

УДК 58.01.07

*КОЛОСОВ Дмитрий Фёдорович, аспирант  
кафедры транспорта и хранения нефти и газа ин-  
ститута нефти и газа Северного (Арктического)  
федерального университета имени М.В. Ломоно-  
сова. Автор 9 научных публикаций*

## **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРИ НЕФТЕГАЗОВОМ ОСВОЕНИИ ЮГО-ВОСТОКА БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ**

Процесс освоения нефтегазовых ресурсов регионов заполярной тундры сопровождается отрицательным воздействием на тундровые почвы и растительность (ТПР). Оно приводит к развитию различных негативных склоновых процессов, которые в дальнейшем могут оказать влияние на устойчивость самих нефтегазовых комплексов. В статье рассмотрены основные факторы как абиотического, так и антропогенного характера, оказывающие негативное влияние на состояние ТПР юго-восточной части Большеземельской тундры. Классификация факторов положена в основу методики интегральной оценки воздействия на ТПР исследуемого региона заполярной тундры. В результате проведенного анализа выделены районы с разной степенью нагрузки внешних природных и антропогенных факторов, что позволяет разработать рекомендации по освоению месторождений нефти и газа, в т. ч. рекультивации почвенно-растительного покрова, организации хозяйственной деятельности, выбрать оптимальные варианты дальнейшего освоения природных ресурсов заполярной тундры.

**Ключевые слова:** *Большеземельская тундра, факторы почвообразования, деградация тундровых почв, нефтегазовое освоение.*

Интенсивное развитие нефтегазодобычи на территории юго-восточной части Большеземельской тундры (Ненецкий автономный округ и Республика Коми) в последние десятилетия привело к загрязнению тундровых почв и растительности (ТПР) и изменению их физических и химических характеристик. Техногенные воздействия на ТПР обусловили активизацию целого комплекса негативных природных процессов (протаивание, просадки, термокарст, пучение, солифлюкции, оползни, захоронения ТПР, заболачивание и иссушение, эрозии и термоэро-

зии, дефляции и др.), которые, в свою очередь, приводят к полному разрушению уязвимых естественных тундровых экосистем и создают аварийные ситуации на инженерных объектах. Территория юго-восточной части Большеземельской тундры представляет значительный интерес еще и потому, что ее ТПР практически не изучен, а природа региона в связи со слабым освоением на сегодняшний день в значительной мере сохранила естественный облик и признана эталоном равнинных тундр Европы, что требует особого внимания к ней.

Для эффективного решения экологических проблем освоения месторождений углеводородов важным является изучение закономерностей воздействия добычи нефти и газа на природную среду, определение антропогенной нагрузки, выявление экологически уязвимых территорий в пределах юго-восточной части Большеземельской тундры. На первоначальном этапе необходимо провести интегральную оценку воздействия на ТПР при нефтегазовом освоении, включающую последовательное выполнение следующих действий: 1) обоснование и ранжирование факторов, определяющих состояние ТПР, 2) проведение балльной оценки факторов, 3) зонирование территории на основе полученных данных.

В литературе по почвоведению [3] приводятся несколько видов факторов, которые можно разделить на две большие группы – абиотического и антропогенного происхождения. Среди абиотических предлагается выделить 6 факторов неживой природы, при активизации которых оказывается преимущественно отрицательное влияние на состояние ТПР изучаемой территории:

- опасные метеорологические явления, которые активизируют ветровую и водную эрозию, оказывают влияние на промерзание почвенного покрова в начале вегетационного периода, могут нарушить стабильность различных нефтегазовых объектов, в результате чего возникает риск возникновения аварийных ситуаций;

- обводненность территории и уровень грунтовых вод влияют на площадь распространения загрязнителей при попадании их в водную среду;

- экзогенные процессы, проявляющиеся на всей территории исследуемого региона, ведущие к развитию таких процессов, как солифлюкция и дефляция;

- многолетняя мерзлота и мерзлотные процессы, сдерживающие рост растительности и способствующие морозному пучению, растрескиванию горных пород, образованию курумов (каменных потоков) и оползней, протаиванию отдельных участков (термокарсту), заболачиванию местности;

- рельеф, оказывающий влияние на характер распространения солнечной энергии по земной поверхности, а также сезонно-талых и сезонно-мерзлых грунтов, определяющих величину деятельного почвенного слоя, степень заболоченности и тиксотропности ТПР;

- оленеводство, ведущее к перевыпасу и изменению состава доминирующих видов растений.

К антропогенным факторам следует отнести использование тяжелого гусеничного транспорта в тундре при освоении газовых и нефтяных месторождений, которое приводит к механическим нарушениям органогенных горизонтов, активизирует эрозионные и другие деструктивные процессы. Другим фактором этой группы является химическое загрязнение почв, приводящее к полному или частичному изменению их химических свойств. На этапе разведочных работ или предэксплуатационной стадии разработки месторождений загрязнение ТПР происходит за счет пластовых вод, отработанных буровых растворов и буровых шламов, содержащих нефть и аккумулирующихся в котлованах-сборниках, а также конденсатной смеси легких углеводородов [5].

В *таблице* приведено предварительное ранжирование основных влияющих факторов на основе выполненной автором простой ранговой оценки. Анализ величины факторов произведен по принципу: чем больше влияние фактора, тем выше балл. Вес влияющих факторов рассчитывается путем деления значения ранга фактора на сумму всех значений рангов всех факторов и затем выражается в процентах путем умножения на 100. Таким образом, чем выше суммарный рейтинг и сумма баллов, тем большему воздействию подвергается ТПР, и тем более уязвима рассматриваемая зона и менее благоприятна для освоения.

Для проведения районирования и построения карты оценки воздействия на ТПР каждого влияющего фактора были составлены 9 тематических карт, которые затем при помощи метода совмещенного анализа накладывались друг на друга. Для этого на карту исследуемого региона масштаба 1:200000 в проекции WGS 84 была наложена сетка с размером ячеек

**УРОВЕНЬ ИНТЕНСИВНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСНОВНЫХ ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ НА ТПР**

Группы факторов	Факторы	Ранг	Вес, %
Абиотические	Опасные метеорологические явления	2	4,4
	Обводненность территории	5	11,1
	Многолетняя мерзлота и мерзлотные процессы	6	13,3
	Экзогенные процессы	3	6,7
	Рельеф	4	8,9
	Оленеводство	1	2,2
Антропогенные	Движение техники по тундре	7	15,6
	Химическое воздействие (воздействие пластовых вод, бурового раствора и бурового шлама на территории буровой)	9	20,0
	Разливы и аварийные события на объектах нефтегазовой инфраструктуры (воздействие нефти и нефтепродуктов)	8	17,8

ки 1 на 1 км. Затем каждой ячейке сетки и соответствующей ей территории присваивалось определенное значение по каждому влияющему фактору (по единой шкале значений от 1 (низкая нагрузка) до 5 (высокая нагрузка) баллов), которые затем суммировались. Таким образом, после наложения факторных карт друг на друга суммарное количество баллов для отдельных ячеек изменялось в диапазоне от 9 до 45 баллов.

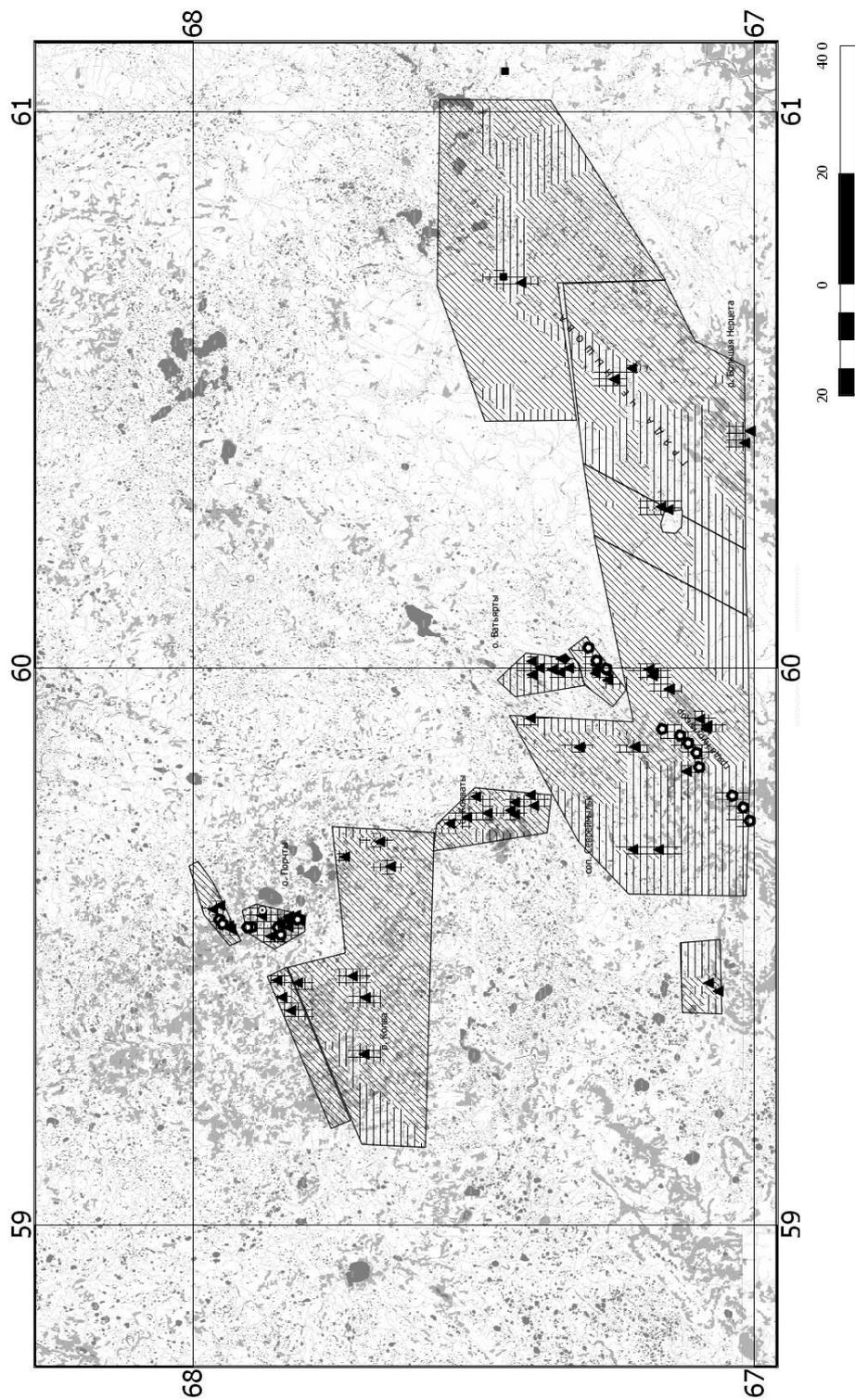
Расчет проводился с применением ГИС технологий среды QGIS (Quantum GIS). В результате получена карта суммарной нагрузки на ТПР исследуемой территории (см. рисунок на с. 16).

При интегральной оценке выявлены участки с разной степенью воздействия на ТПР. Нагрузка на ТПР юго-восточной части тундры носит линейно-очаговый характер. Линейно-площадной (9–23 балла) с учетом зонального распространения с севера на юг имеют в основном природные факторы живой и неживой природы. Очаговый характер носит антропогенная нагрузка от объектов нефтегазовой промышленности: скважинных кустов, ЦПС, карьеров, трубопроводов, дорог (23–37 баллов). Высокая нагрузка от 37 до 45 баллов в настоящее время в исследуемом регионе не зафиксирована.

Результатом проведенного районирования на данном этапе стало выделение обособлен-

ных экологических почвенных районов природно-хозяйственного значения с различной степенью интенсивности воздействия внешних природных и антропогенных факторов. Недостатком приведенного ранжирования является то, что сравнение носит лишь качественный характер. Факторы рассматриваются как равнозначные и сравнивались без учета показателей и критериев, характерных для каждого из них в отдельности, а это приводит к значительному искажению суммарных оценок. Поэтому в дальнейшем планируется проведение экологического районирования территории юго-восточной части Большеземельской тундры с учетом весовых коэффициентов факторов на основе интегральной оценки с применением экспертных методов (метод анализа иерархий), подробно описанных в монографии В.Б. Коробова [4].

Оценка существующей нагрузки на ТПР исследуемой территории юго-восточной части Большеземельской тундры позволяет разработать рекомендации по освоению месторождений нефти и газа в части рекультивации почвенно-растительного покрова, регламентировать хозяйственную деятельность, выбрать оптимальные варианты дальнейшего освоения природных ресурсов заполярной тундры.



Карта интегральной нагрузки на ТПР юго-восточной части Большеземельской тундры: ▲ – скважина, ■ – дорога, ● – трубопровод, ◆ – планируемая площадка скважины, ● – ЦПС, ★ – вахтенный поселок, \* – вертолетная площадка, ⊙ – карьер, ▨ – низкая нагрузка (9–16 баллов), ▩ – нагрузка ниже средней (16–23 балла), ▪ – средняя нагрузка (23–30 баллов), ▫ – нагрузка выше средней (30–37 баллов)

### Список литературы

1. Архангельская область, Ненецкий автономный округ: карта административно-территориального устройства субъектов Российской Федерации / гл. ред. Т.А. Купидонова. 1:1000000. СПб., 2008.
2. Губайдуллин М.Г., Коробов В.Б., Коновалова Н.В. Особенности формализации характеристик природной среды методами ГИС-технологий при освоении нефтяных месторождений // Нефтепромысловое дело. 2002. № 11. С. 39–44.
3. Игнатенко И.В. Почвы восточно-европейской тундры и лесотундры. М., 1979. 280 с.
4. Коробов В.Б. Экспертные методы в географии и геоэкологии: моногр. Архангельск, 2008. 236 с.
5. Экологический мониторинг зоны освоения месторождений углеводородного сырья / Е.А. Спиридович, В.Н. Иконников, Н.Б. Пыстина, В.Г. Беккер // Природные ресурсы Центральных районов Республики Коми. Ухта, 1995. С. 118–121.

### References

1. *Arkhangel'skaya oblast', Nenetskiy avtonomnyy okrug: karta administrativno-territorial'nogo ustroystva sub'ektov rossiyskoy federatsii* [Arkhangelsk Region, Nenets Autonomous Okrug: Map of the Administrative-Territorial System of the Entities of the Russian Federation]. Ed by T.A. Kupidonova. St. Petersburg, 2008.
2. Gubaydullin M.G., Korobov V.B., Konvalova N.V. Osobennosti formalizatsii kharakteristik prirodnoy sredy metodami GIS-tekhnologiy pri osvoenii neftyanykh mestorozhdeniy [Formalization of Characteristics of the Environment by Means of GIS Technology for Oil Fields Development]. *Neftepromyslovoe delo*, 2002, no. 11, pp. 39–44.
3. Ignatenko I.V. *Pochvy vostochno-evropeyskoy tundry i lesotundry* [Soils of the East European Tundra and Forest Tundra]. Moscow, 1979. 280 p.
4. Korobov V.B. *Ekspertnye metody v geografii i geoekologii* [Expert Methods in Geography and Geoecology]. Arkhangelsk, 2008. 236 p.
5. Spiridovich E.A., Ikonnikov V.N., Pystina N.B., Bekker V.G. *Ekologicheskiy monitoring zony osvoeniya mestorozhdeniy uglevodorodnogo syr'ya* [Environmental Monitoring of the Hydrocarbon Deposits Development Zone]. *Prirodnye resursy Tsentral'nykh rayonov Respubliki Komi* [Natural Resources of the Central Areas of the Komi Republic]. Ukhta, 1995, pp. 118–121.

**Kolosov Dmitry Fedorovich**

Postgraduate Student, Institute of Oil and Gas,  
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

### INTEGRATED ASSESSMENT OF THE IMPACT ON THE TUNDRA SOIL AND VEGETATION AT OIL AND GAS DEVELOPMENT IN THE SOUTHEAST OF THE BOLSHEZEMELSKAYA TUNDRA

Oil and gas development of the Arctic tundra is accompanied by negative impacts on the soil and vegetation cover (SVC), leading to various negative slope processes which may in the future undermine the sustainability of oil and gas complexes. The paper describes key factors, both abiotic and anthropogenic, that have a negative impact on the SVC of the south-eastern part of the Bolshezemelskaya tundra. Classification of these factors formed the basis for the integrated impact assessment methodology for the area of Arctic tundra under study. Zoning helped single out areas with different degrees of environmental resistance to external natural and anthropogenic factors. This allows one to work out recommendations for oil and gas fields' development in terms of reclaiming the SVC, regulating the economic activity and choosing the best options for further development of natural resources in the Arctic tundra.

**Keywords:** *Bolshezemelskaya tundra, soil-forming factors, tundra soil degradation, oil and gas development.*

*Контактная информация:*

*адрес:* 163002, г. Архангельск, Наб. Северной Двины, д. 17;

*e-mail:* kolosov-df@mail.ru

Рецензент – Губайдуллин М.Г., доктор геолого-минералогических наук, профессор, заместитель директора по научной работе института нефти и газа Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова