



**ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАРШРУТА ТРАНСПОРТИРОВКИ
ГАЗОКОНДЕНСАТА В ОСЛОЖНЕННЫХ
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ QGIS
(НА ПРИМЕРЕ КУМЖИНСКОГО И КОРОВИНСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА)**

Румянцев И. С., Губайдуллин М. Г.

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова»,
Архангельск, Российская Федерация, e-mail: iv.rumiantseff2017@yandex.ru*

В статье рассмотрено применение геоинформационной системы при проектировании маршрута расположения трубопровода для перекачки газоконденсата от Кумжинского и Коровинского месторождений Ненецкого автономного округа до установки предварительной подготовки газа. Эти месторождения пока не разрабатываются, но являются весьма перспективными для разработки и дальнейшего промышленного освоения. Месторождения расположены в границах особо охраняемых природных территорий, что осложняет проведение на них газопромысловых работ. Немаловажным этапом освоения Кумжинского и Коровинского газоконденсатных месторождений является транспортировка газоконденсата от месторождений до установки предварительной подготовки газа. Целью исследования является проектирование возможного маршрута транспортировки газоконденсата от Кумжинского и Коровинского месторождений до пункта подготовки, учитывая их расположение в границах особо охраняемых природных территорий и установленный режим этих территорий. Для выполнения поставленной цели был применен картографический метод с использованием геоинформационной системы QGIS. С помощью программного комплекса QGIS построена карта-схема возможного маршрута транспортировки газоконденсата от месторождений до установки предварительной подготовки газа. Построенная карта может быть использована при составлении проектной документации на обустройство Кумжинского и Коровинского месторождений.

Ключевые слова: Кумжинское и Коровинское газоконденсатные месторождения, особо охраняемые природные территории, установка предварительной подготовки газа, газоконденсатопровод, карта

**DESIGNING A GAS CONDENSATE TRANSPORTATION ROUTE
IN COMPLEX GEOECOLOGICAL CONDITIONS USING
THE QGIS GEOINFORMATION SYSTEM
(CASE STUDY: THE KUMZHINSKOYE AND KOROVINSKOYE
FIELDS IN THE NENETS AUTONOMOUS OKRUG)**

Rumyantsev I. S., Gubaydullin M. G.

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
“Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov”,
Arkhangelsk, Russian Federation, e-mail: iv.rumiantseff2017@yandex.ru*

This article examines the use of a geographic information system in planning a pipeline route for pumping gas condensate from the Kumzhinskoye and Korovinskoye fields in the Nenets Autonomous Okrug to a gas pretreatment facility. These fields are not currently being developed, but they hold significant potential for further commercial development. The fields are located within specially protected natural areas, complicating gas production operations there. A key stage in the development of the Kumzhinskoye and Korovinskoye gas condensate fields is transporting gas condensate from the fields to the gas pretreatment facility. The objective of the study is to plan a possible gas condensate transportation route from the Kumzhinskoye and Korovinskoye fields to the pretreatment facility, taking into account their location within the boundaries of specially protected natural areas and the established regime for these areas. To achieve this goal, a mapping method was applied using the QGIS geographic information system. Using QGIS software, a schematic map of a possible gas condensate transportation route from the fields to the gas pretreatment facility was created. The resulting map can be used in developing design documentation for the Kumzhinskoye and Korovinskoye fields.

Keywords: Kumzhinskoye and Korovinskoye gas condensate fields, specially protected natural areas, gas pre-treatment unit, gas condensate pipeline, map

Введение

Кумжинское и Коровинское газоконденсатные месторождения расположены в Ненецком автономном округе (НАО)

в 65 и 89 км соответственно от г. Нарьян-Мар. Месторождения начали осваивать в первой половине 1970-х гг. [1]. Работы по освоению проводились до 1980 г., по-

сле чего прекратились из-за аварии на скважине № 9 на Кумжинском месторождении, которая произошла в ноябре 1980 г. [1–3] На устранение аварии ушло много лет. Использовали различные способы, такие как ядерный взрыв зарядом «Пирит», сжигание выходящего газа, закачка хлористого кальция. Окончательно устранить аварию удалось только в 1987 г. методом электромагнитного наведения на аварийный ствол скважины с помощью аппаратуры АПС-1, разработанной в ЦНИГРИ и НПО «Сибцветметавтоматика» под руководством В. И. Векслера [4, 5]. Несмотря на все это, последствия аварии сохраняются и на сегодняшний день в виде выходов газа из образовавшихся грифонов. В связи с этим Кумжинское месторождение необходимо как можно скорее вводить в промышленное освоение, так как, если его не осваивать, газ продолжит дальше выходить на поверхность и загрязнять протоки и другие водоемы дельты р. Печора, разрушать водные и прибрежные экосистемы. Вместе с Кумжинским месторождением целесообразно разрабатывать и Коровинское, так как оно расположено относительно недалеко от него. Но кроме аварии осложняют процесс разработки Кумжинского и Коровинского месторождений особо охраняемые территории, в границах которых они находятся. Кумжинское месторождение расположено в границах Ненецкого заповедника (северная часть месторождения) и Нижнепечорского заказника (западная и юго-восточная части месторождения) [4]. Коровинское месторождение полностью расположено на территории Ненецкого заказника [4]. Сложности заключаются в том, что на территориях Ненецкого заповедника и Нижнепечорского заказника нельзя проводить работы, связанные с обустройством Кумжинского месторождения, в том числе и строительство газоконденсатопровода. Исходя из этого возникает задача, заключающаяся в том, чтобы построить газоконденсатопровод от месторождений до установки предварительной подготовки газа наикратчайшим способом и не нарушая режим особо охраняемых природных территорий. Применяв картографический метод с использованием программного комплекса QGIS, авторами предложен возможный вариант транспортировки газоконденсата, учитывая расположение месторождений относительно особо охраняемых природных территорий и режим, который установлен на этих природных территориях.

Цель исследования – проектирование маршрута транспортировки газоконденсата в осложненных геоэкологических условиях с применением геоинформационной системы QGIS (на примере Кумжинского и Коровинского месторождений Ненецкого АО).

Материалы и методы исследования

Для выполнения поставленной цели авторами применен картографический метод исследования, заключающийся в том, чтобы в графическом формате представить возможный вариант вывоза газоконденсата из Кумжинского и Коровинского месторождений, не нарушая режим особо охраняемых природных территорий. Для этого авторы использовали геоинформационную систему QGIS.

QGIS – это полнофункциональная геоинформационная система (ГИС), способная решать широкий спектр задач по созданию, анализу, представлению геоданных и управлению ими [6, 7]. С помощью QGIS можно работать как с растровыми данными, так и с векторными, выполнять географическую привязку растрового изображения, создавать различные карты и сохранять их в форматах изображения, таких как JPEG и PNG. Программа бесплатная и не требует никакой регистрации, чтобы в ней работать [8]. Работает QGIS на языках программирования C++ и Python [9].

Для перевода геодезических координат из одной системы координат в другую авторы воспользовались геодезическим онлайн-калькулятором «GEOBRIDGE».

Результаты исследования и их обсуждение

Процесс проектирования маршрута транспортировки газоконденсата выполнен в пять этапов.

Этап 1. Выбор системы координат. Перед тем как строить любую карту или схему в геоинформационной системе QGIS, необходимо выбрать систему координат, в которой будут выполняться данные построения. Это необходимо для того, чтобы построить тот или иной объект максимально точно. Система координат выбирается, исходя из географического местоположения объекта. Для построения карты Кумжинского и Коровинского месторождений и особо охраняемых природных территорий, в границах которых они расположены, авторы выбрали систему координат «WGS 84/Pseudo-Mercator».

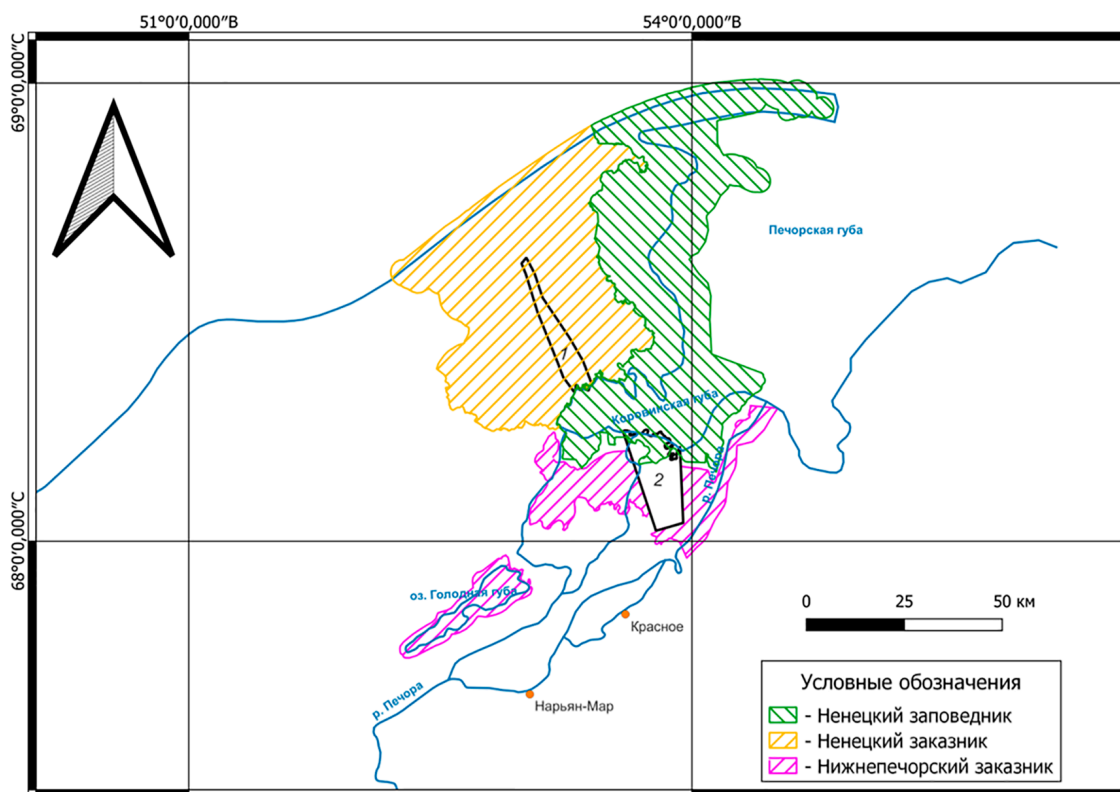


Рис. 1. Карта-схема расположения Кумжинского и Коровинского месторождений относительно ООПТ. Цифрами обозначены: 1 – Коровинское месторождение, 2 – Кумжинское месторождение
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Этап 2. Формирование границ особо охраняемых природных территорий. Для построения Ненецкого заповедника и Ненецкого заказника авторы использовали карту Open Street Map (OSM), которая уже встроена в программный комплекс QGIS. На карте OSM уже имеются контуры Ненецкого заповедника и Ненецкого заказника. С помощью карты OSM были построены контуры Ненецкого заказника и Ненецкого заповедника путем их обводки. Для визуализации в удобной форме эти территории созданы в разных слоях и разными цветами. Нижнепечорского заказника на карте OSM нет. Чтобы его построить, авторы воспользовались его имеющимися геодезическими координатами, взятыми из нормативного документа [10]. Геодезическая координата X соответствует широте, а Y – долготе. Геодезические координаты в данном нормативном документе указаны в системе координат МСК 83 (зона 5). Необходимо их перевести в систему координат WGS 84. Для этого авторы использовали геодезический он-

лайн-калькулятор «GEOBRIDGE»¹. После того как все первоначальные координаты были переведены в систему координат WGS 84, они были сохранены для удобства в файле Excel. Из файла данного формата координаты перенесли на карту в QGIS и построили по ним площадной объект, дав ему название «Нижнепечорский заказник», обозначенный сиреневым цветом.

Этап 3. Нанесение границ Кумжинского и Коровинского месторождений на карту. Границы Кумжинского и Коровинского месторождений авторы нанесли по имеющимся координатам, взятым из источников^{2,3}. Координаты в данных источниках представлены в градусах, минутах и секундах. В программе QGIS все координаты представлены

¹ Пересчет координат (МСК, СК 63, СК 64, СК 47, WGS 84, ПЗ 90) онлайн. [Электронный ресурс]. URL: geobridge.ru, свободный (дата обращения: 11.04.2026).

² Кумжинский участок недр. Об участке. [Электронный ресурс]. URL: www.nedraexpert.ru, свободный (дата обращения: 11.04.2026).

³ Коровинский участок недр. Об участке. [Электронный ресурс]. URL: www.nedraexpert.ru, свободный (дата обращения: 11.04.2026).

в десятичных градусах. В связи с этим необходимо их тоже представить в десятичных градусах. Для того чтобы координаты Кумжинского и Коровинского месторождений представить в десятичных градусах, авторы воспользовались геодезическим калькулятором «GEOBRIDGE». Черным цветом показаны полученные контуры месторождений: 1 – Коровинское месторождение, 2 – Кумжинское месторождение.

Этап 4. Оформление карты-схемы месторождений и ООПТ. Оформление карты в программе QGIS выполняется с помощью создания макета. После создания макета в нем были добавлены на карту следующие элементы: координатная сетка, масштабная линейка, стрелка на север, легенда с условными обозначениями. После этого макет был сохранен в формате изображения PNG. Построенная карта-схема особо охраняемых природных территорий и Кумжинского и Коровинского газоконденсатных месторождений представлена на рис. 1.

Полученную картографическую основу можно использовать для построения на ней трассы газоконденсатного трубопровода из Коровинского и Кумжинского месторождений до установки предварительной подготовки газа (УППГ), на которой будет происходить предварительная очистка газа от конденсата и других примесей. При строительстве трубопровода осложняющим фактором является то, что оба месторождения находятся в границах ООПТ. Ненецкий заказник создан в 1985 г., имеет площадь 308 500 га, в том числе 9000 га – морская акватория [11]. В заказнике обитают 34 вида растений и животных, занесенных в Красную книгу РФ и НАО [12]. На территории Ненецкого заказника, в границах которого расположено Коровинское месторождение, согласно нормативному документу [13] не запрещено проводить работы, связанные с освоением месторождения, но, чтобы эти работы выполнять, необходимо предварительно согласовать их с Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации. С Кумжинским месторождением ситуация иная. Северная часть месторождения расположена на территории Ненецкого заповедника, западная и юго-восточная части – в границах Нижнепечорского заказника. Ненецкий заповедник создан в 1997 г., имеет площадь 313 400 га, из них 181 900 га приходится на морскую акваторию [11, 14]. В заповеднике обитает очень много редких видов растений и животных [15–17]. Из них

77 видов животных и растений занесены в Красную книгу РФ и НАО. Нижнепечорский заказник создан в 1988 г., имеет общую площадь 88 073 га [11]. Заказник разделен на три участка: озеро Голодная Губа (27 200 га); западный участок дельты р. Печора (34 454 га); восточный участок дельты р. Печора (26 419 га). Большая часть обитателей заказника – это сосудистые растения (206 видов) [10, 18, 19]. Из них 22 вида растений и животных занесены в Красную книгу РФ и НАО. Согласно постановлениям [10, 14] на обеих особо охраняемых природных территориях запрещено проводить работы, связанные с геологическим освоением недр, строительством на них технологических объектов. Строительство трубопровода на этих участках Кумжинского месторождения также запрещено проводить. Необходимо отметить, что Ненецкий заповедник и Нижнепечорский заказник были созданы относительно недавно (в 1997 и 1998 гг. соответственно)¹. Их создание напрямую связано с аварией на скважине № 9 Кумжинского месторождения. Основная цель создания этих особо охраняемых природных территорий заключалась в том, чтобы сохранить видовой состав растений, лишайников, рыб, водоплавающих птиц и других обитающих на нем живых организмов, занесенных в Красную книгу, которые могут погибнуть при проведении буровых работ, добычи и транспортировки газоконденсата, а также возможных аварийных ситуациях, например фонтанировании газоконденсата из скважин, как было при аварии на скважине № 9 на Кумжинском месторождении в 1980 г.

В связи с этим возникает задача, которая заключается в том, что нужно проложить газоконденсатопровод от Кумжинского и Коровинского месторождений до УППГ не затронув участки Ненецкого заповедника и Нижнепечорского заказника. Построенная авторами исследования карта месторождений и особо охраняемых природных территорий позволяет решить данную задачу с соблюдением ограничительных требований.

Этап 5. Нанесение на карту газоконденсатопроводов. Авторы добавили на карту два газоконденсатных трубопровода, один от Коровинского месторождения до Кумжинского, второй от Кумжинского месторождения до УППГ в районе п. Красное Ненецкого автономного округа (в 18 км от п. Красное на границе с заливом Василково).

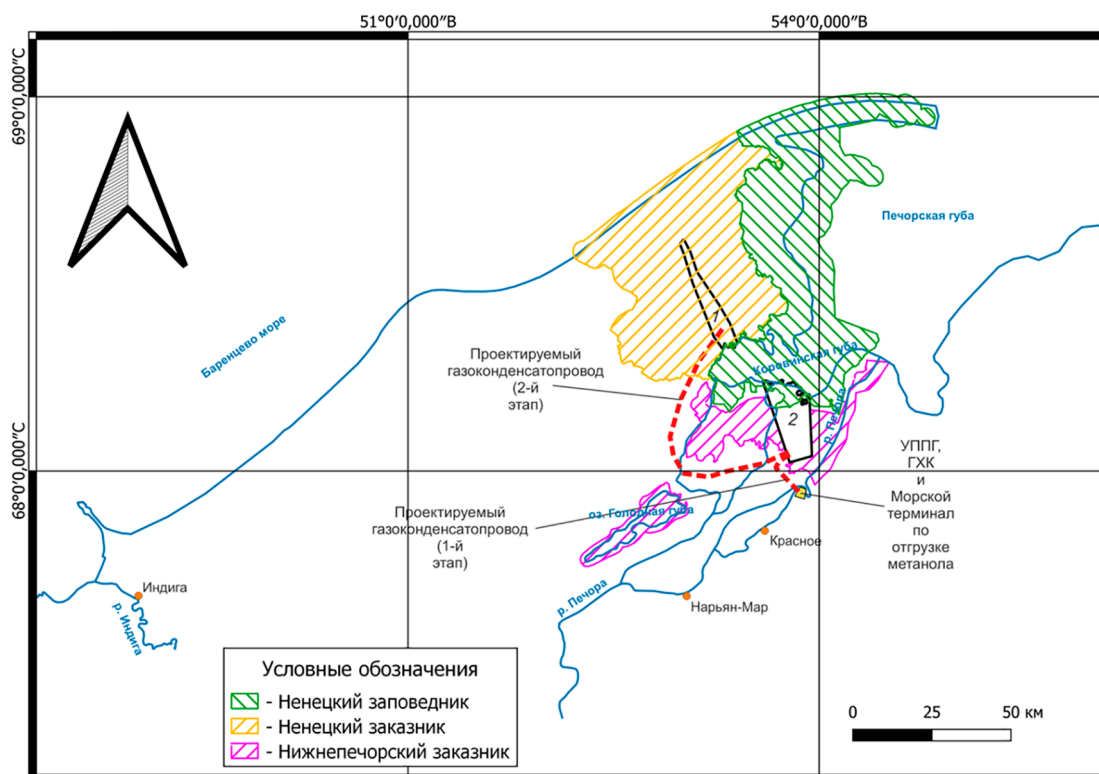


Рис. 2. Возможный вариант транспортировки газоконденсата из Кумжинского и Коровинского месторождений до УППГ (район п. Красное)
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Трубопроводы были построены таким образом, чтобы они не попадали на территории Ненецкого заповедника и Нижнепечорского заказника. Газоконденсатопроводы построены в разных слоях, чтобы можно было дать им два разных названия. Цвет линии трубопроводов выбран красный, тип линии «пунктирная». Газоконденсатопровод от Кумжинского месторождения до УППГ назван «Проектируемый газоконденсатопровод (1-й этап)», так как сначала планируется разработать Кумжинское месторождение. Трубопровод от Коровинского месторождения до Кумжинского – «Проектируемый газоконденсатопровод (2-й этап)». Также необходимо на карту нанести место, где будут расположены: УППГ, газохимический комплекс (ГХК) по производству метанола и морской терминал по его отгрузке. Для этого создали новый слой, тип геометрии выбрали «Площадная», цвет желтый. Назвали этот объект «УППГ, ГХК и морской терминал по отгрузке метанола».

Предлагаемый вариант транспортировки газоконденсата из Кумжинского и Коровинского месторождений до УППГ представлен на рис. 2. Его реализация позволя-

ет выполнить комплекс работ, связанных со строительством трубопроводов, не нарушая режим ООПТ, в границах которых расположены месторождения. Маршрут проектируемого газоконденсатопровода будет проходить наикратчайшим путем, чтобы уменьшить площадь земель, которые подвергнутся антропогенному воздействию.

Заключение

Одним из основных этапов освоения Кумжинского и Коровинского месторождений является строительство газоконденсатного трубопровода до установки предварительной подготовки газа. С помощью геоинформационной системы QGIS была построена карта-схема возможного варианта маршрута транспортировки газоконденсата от Кумжинского и Коровинского месторождений до установки предварительной подготовки газа, учитывая режим ООПТ, в границах которых расположены месторождения. В целях уменьшения площади земель, которые подвергнутся негативному воздействию в результате строительных работ, был предложен экологически обоснованный вариант маршрута газоконден-

сатопровода. Построенную карту можно использовать при составлении проектной документации, связанной с обустройством Кумжинского и Коровинского месторождений, в качестве графического приложения.

Список литературы

1. Румянцев И. С. Мероприятия по охране водной среды при обустройстве Кумжинского месторождения // Актуальные проблемы освоения нефтегазовых месторождений приарктических территорий России: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции (г. Архангельск, 27–28 октября 2022 г.) / отв. ред. профессор М. Г. Губайдуллин и доцент О. В. Крайнева. Архангельск: САФУ. 2022. Вып. 5. С. 215–218. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49893606> (дата обращения: 28.04.2026).
2. Румянцев И. С. Классификация факторов, осложняющих освоение Кумжинского месторождения // Актуальные проблемы освоения нефтегазовых месторождений приарктических территорий России: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции (г. Архангельск, 28–29 октября 2023 г.) / отв. ред. профессор М. Г. Губайдуллин и доцент О. В. Крайнева. Архангельск: САФУ, 2023. Вып. 6. С. 78–83. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59674308> (дата обращения: 28.04.2026).
3. Богоявленский В. И., Богоявленский И. В., Бойчук В. М., Перекалин С. О., Каргина Т. Н. Катастрофа на Кумжинском газоконденсатном месторождении: причины, результаты, пути устранения последствий // Арктика: экология и экономика. 2017. № 1 (25). С. 32–46. EDN: YREFFT.
4. Румянцев И. С. Влияние бурения газовых скважин на окружающую среду на примере Кумжинского месторождения // III Юдахинские чтения: сборник научных материалов. Архангельск, 2024. С. 262–265. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68573776> (дата обращения: 28.04.2026).
5. Векслер В. И., Перекалин С. О., Щепанский В. А., Острецов Г. Ф. Электромагнитное наведение противодантных скважин для ликвидации тяжелых случаев аварийного фонтанирования на нефтяных и газовых месторождениях // Актуальные проблемы нефти и газа: труды Международной конференции «Дегазация Земли: геология и экология – 2018». Вып. 4 (23). 2018. [Электронный ресурс]. URL: https://oilgasjournal.ru/issue_23/veksler.html (дата обращения: 28.04.2026). DOI: 10.29222/irp.ng.2078-5712.2018-23.art77.
6. Басаргин А. А., Бугаков П. Ю., Бугакова Т. Ю. Расчет и визуализация картографических маршрутов с использованием программного обеспечения QGIS и pgRouting // Вестник СГУГИТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2021. Т. 26. № 5. С. 86–98. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47206565> (дата обращения: 28.04.2026). DOI: 10.33764/2411-1759-2021-26-5-86-98.
7. Карминов В. Н., Мартыненко О. В., Стоноженко Л. В. Использование геоинформационной среды QGIS для повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов лесного хозяйства // Цифровые технологии в лесной отрасли: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Воронеж, 19–20 мая 2022 г.). Воронеж, 2022. С. 51–57. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=ptlqmqj> (дата обращения: 28.04.2026). DOI: 10.34220/DTFI2022_51-57.
8. Могилевчик К. Н., Смоляров М. Р. Применение свободных ГИС-технологий на примере QGIS в исследовательской деятельности учащихся на уроках географии // ГИС-технологии в науках о Земле: материалы республиканского научно-практического семинара студентов и молодых ученых (г. Минск, 16 ноября 2022 г.). Минск, 2022. С. 265–268. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50127031> (дата обращения: 28.04.2026).
9. Потапенко И. А., Якименко В. В. Свободная кросс-платформенная геоинформационная система QGIS // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики (г. Красноярск, 13–17 апреля 2020 г.). В 3 т. Т. 2. Под общ. ред. Ю. Ю. Логина. Красноярск, 2020. С. 368–370. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45617688> (дата обращения: 28.04.2026).
10. Постановление администрации Ненецкого автономного округа от 20 октября 2014 г. № 391-п (ред. от 28 июля 2023 г.) «Об утверждении Положения о государственном природном заказнике регионального значения “Нижнепечорский”» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/411715809> (дата обращения: 14.05.2026).
11. Лавриненко И. А., Лавриненко О. В., Николаева Н. М., Уваров С. А. Особо охраняемые природные территории Ненецкого автономного округа: сборник материалов. Архангельск: Люция, 2015. 80 с. ISBN 978-5-905810-65-7.
12. Минеев Ю. Н. Птицы заказника «Ненецкий» (северо-восток Малоземельской тундры) // Русский орнитологический журнал. 2001. Т. 10. № 167. С. 993–1009. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11130985> (дата обращения: 28.04.2026).
13. Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 77 «Об утверждении Положения о государственном природном заказнике федерального значения “Ненецкий”» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902156353> (дата обращения: 14.05.2026).
14. Постановление Правительства РФ от 18 декабря 1997 г. № 1579 «Об учреждении в Ненецком автономном округе государственного природного заповедника “Ненецкий” Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9054906> (дата обращения: 14.05.2026).
15. Богомолова Ю. М. Новые виды птиц в фауне заповедника «Ненецкий» // Русский орнитологический журнал. 2025. Т. 34. № 2544. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-vidy-ptits-v-faune-zapovednika-nenetskiy/viewer> (дата обращения: 14.05.2026).
16. Лавриненко И. А., Лавриненко О. В. Местообитания восточноевропейских тундр и их соотношение с категориями EUNIS на примере заповедника «Ненецкий» // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2020. Т. 14. № 4. С. 359–397. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44746088> (дата обращения: 28.04.2026). DOI: 10.24411/2072-8816-2020-10082.
17. Дьячкова Т. В. Состояние популяции редкого растения *Cortidium*×*Spitsbergense* (Ranunculaceae) в заповеднике «Ненецкий» // Ботанический журнал. 2022. Т. 107. № 8. С. 757–765. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49420802> (дата обращения: 28.04.2026).
18. Имант Е. Н., Новоселов А. П. Качественные и количественные показатели зоопланктона озер Лача (Архангельская область) и Голодная губа (Ненецкий автономный округ) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 12–2. С. 266–271. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36930836> (дата обращения: 28.04.2026).
19. Имант Е. Н., Новоселов А. П., Завиша А. Г., Левицкий А. Л. Годовые изменения видового состава и количественных показателей зоопланктона озера Голодная губа низовьев р. Печора // Евразийский союз ученых. 2018. № 11–1 (56). С. 17–21. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36651186> (дата обращения: 28.04.2026).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.