



DOI: 10.22363/2313-2310-2025-33-2-177-188

EDN: HRHRPQ

УДК 504.06

Научная статья / Research article

Анализ геоэкологических факторов, влияющих на выбор варианта освоения Кумжинского газоконденсатного месторождения

И.С. Румянцев✉, М.Г. Губайдуллин

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
Архангельск, Российская Федерация
✉iv.rumiantseff2017@yandex.ru*

Аннотация. Рассмотрено Кумжинское газоконденсатное месторождение, расположенное в северной части Тимано-Печорской провинции на территории Ненецкого автономного округа, его уровень освоенности, экологическая обстановка, значимость его промышленного освоения. Представлены три возможных варианта освоения месторождения. Проведен обзор и детальный анализ геоэкологических факторов, влияющих на выбор варианта освоения месторождения. По результатам проведенного анализа предложен наиболее благоприятный вариант для сохранения окружающей среды.

Ключевые слова: Ненецкий автономный округ, физико-географические условия, освоенность территории, инженерно-геологические особенности, экологические факторы, ранжирование влияющих факторов

Вклад авторов. Румянцев И.С. – методология, верификация данных, формальный анализ, проведение исследования, ресурсы, создание черновика рукописи, создание рукописи, визуализация; Губайдуллин М.Г. – концептуализация, администрирование данных, редактирование рукописи, руководство исследованием. Все авторы ознакомлены с окончательной версией статьи и одобрили ее.

История статьи: поступила в редакцию 13.02.2025; доработана после рецензирования 28.02.2025; принята к публикации 01.03.2025.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Румянцев И.С., Губайдуллин М.Г., 2025



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Для цитирования: Румянцев И.С., Губайдуллин М.Г. Анализ геоэкологических факторов, влияющих на выбор варианта освоения Кумжинского газоконденсатного месторождения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2025. Т. 33. № 2. С. 177–188. <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2025-33-2-177-188>

Analysis of geo-ecological factors influencing the choice of development option for the Kumzhinskoye gas condensate field

Ivan S. Rumyantsev✉, Marsel G. Gubaidullin

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russian Federation

✉iv.rumiantseff2017@yandex.ru

Abstract. The study considers the Kumzhinskoye gas condensate field located in the northern part of the Timan-Pechora province in the Nenets Autonomous District, its level of development, environmental situation, the significance of its industrial development. Three possible variants of the field development are presented. A review and detailed analysis of geo-ecological factors influencing the choice of the option of field development is carried out. Based on the results of the analysis, the most favourable option for environmental preservation is proposed.

Keywords: Nenets Autonomous District, physical and geographical conditions, territory development, engineering and geological features, environmental factors, ranking of influencing factors

Authors' contribution. Rumyantsev I.S. – methodology, data verification, formal analysis, study conduct, resources, manuscript drafting, manuscript creation, visualization; Gubaidullin M.G. – conceptualisation, data administration, manuscript editing, study supervision. All authors were familiarised with the final version of the article and approved it.

Article history: received 13.02.2025; revised 28.02.2025; accepted 01.03.2025.

Conflicts of interest. The authors declare no conflicts of interest.

For citation: Rumyantsev IS, Gubaidullin MG. Analysis of geo-ecological factors influencing the choice of development option for the Kumzhinskoye gas condensate field. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2025;33(2):177–188. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2025-33-2-177-188>

Введение

Кумжинское газоконденсатное месторождение расположено в северной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (рис.). В административном плане оно находится в Ненецком автономном округе в 65 км к северо-востоку от города Нарьян-Мара. Месторождение открыто в 1974 г. Геологические запасы газа по сумме категорий C_1+C_2 составляют 124 499 млн m^3 , конденсата 6535 тыс. t^1 . По величине запасов – относится к крупным

¹ См.: Карбонаты – первоочередной объект для поисков залежей нефти и газа в палеозойских отложениях Арктического шельфа России. URL: <https://magazine.neftegaz.ru> (дата обращения: 02.12.2024); Царева С.А. Выполнение работ по оперативному подсчету запасов газа и конденсата Кумжинского газоконденсатного месторождения. Москва, 2012. 242 с.

месторождениям². Лицензия на освоение месторождения принадлежит компании «СН Инвест» – дочерней компании «РусХим».

На сегодняшний день Кумжинское месторождение находится в стадии подготовки к разработке. Работы по добыче, транспортировке и переработке природного газа на месторождении не ведутся по причине аварии на скважине № 9, произошедшей в 1980 г. [1]. Несмотря на то, что аварию устранили, местные жители периодически до настоящего времени обнаруживают отдельные выходы газа из образовавшихся грифонов на поверхность³. Чтобы решить данную экологическую проблему, необходимо ввести Кумжинское газоконденсатное месторождение как можно быстрее в промышленное освоение.

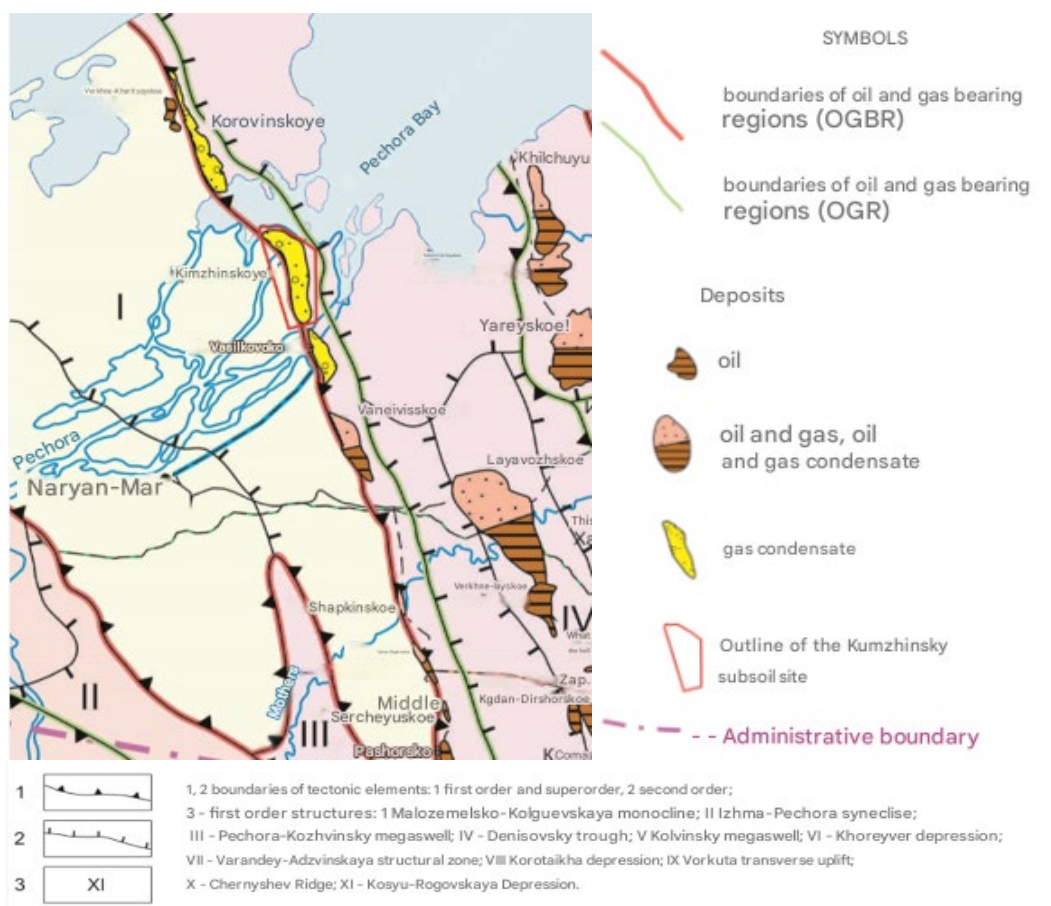


Обзорная схема расположения Кумжинского месторождения

Источник: составлено И.С. Румянцевым, М.Г. Губайдуллинм.

² Приказ Минприроды России от 01.11.2013 № 477 «Об утверждении Классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов» (Зарегистрировано в Минюсте России 31.12.2013 № 30943) // Законы, кодексы и нормативно-правовые акты в Российской Федерации. URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minprirody-rossii-ot-01112013-n-477/?ysclid=m8pzo0lvap345224873> (дата обращения: 02.12.2024).

³ Ненецкое окружное отделение КИРФ. URL: <https://kprf-nao.ru> (дата обращения: 02.12.2024).



Overview of the location of the Kuzhinsky deposit

Source: compiled by I.S. Rumyantsev, M.G. Gubaidullin.

Цель исследования – обзор и детальный анализ геоэкологических факторов, влияющих на выбор варианта освоения Кумжинского месторождения.

Материалы и методы исследования

Материалами для выполнения исследования являются имеющиеся данные о Кумжинском месторождении (отчеты по результатам проведенных геологоразведочных работ на месторождении, научные статьи по месторождению).

На Кумжинском газоконденсатном месторождении осуществлены поисковые, разведочные и оценочные работы. По результатам этих работ составлены отчеты⁴.

⁴ См.: Царева С.А. Выполнение работ по оперативному подсчету запасов газа и конденсата Кумжинского газоконденсатного месторождения. Москва, 2012. 242 с.; Смагина Т.Н., Бухарова И.А., Мякина Н.Н. и др. Оперативный подсчет запасов свободного газа и конденсата по результатам геологоразведочных работ 2016 года разведочной скважины № 30 Кумжинского газоконденсатного месторождения Архангельской области (Кумжинский ЛУ). Тюмень, 2017. 189 с.

На Кумжинском месторождении после аварии были проведены экологические исследования, послужившие основой для написания научных работ [1–3].

Конечным этапом освоения месторождения природного газа является получение готовой продукции, которая будет использоваться в промышленности, производстве или для бытовых нужд. Примером готовой газовой продукции могут служить метанол, газ для бытовых нужд, топливо. Рассмотрим варианты использования газа Кумжинского месторождения с учетом влияющих геоэкологических факторов.

Первый вариант освоения предполагает кустовое бурение скважин с последующим извлечением природного газа из продуктивных пластов, транспортировку газа по промысловым трубопроводам до установки предварительной подготовки газа (УППГ) в районе п. Красное, строительство газопровода от УППГ до пункта размещения газохимического комплекса (ГХК) и терминала по отгрузке метанола в районе мыса Большой Румяничный в 50 км от поселка Индига (НАО). Протяженность газопровода от УППГ до пункта переработки газа (мыс Большой Румяничный) составит 278 км⁵.

Во втором варианте освоения предусмотрено кустовое бурение скважин с последующим извлечением природного газа из продуктивных пластов, транспортировка газа по промысловым трубопроводам до УППГ, размещение УППГ, ГХК и терминала по отгрузке метанола в 18 км на северо-восток от п. Красное (Ненецкий автономный округ) на границе р. Печора и залива Василково. В связи с тем что УППГ и площадка ГХК будут располагаться рядом, нет необходимости строить между ними длинный газопровод (278 км), как в первом варианте⁶.

Третьим вариантом освоения может служить кустовое бурение скважин с последующим извлечением природного газа из продуктивных пластов, транспортировка газа по промысловым трубопроводам до Ванейвисского нефтегазоконденсатного месторождения, которое планируется разрабатывать совместно с Лаявожским нефтегазоконденсатным месторождением компаниями «Лукойл» и «Газпром». В дальнейшем будет построен газопровод, который войдет в единую газотранспортную систему⁷. Протяженность газопровода от Кумжинского месторождения до Ванейвисского составит примерно 60–70 км.

На выбор варианта освоения Кумжинского месторождения влияют различные геоэкологические факторы. Эти факторы можно разделить на несколько групп. Их характеристика представлена в табл. 1.

⁵ Строительство в Ненецком автономном округе газохимического комплекса по переработке природного газа на базе Кумжинского и Коровинского газоконденсатных месторождений : комплексная оценка воздействия на окружающую природную и социальную среду : план взаимодействия с заинтересованными сторонами. Москва, 2022. URL: https://zrnao.ru/assets/files/sovet/ObschestvSovet/План_%20ВЗС.pdf (дата обращения: 12.01.2025).

⁶ Там же.

⁷ Деловой Петербург. URL: <https://www.dp.ru> (дата обращения: 02.12.2024).

Таблица 1. Классификация влияющих факторов

Наименование фактора	Описание фактора	Пример
Физико-географические условия	Особенности рельефа, гидрографии, гидрологические и гидрометеорологические условия территории	– Пойменный рельеф – Большое количество болот, озер, ручьев – Ледовая обстановка морского порта
Освоенность территории	Логистика, уровень хозяйственного освоения территории	– Отсутствие железных и круглогодичных автомобильных дорог – Ограниченный сезон грузоперевозок – Маленькое количество населенных пунктов
Инженерно-геологические условия	Геокриологические условия, опасные экзогенные геологические процессы	– Распространение многолетнемерзлых пород – Морозное пучение грунтов – Заболачивание территории
Экологические факторы	– Площадь изъятия земель – Наличие особо охраняемых природных территорий (ООПТ) – Слабая устойчивость тундровых экосистем к техногенным воздействиям	– Площадь изъятия земель под строительство газопровода и пункт переработки газа – Невозможность проведения газопромысловых работ в границах ООПТ – Неспособность тундровых экосистем к быстрому самовосстановлению после техногенного воздействия

Источник: составлено И.С. Румянцевым, М.Г. Габайдуллиным

Table 1. Classification факторof influencing factors

Name of the factor	Description of the factor	Example
Physical and geographical conditions	Features of relief, hydrography, hydrological and hydrometeorological conditions of the territory	– Floodplain relief – Large number of swamps, lakes, streams – Ice situation of the seaport
Development of the territory	Land statistics, the logistics, the level of economic development of the territory	– Lack of railways and circular roads – Limited season of cargo transportation – Small number of localities
Engineering and geological conditions	Geocryological conditions, dangerous exogenous geological processes	– Distribution of permafrost rocks – Frost heaving of soils – Waterlogging of the territory
Environmental factors	– The area of land withdrawal – The number of specially protected natural areas (SPNAs) – Weak resistance of tundra ecosystems to man-made impacts	– The are of land seized for the construction of the gas pipeline and the gas processing point – The impossibility of carrying out gas field operations within the boundaries of protected areas – Inability of tundra ecosystems to quickly recover from man-made impacts

Source: compiled by I.S. Rumyantsev, M.G. Gubaidullin.

Рассмотрим более подробно каждую группу геоэкологических факторов, представленных в табл. 1, и их влияние на выбор маршрута транспортировки газа и варианта размещения пункта газопереработки.

Физико-географические условия

Для первого варианта маршрута транспортировки газа и размещения пункта газопереработки характерны следующие физико-географические условия:

- проектируемая трасса газопровода будет пересекать реки Печора и Индига и множество маленьких рек, ручьев, болот;
- рельеф проектируемой трассы газопровода между Кумжинским месторождением и поселком Индига равнинный имеет отметки до 110 м⁸;

⁸ Топографическая карта Индига, высота, рельеф. URL: <https://ru-ru.topographic-map.com> (дата обращения: 08.01.2024).

– проектируемый порт Индига (мыс Большой Румяничный) является незамерзающим из-за влияния теплого течения Гольфстрим.

Для второго варианта характерными особенностями физической географии являются:

– рельеф проектируемой площадки ГХК и морского терминала равнинный, имеет отметки до 20 м⁹;

– замерзающий проектируемый порт в районе поселка Красное;

– рассматриваемая территория расположена в зоне тундры, имеет много болот, озер, ручьев, небольших рек;

– проектируемый порт расположен на правом берегу реки Печора, в 50 км от ее впадения в Коровинскую и Печорскую губы Печорского моря.

Для третьего варианта характерны следующие особенности физической географии:

– рельеф проектируемой трассы трубопровода между Кумжинским и Ванейвисским месторождениями равнинный, имеет отметки до 40 м¹⁰;

– проектируемая трасса газопровода будет пересекать реку Ортина и несколько маленьких рек, ручьев, болот;

– рассматриваемый район расположения объектов переработки газа находится недалеко от рек Ортина и Воргашор.

Освоенность территории

Территория первого варианта размещения пункта переработки газа не имеет ни автомобильных, ни железных дорог. Единственным вариантом доставки грузов служит морской транспорт. Ближайшим населенным пунктом является поселок Индига.

Территория второго варианта также не имеет ни автомобильных, ни железных дорог, но расположена неподалеку от поселка Красное, который соединен автомобильной дорогой с городом Нарьян-Мар – центром Ненецкого автономного округа, а тот, в свою очередь, соединен круглогодичной автодорогой с городом Усинск Республики Коми.

Территория третьего варианта размещения объектов переработки газа расположена в границах Ванейвисского нефтегазоконденсатного месторождения. Территория не имеет ни автомобильных, ни железных дорог, но расположена неподалеку от автомобильной дороги, соединяющей Нарьян-Мар с городом Усинск Республики Коми.

Инженерно-геологические особенности

Первый и третий рассматриваемые районы расположены в зоне островного распространения многолетнемерзлых пород¹¹. Второй район

⁹ Почвенная карта Ненецкого автономного округа. URL: <https://www.etomesto.ru> (дата обращения: 08.01.2024).

¹⁰ Там же.

¹¹ Там же.

размещения объектов переработки газа отличается отсутствием многолетне-мерзлых пород¹². Для всех трех районов характерен процесс заболачивания территории.

Экологические факторы

На всех трех территориях исследования особо охраняемых природных территорий (ООПТ) нет. Экосистемы всех трех территорий являются слабоустойчивыми к воздействиям техногенных нагрузок и трудно восстанавливаемыми. Немаловажным фактором при выборе варианта освоения месторождения является площадь земель, которая подвергнется антропогенному влиянию. Для первого варианта потребуется изъять около 40 км земель для строительства промыслового трубопровода между месторождением и УППГ (район п. Красное), 278 км земель проектируемой трассы газопровода от УППГ до м. Большой Румяничный и часть земель под фундамент ГХК и морского терминала. Для второго варианта будут затронуты около 40 км земель для строительства промыслового трубопровода между месторождением и УППГ, часть земель под площадку ГХК и морского терминала, а также подводная часть земель (примерно 50 км), также необходимо будет провести дноуглубительные работы для выхода танкеров-газовозов в Печорскую губу. Для третьего варианта потребуется изъять около 60 км земель для промыслового трубопровода между Кумжинским и Ванейвисским месторождениями.

Результаты и обсуждение

Результатом исследования является оценка влияния факторов на выбор варианта освоения Кумжинского месторождения.

В табл. 2–4 представлено ранжирование рассмотренных факторов по значимости от одного до десяти баллов с учетом степени влияния для всех трех вариантов освоения месторождения:

- 1–2 – очень низкое (имеет наименьшее значение);
- 3–4 – низкое (оказывает несильное влияние);
- 5–6 – среднее (оказывает сильное влияние);
- 7–8 – высокое (оказывает очень сильное влияние);
- 9–10 – очень высокое (основные факторы влияния).

В соответствии с принятым принципом присвоения балльных оценок влияющим факторам (чем больше степень ограничения, тем выше балл) ранжирование вариантов будет осуществляться по возрастанию суммы баллов. Минимальная сумма баллов будет соответствовать наиболее благоприятному варианту освоения месторождения, максимальная – наихудшему [2].

¹² Почвенная карта Ненецкого автономного округа. URL: <https://www.etomesto.ru> (дата обращения: 08.01.2024).

Таблица 2. Ранжирование факторов по первому варианту освоения

Факторы	Баллы
Физико-географические условия	
Особенности рельефа	5
Особенности гидрографии	5
Гидрологические и гидрометеорологические условия	1
Освоенность территории	
Логистика	9
Уровень хозяйственного освоения территории	9
Инженерно-геологические особенности	
Геокриологические условия	7
Опасные экзогенные геологические процессы	5
Экологические факторы	
Площадь изъятия земель	9
Наличие особо охраняемых природных территорий	1
Слабая устойчивость тундровых экосистем к техногенным воздействиям	9
Сумма	60

Источник: составлено И.С. Румянцевым, М.Г. Габайдуллиным

Table 2. Ranking of factors for the first development option

Factors	Scores
Physical and geographical conditions	
Relief features	5
Hydrography features	5
Hydrometeorological and hydrometeorological conditions	1
Territory	
Logistics	9
Level of economic development of the territory	9
Engineering and geological features	
Geocryological conditions	7
Dangerous exogenous geological processes	5
Environmental factors	
Land withdrawal area	9
Availability of specially protected natural territories	1
Improving the General stability of tundra ecosystems to climate change man-made impacts	9
Sum	60

Source: compiled by I.S. Rumyantsev, M.G. Gubaidullin.

Таблица 3. Ранжирование факторов по второму варианту освоения

Факторы	Баллы
Физико-географические условия	
Особенности рельефа	2
Особенности гидрографии	2
Гидрологические и гидрометеорологические условия	6
Освоенность территории	
Логистика	5
Уровень хозяйственного освоения территории	5
Инженерно-геологические особенности	
Геокриологические условия	2
Опасные экзогенные геологические процессы	5
Экологические факторы	
Площадь изъятия земель	5
Наличие особо охраняемых природных территорий	1
Слабая устойчивость тундровых экосистем к техногенным воздействиям	9
Сумма	42

Источник: составлено И.С. Румянцевым, М.Г. Габайдуллиным.

Table 3. Ranking of factors for the second development option

Factors	Scores
<i>Physical and geographical conditions</i>	
Relief features	2
Hydrography features	2
Hydrometeorological and hydrometeorological conditions	6
<i>Territory</i>	
Logistics	5
Level of economic development of the territory	5
<i>Engineering and geological features</i>	
Geocryological conditions	2
Dangerous exogenous geological processes	5
<i>Environmental factors</i>	
Land withdrawal area	5
Availability of specially protected natural territories	1
Improving the General stability of tundra ecosystems to climate change man-made impacts	9
Sum	42

Source: compiled by I.S. Rumyantsev, M.G. Gubaidullin.

Таблица 4. Ранжирование факторов по третьему варианту освоения

Факторы	Баллы
<i>Физико-географические условия</i>	
Особенности рельефа	2
Особенности гидрографии	2
Гидрологические и гидрометеорологические условия	1
<i>Освоенность территории</i>	
Логистика	5
Уровень хозяйственного освоения территории	5
<i>Инженерно-геологические особенности</i>	
Геокриологические условия	5
Опасные экзогенные геологические процессы	5
<i>Экологические факторы</i>	
Площадь изъятия земель	3
Наличие особо охраняемых природных территорий	1
Слабая устойчивость тундровых экосистем к техногенным воздействиям	9
Сумма	38

Источник: составлено И.С. Румянцевым, М.Г. Габайдуллиным.

Table 4. Ranking of factors for the third development option

Factors	Scores
<i>Physical and geographical conditions</i>	
Relief features	2
Hydrography features	2
Hydrological and hydrometeorological conditions	1
<i>Territory</i>	
Logistics	5
Level of economic development of the territory	5
<i>Engineering and geological features</i>	
Geocryological conditions	5
Dangerous exogenous geological processes	5
<i>Environmental factors</i>	
Land withdrawal area	3
Availability of specially protected natural territories	1
Improving the General stability of tundra ecosystems to climate change man-made impacts	9
Sum	38

Source: compiled by I.S. Rumyantsev, M.G. Gubaidullin.

Для первого варианта освоения общая сумма баллов по всем факторам составляет 60. Наибольшее влияние оказывают такие факторы, как освоенность территории и экологические факторы. Наименьшее влияние – физико-географические условия.

Для второго варианта освоения общая сумма баллов по всем факторам составляет 42. Наибольшее влияние оказывают экологические факторы, наименьшее – инженерно-геологические особенности.

Для третьего варианта освоения общая сумма баллов по всем факторам составляет 38. Экологические факторы оказывают наибольшее влияние. Наименьшее влияние – физико-географические условия.

Для всех трех вариантов экологические факторы оказывают наибольшее влияние.

Проанализировав все три варианта освоения месторождения, можно сделать вывод, что третий вариант освоения месторождения будет оказывать наименьшее негативное воздействие на компоненты окружающей среды. На втором месте – второй вариант освоения, на третьем – первый вариант.

Заключение

Таким образом, проанализировав геоэкологические факторы, влияющие на выбор варианта освоения Кумжинского месторождения, можно сделать вывод, что наиболее решающими факторами являются:

- физико-географические условия;
- логистика;
- геокриологические условия;
- экологические факторы.

Исходя из перечисленных факторов, третий вариант освоения Кумжинского месторождения является наиболее благоприятным для сохранения окружающей среды, так как будет нарушен меньший процент площади земельных ресурсов под объекты газового промысла.

Список литературы

- [1] *Богоявленский В.И., Перекалин С.О., Бойчук В.М., Богоявленский И.В., 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
- [2] *Никонова А.Н.* Трансформация пойменных экосистем дельты Печоры в зоне влияния Кумжинского газоконденсатного месторождения (Ненецкий автономный округ) // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2015. № 5. С. 117–129. EDN: UMEIXR
- [3] *Никонова А.Н.* Трансформация экосистем дельты Печоры в зоне влияния Кумжинского газоконденсатного месторождения (Ненецкий автономный округ) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / Ин-т географии РАН. Специальность: 25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов, 25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле). Москва, 2016. 29 с. EDN: SXYDRI

- [4] Коробов В.Б. Теория и практика экспертных методов: монография / под ред. Б.И. Кочурова. Москва : ИНФРА-М, 2019. 281 с. EDN: FOYBJI

References

- [1] Bogoyavlensky VI, Perekalin SO, Boychuk VM, Bogoyavlensky IV, Kargina TN. Disaster at the Kumzhinsky gas condensate field: causes, results, ways to eliminate consequences. *Arctic: Ecology and Economy*. 2017;(1):32–46. (In Russ.).
- [2] Nikonova AN. Transformation of floodplain ecosystems in the Pechora delta within the Kumzhinsk gas condensate field (Nenets Autonomous Okrug). *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Geographical series]*. 2015;(5):117–129. (In Russ.) EDN: UMEIXR
- [3] Nikonova AN. *Transformation of ecosystems in the Pechora delta within the Kumzhinsk gas condensate field (Nenets Autonomous Okrug)* (abstract of the dissertation). Moscow, 2016. (In Russ.) EDN: SXYDRI
- [4] Korobov V. *Theory and practice of expert methods*. Kochurov BI. (ed.). Moscow: INFRA-M publ.; 2019. (In Russ.) EDN: FOYBJI

Сведения об авторах:

Румянцев Иван Сергеевич, аспирант кафедры транспорта, хранения нефти, газа и нефтегазопромыслового оборудования, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Российская Федерация, 163002, Архангельск, набережная Северной Двины, 17. E-mail: iv.rumiantseff2017@yandex.ru

Губайдуллин Марсель Галиуллович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой транспорта, хранения нефти, газа и нефтегазопромыслового оборудования, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Российская Федерация, 163002, Архангельск, Набережная Северной Двины, 17. E-mail: m.gubaidulin@narfu.ru

Bio notes:

Ivan S. Rumyantsev, postgraduate student of the Department of Transport, Storage of Oil, Gas and Oil and Gas Field Equipment, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, 17 Northern Dvina Embankment, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation. E-mail: iv.rumiantseff2017@yandex.ru

Marsel G. Gubaidullin, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Head of the Department of Transport, Storage of Oil, Gas and Oil and Gas Field Equipment, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, 17 Northern Dvina Embankment, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation. E-mail: m.gubaidulin@narfu.ru