные аспекты рационального освоения ресурсов нефти и газа Арктики и шельфа России: стратегия, перспективы и проблемы // Арктика: экология и экономика. — 2016. — № 2 (22). — С. 4—13.

Laverov N. P., Bogoyavlensky V. I., Bogoyavlensky I. V. Fundamental aspects of rational development of oil and gas resources of the Arctic and the Russian shelf: strategy, prospects and problems. Arctic: Ecology and Economy, 2016, no. 2 (22), pp. 4—13. (In Russian).

3. По объемам инвестиций в Арктику Ямал входит в первую тройку регионов страны. — URL: <https://yamal-media.ru/news/22504>.

In terms of investments in the Arctic, Yamal is among the top three regions of the country. Available at: <https://yamal-media.ru/news/22504>. (In Russian).

4. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад / Минэкологии и природных ресурсов. — URL: <https://2021.ecology-gosdoklad.ru/doklad/mineralno-syrevye-resursy-i-geologicheskie-processy/mineralno-syrevye-resursy/#e8e757cd-3d87-4212-b343-589fa701d4ff>.

On the state and environmental protection of the Russian Federation in 2021. The State report. Ministry of Ecology and Natural Resources. Available at: <https://2021.ecology-gosdoklad.ru/doklad/mineralno-syrevye-resursy-i-geologicheskie-processy/mineralno-syrevye-resursy/#e8e757cd-3d87-4212-b343-589fa701d4ff>. (In Russian).

5. Более 400 свалок убрали на Ямале с начала года. — URL: <https://dpr.yanao.ru/presscenter/news/177590/>.

More than 400 landfills have been removed in Yamal since the beginning of the year. Available at: <https://dpr.yanao.ru/presscenter/news/177590/>. (In Russian).

6. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2022 год. — М.: Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2023. — 215 с.

Review of the state and pollution of the environment in the Russian Federation for 2022. Moscow, Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (Roshydromet), 2023, 215 p. (In Russian).

7. Доклад об экологической ситуации в Ямало-Ненецком автономном округе в 2022 году / Департамент природ. ресурсов и экологии Ямало-Ненецкого автоном. округа. — 30 июня 2023 г. — URL: <https://dpr.yanao.ru/documents/active/273069/>.

Report on the environmental situation in the Yamalo-Nenets Autonomous Area in 2022. Department of Natural Resources and Ecology of the Yamalo-Nenets Autonomous Area. June 30, 2023. Available at: <https://dpr.yanao.ru/documents/active/273069/>. (In Russian).

8. Ненцы. Демографические данные. — URL: https://ataskmns.ru/page/ru/people_nentsy_demography.html.

- Nenets. Demographic data. Available at: https://atlaskmns.ru/page/ru/people_nentsy_demography.html. (In Russian).
9. Баженова О. И. Ликвидация несанкционированных свалок: движение по замкнутому кругу // Муниципалитет: экономика и управление. — 2023. — № 3. — С. 46—57.
- Vazhenova O. I. Liquidation of unauthorized landfills: movement in a closed circle. Municipality: economics and management, 2023, no. 3, pp. 46—57. (In Russian).
10. В Салехарде нашли несанкционированную свалку площадью сотни метров. — URL: <https://yamal-media.ru/news/56083>.
- An unauthorized dump with an area of hundreds of meters was found in Salekhard. Available at: <https://yamal-media.ru/news/56083>. (In Russian).
11. Ямал вошел в топ-20 регионов «Зеленого рейтинга» по итогам 2023 года. — URL: <https://ks-yanao.ru/news/obschestvo/jamal-voshel-v-top-20-regionov-zelenogo-rejtinga-po-itogam-2023-goda>.
- Yamal entered the top 20 regions of the “Green Rating” by the end of 2023. Available at: <https://ks-yanao.ru/news/obschestvo/jamal-voshel-v-top-20-regionov-zelenogo-rejtinga-po-itogam-2023-goda>. (In Russian).
12. Поговорим о свалочном газе? — URL: <https://dzen.ru/a/YMgnAucvzL3EA-r>.
- Shall we talk about landfill gas? Available at: <https://dzen.ru/a/YMgnAucvzL3EA-r>. (In Russian).
13. Решетняк О. С., Даниленко А. О., Косменко Л. С., Кондакова М. Ю. Тенденции изменчивости химического состава речных вод западно-сибирской части Арктической зоны России // Изв. высш. учеб. заведений. Северо-Кавказский регион. Сер.: Естественные науки. — 2019. — № 3 (203). — С. 70—79.
- Reshetnyak O. S., Danilenko A. O., Kosmenko L. S., Kondakova M. Yu. Trends in the variability of the chemical composition of river waters in the West Siberian part of the Arctic zone of Russia. Izvestiya higher educational institutions. The North Caucasus region. Series: Natural Sciences, 2019, no. 3 (203), pp. 70—79. (In Russian).
14. Количество экстремальных загрязнений рек и водоемов возросло в полтора раза. — 5 февраля 2024 г. — URL: <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2024/kol-ekstr-zagr-rek-vozroslo/>.
- The amount of extreme pollution of rivers and reservoirs has increased by one and a half times. February 5, 2024. Available at: <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2024/kol-ekstr-zagr-rek-vozroslo/>. (In Russian).
15. Макоско А. А., Матешева А. В. загрязнение атмосферы и качество жизни населения в XXI веке: угрозы и перспективы. — М.: Рос. акад. наук, 2020. — 258 с.
- Makosko A. A., Matesheva A. V. atmospheric pollution and the quality of life of the population in the XXI century: threats and prospects. Moscow, Russian Academy of Sciences, 2020, 258 p. (In Russian).
16. Макоско А. А., Матешева А. В., Емелина С. В. О тенденциях эколого-климатических рисков для здоровья человека в Арктической зоне России в условиях изменяющегося климата // Арктика: экология и экономика. — 2023. — Т. 13, № 4. — С. 579—589. — DOI: 10.25283/2223-4594-2023-4-579-589.
- Makosko A. A., Matesheva A. V., Emelina S. V. On trends in ecological and climatic risks to human health in the Arctic zone of Russia in a changing climate. Arctic: Ecology and Economy, 2023, vol. 13, no. 4, pp. 579—589. DOI: 10.25283/2223-4594-2023-4-579-589. (In Russian).
17. Макоско А. А., Матешева А. В., Лысова О. В. Исследование риска для растительных экосистем АЗРФ от загрязнения атмосферы в условиях изменяющегося климата (в 1980—2050 гг.) // Арктика: экология и экономика. — 2023. — Т. 13, № 1. — С. 138—148. — DOI: 10.25283/2223-4594-2023-1-138-148.
- Makosko A. A., Matesheva A. V., Lysova O. V. Investigation of the risk to plant ecosystems of the Russian Arctic from atmospheric pollution in a changing climate (in 1980—2050). Arctic: Ecology and Economy, 2023, vol. 13, no. 1, pp. 138—148. DOI: 10.25283/2223-4594-2023-1-138-148. (In Russian).
18. Гурлев И. В., Макоско А. А., Малыгин И. Г. Анализ состояния и развития транспортной системы Северного морского пути // Арктика: экология и экономика. — 2022. — Т. 1, № 2. — С. 258—270. — DOI: 10.25283/2223-4594-2022-2-258-270.
- Gurlev I. V., Makosko A. A., Malygin I. G. Analysis of the state and development of the transport system of the Northern Sea Route. Arctic: Ecology and Economy, 2022, vol. 1, no. 2, pp. 258—270. DOI: 10.25283/2223-4594-2022-2-258-270. (In Russian).
19. Первый арктический газовоз «Кристоф де Маржері» прибыл в Сабетту. Пришло время узнать его поближе. — URL: <https://www.novatek.ru/ru/press/photo/>.
- The first Arctic gas carrier “Christophe de Margerie” arrived in Sabetta. It’s time to get to know him better. Available at: <https://www.novatek.ru/ru/press/photo/>. (In Russian).
20. Почему все меньше оленеводов соглашаются кочевать и жить в чуме. — 11.08.2022. — URL: <https://rg.ru/2022/08/11/reg-urfo/pochemu-vse-menshe-olenevodov-soglashaiutsia-kochevat-i-zhit-v-chume.html>.
- Why fewer and fewer reindeer herders agree to roam and live in the plague. 11.08.2022. Available at: <https://rg.ru/2022/08/11/reg-urfo/pochemu-vse-menshe-olenevodov-soglashaiutsia-kochevat-i-zhit-v-chume.html>. (In Russian).
21. Проблемы населения Севера. — URL: <https://flectone.ru/problemij-naseleniya-severa.html>.
- Problems of the population of the North. Available at: <https://flectone.ru/problemij-naseleniya-severa.html>. (In Russian).
22. Кочевники ЯНАО ведут оленей через месторождение на отдых к морю. — URL: <https://www.mk>

yamal.ru/social/2023/07/10/kochevniki-yanao-vedut-oleney-cherez-mestorozhdenie-na-otdykh-k-moryu.html?erid=2VtzqwwSeVA.

The nomads of the Yamalo-Nenets Autonomous Area lead deer through the deposit to rest by the sea. Available at: <https://www.mk-yamal.ru/social/2023/07/10/kochevniki-yanao-vedut-oleney-cherez-mestorozhdenie-na-otdykh-k-moryu.html?erid=2VtzqwwSeVA>. (In Russian).

23. Гурлев И. В., Королев О. А., Прицкер В. И. Экологические проблемы развития железнодорожного транспорта на Ямале // Науч. информ. сб. «Транспорт: наука, техника, управление». — 2024. — № 2. — С. 11—17. — DOI: 10.36535/0236-1914-2024-02-2.

Gurlev I. V., Korolev O. A., Pritzker V. I. Ecological problems of railway transport development in Yamal. Scientific information collection. "Transport: science, technology, management", 2024, no. 2, pp. 11—17. DOI: 10.36535/0236-1914-2024-02-2. (In Russian).

24. Экодук. — URL: <https://flectone.ru/ekoduk.html>. Ecoduk. Available at: <https://flectone.ru/ekoduk.html>. (In Russian).

25. Федеральный закон «О гарантиях прав коренных малочисленных народов Российской Федерации» от 30 апреля 1999 г. № 194-ФЗ.

Federal Law "On Guarantees of the Rights of Indigenous Small-numbered Peoples of the Russian Federation" dated April 30, 1999 no. 194-FZ. (In Russian).

Информация об авторах

Гурлев Игорь Валентинович, доктор технических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник, Институт проблем транспорта им. Н. С. Соломенко РАН (199178, Россия, Санкт-Петербург, 12-я линия ВО, д. 13), e-mail: gurleff@mail.ru.

Маюско Александр Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель президента РАН, Российская академия наук (119991, Москва, Ленинский просп., д. 14), заведующий лабораторией, Институт физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН (119017, Россия, Москва, Пыжевский пер., д. 3), ведущий научный сотрудник, Российский университет транспорта (127994, ГСП-4, Россия, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9), e-mail: aam@ran.ru.

Малыгин Игорь Геннадьевич, доктор технических наук, профессор, директор, Институт проблем транспорта им. Н. С. Соломенко РАН (199178, Россия, Санкт-Петербург, 12-я линия ВО, д. 13), e-mail: malygin_com@mail.ru.

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE RUSSIAN ARCTIC ZONE ON THE EXAMPLE OF THE YAMAL-NENETS AUTONOMOUS AREA

Gurlev, I. V.¹, Makosko, A. A.^{2,3,4}, Malygin, I. G.¹

¹ Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, Russian Federation)

² Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

³ Obukhov Institute of Atmospheric Physics of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

⁴ Russian University of Transport (Moscow, Russian Federation)

For citing

Gurlev I. V., Makosko A. A., Malygin I. G. Ecological problems of the Russian Arctic Zone on the example of the Yamal-Nenets Autonomous Area. *Arctic: Ecology and Economy*, 2024, vol. 14, no. 3, pp. 370—383. DOI: 10.25283/2223-4594-2024-3-370-383.

The article was received on April 11, 2024.

Abstract

The authors analyze the ecological state of three environments (media) of the Russian Arctic zone on the example of the Yamal-Nenets Autonomous Area: soil, water and atmosphere. The the Autonomous Area economy is based on the oil and gas production, which has an increasing negative impact on the region ecology. Environmental pollution due to accidents and fires on oil pipelines, the formation of unauthorized landfills near settlements, contamination of rivers and reservoirs, air pollution, year-round navigation in the Gulf of Ob contribute to the overall change in the region microclimate, which leads to degradation of pastures, changes in deer migration routes and disruption of the traditional way of life of the indigenous population — Nenets-reindeer herders. In order to restore pastures and preserve the traditional way of life of reindeer herders, the authors propose building roads and railways on stilts or isolating reindeer herds from transport infrastructure with the help of eco-bridges so that it does not become an obstacle to seasonal migration of reindeer along traditional routes.

Keywords: *Yamal-Nenets Autonomous Area, oil and gas production, oil spill, unauthorized landfills, state of the region ecology, the impact of transport infrastructure on soil waterlogging, degradation of pastures, changes in the traditional way of life among Nenets reindeer herders.*

Funding

The work was carried out in accordance with state assignments of the Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Sciences, the Obukhov Institute of Atmospheric Physics of RAS and was supported by the Strategic Academic Leadership Program “Priority-2030” (strategic project no. 5 of the Russian University of Transport).

Information about the authors

Gurlev, Igor’ Valentinovich, Doctor of Engineering Science, Chief Researcher, Solomenko Institute of Transport Problems of the RAS (13, 12 liniya V. O., St. Petersburg, Russia, 199178), e-mail: gurleff@mail.ru.

Makosko, Aleksandr Arkad’evich, Doctor of Engineering Science, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy President of the Russian Academy of Sciences, Russian Academy of Sciences (14, Leninskii prosp., Moscow, Russia, 119991), Head of Laboratory, Obukhov Institute of Atmospheric Physics of the RAS (3, Pyzhevsky lane, Moscow, Russia, 119017), Leading Researcher, Russian University of Transport (9-9, Obratsova str., Moscow, GSP-4, Russia, 127994), e-mail: aam@pran.ru.

Malygin, Igor’ Gennad’evich, Doctor of Engineering Science, Professor, Head, Solomenko Institute of Transport Problems of the RAS (13, 12 liniya V. O., St. Petersburg, Russia, 199178), e-mail: malygin_com@mail.ru.

© Gurlev I. V., Makosko A. A., Malygin I. G., 2024