

Научная статья

Original article

УДК 502.7

doi: 10.55186/2413046X\_2024\_9\_3\_148

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ  
НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ОСТРОВА САХАЛИН  
ASSESSMENT OF THE IMPACT OF OIL AND GAS INDUSTRY  
FACILITIES ON THE PLANT COMMUNITIES OF SAKHALIN ISLAND**



**Семёнов Владислав Олегович**, аспирант направления «Науки о Земле», профиля «Геоэкология», Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИМГиГ ДВО РАН), 693022, РФ, Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Науки, 1Б, E-mail: [semenov.vo@icloud.com](mailto:semenov.vo@icloud.com)

**Попова Яна Павловна**, кан.геогр.наук, доцент кафедры геологии и нефтегазового дела, ФГБОУ «Сахалинский государственный университет», 693007, РФ, Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, 2, E-mail: [yana-b@inbox.ru](mailto:yana-b@inbox.ru)

**Semyonov Vladislav Olegovich**, Graduate student, field of study – “Earth Sciences”, specialty – “Geoecology”, Institute of Marine Geology and Geophysics of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (IMGiG FEB RAS), 693022, Russia, Sakhalin oblast, Yuzhno-Sakhalinsk, Nauki street, 1B

**Popova Yana Pavlovna**, candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geology and Oil and Gas Business, Sakhalin State University, 693007, Russia, Sakhalin oblast, Yuzhno-Sakhalinsk, Pogranichnaya street, 2

**Аннотация.** Данная статья представляет собой исследование с помощью ГИС-технологий, направленное на оценку и анализ изменения площадей ти-

пов растительных сообществ под воздействием объектов нефтегазовой отрасли о. Сахалин.

**Цель (Object):** Целью данного исследования является оценка степени изменения площадей типов растительных сообществ под воздействием объектов нефтегазовой отрасли о. Сахалин.

**Методы (Methods):** Методика оценки изменения площадей растительных сообществ под воздействием объектов нефтегазовой отрасли о. Сахалин включает в себя 7 этапов, состоящих из пространственной привязки растрового изображения (карты растительности острова) к базовой карте, а также последующее создание полигональных объектов по полученным данным и проведение пространственного анализ в ПО ArcGIS. Заключительный этап включает в себя определение степени изменения с применением заданных критериев.

**Результаты (Findings):** Большая часть типов растительных сообществ острова Сахалин относится к условно неизменному классу с процентом территории, занятой объектами нефтегазовой отрасли, менее 0,5%. К данному классу нами были отнесены следующие виды растительных сообществ: белоберезово-лиственничные травяно-кустарничковые леса на месте темнохвойных лесов (0,00%); вейниковые сообщества на месте зеленомошных и травяных темнохвойных лесов (0,17%); и др. К слабоизмененному классу относятся 4 типа сообществ: лиственничные среднетаежные лишайниковые леса с кедровым стлаником (0,75%); заросли багульника на месте лиственничных зеленомошно-багульниковых лесов (0,74%); лиственничные среднетаежные зеленомошно-багульниковые леса (0,69%); заросли кедрового стланика и ольховника (0,59 %). Ни один из существующих типов растительных сообществ острова Сахалин не относится к средне- или сильноизмененному классу, поскольку площади земель, занимаемых объектами нефтегазовой отрасли, не превышают 2%.

**Выводы (Conclusions):** Оценка степени изменения площадей, занятых различными типами растительных сообществ, под воздействием объектов нефтегазовой отрасли о. Сахалин позволяет определить наиболее нарушенные типы сообществ и классифицировать их по степени изменения.

Данная информация является полезной ввиду актуальности вопроса загрязнения окружающей среды объектами нефтегазовой отрасли, а также с точки зрения возможности проработки мероприятий по защите и охране окружающей среды. Кроме того, основываясь на полученных данных, возможно прогнозировать дальнейшие изменения в ходе развития Сахалинских шельфовых проектов и строительства новой наземной инфраструктуры.

**Abstract.** This article is a study using GIS technologies aimed at assessing and analyzing changes in the areas of types of plant communities under the influence of oil and gas industry facilities on the island. Sakhalin.

**Purpose (Object):** The purpose of this study is to assess the degree of change in the areas of types of plant communities under the influence of oil and gas industry facilities on the island. Sakhalin.

**Methods:** Methodology for assessing changes in the areas of plant communities under the influence of oil and gas industry facilities on the island. Sakhalin includes 7 stages, consisting of spatial reference of a raster image (vegetation map of the island) to a base map, as well as the subsequent creation of polygonal objects based on the received data and conducting spatial analysis in ArcGIS software. The final stage involves determining the degree of change using specified criteria.

**Findings:** Most of the types of plant communities on Sakhalin Island belong to the conditionally unmodified class with the percentage of the territory occupied by oil and gas industry facilities less than 0.5%. We assigned the following types of plant communities to this class: white birch-larch grass-shrub forests in place of dark coniferous forests (0.00%); reed grass communities in place of green moss and grassy dark coniferous forests (0.17%); etc. The weakly modified class includes 4 types of communities: larch mid-taiga lichen forests with dwarf cedar

(0.75%); thickets of wild rosemary in place of larch green moss-ledum forests (0.74%); larch mid-taiga green moss-ledum forests (0.69%); thickets of dwarf cedar and alder (0.59%). None of the existing types of plant communities on Sakhalin Island belongs to the moderately or highly modified class, since the area of land occupied by oil and gas industry facilities does not exceed 2%.

**Conclusions:** Assessment of the degree of change in areas occupied by various types of plant communities under the influence of oil and gas industry facilities on the island. Sakhalin makes it possible to determine the most disturbed types of communities and classify them according to the degree of change.

This information is useful in view of the relevance of the issue of environmental pollution by oil and gas industry facilities, as well as from the point of view of the possibility of developing measures to protect and protect the environment. In addition, based on the data obtained, it is possible to predict further changes in the development of Sakhalin shelf projects and the construction of new onshore infrastructure.

**Ключевые слова:** Сахалин, типы растительных сообществ, нефтегазовая отрасль, месторождения, углеводороды, площади, ГИС-технологии, геоэкологическая оценка

**Keywords:** Sakhalin, types of plant communities, oil and gas industry, deposits, hydrocarbons, areas, GIS technologies, geo-ecological assessment

Нефтегазовая отрасль острова Сахалин берет свое начало в конце XIX века и продолжает развиваться и совершенствоваться по сегодняшний день. Происходит разведка и разработка новых месторождений, а также расширение существующих производственных мощностей.

Вместе с обеспечением экономического развития острова нефтегазовая отрасль также способна оказывать негативное воздействие на различные сферы окружающей среды острова Сахалин, в том числе и на биосферу. Одной из составляющих биосферы являются растительные сообщества, подвер-

гающиеся воздействию в ходе строительства наземных объектов нефтегазовой инфраструктуры и дальнейшей их эксплуатации.

Поскольку на острове Сахалин расположены объекты нефтегазовой отрасли, находящиеся в текущей эксплуатации, а также происходит разведка и разработка новых месторождений, способствующие дальнейшему развитию инфраструктуры, проблема воздействия объектов отрасли на окружающую среду является крайне актуальной.

### **Материалы и методы**

Оценка воздействия объектов нефтегазовой отрасли на растительные сообщества острова Сахалин, проводилась с помощью ГИС-технологий (ПО ArcGIS) по площадному критерию, который был выделен нами в качестве основного показателя. Алгоритм действий включал в себя:

- 1) осуществление пространственной привязки карты растительных сообществ Сахалинской области к базовой карте в ПО ArcGIS;
- 2) выделение и нанесение типов растительных сообществ в качестве полигональных объектов на базовую карту существующей базы данных ArcGIS, используемой в предыдущих исследованиях [6,7];
- 3) вычисление площадей, занимаемых различными растительными сообществами, с применением проекции EqualEarth в ПО ArcGIS;
- 4) проведение пространственного анализа полученных данных в ПО ArcGIS с помощью нахождения пересечений между полигонами группы «нефтегазовые объекты» и группы «растительные сообщества о.Сахалин».Создание дополнительной группы полигонов, характеризующей пересечения для проведения последующего пространственного анализа;
- 5) вычисление площадей полученной группы полигонов проекции EqualEarth ПО ArcGIS с последующей обработкой и систематизацией полученных данных;

б) расчёт отношения площадей наземных объектов нефтегазовой (НГ) отрасли к площадям типов растительных сообществ, на территории которых данные объекты НГ расположены;

7) определение степени изменения площадей растительных сообществ, по выделенным критериям (табл.1). За основу данной классификации была взята методика геоэкологической оценки ландшафтов (Попова Я.П., 2022 год) [5].

**Таблица 1. Площадной критерий степени изменения растительных сообществ**

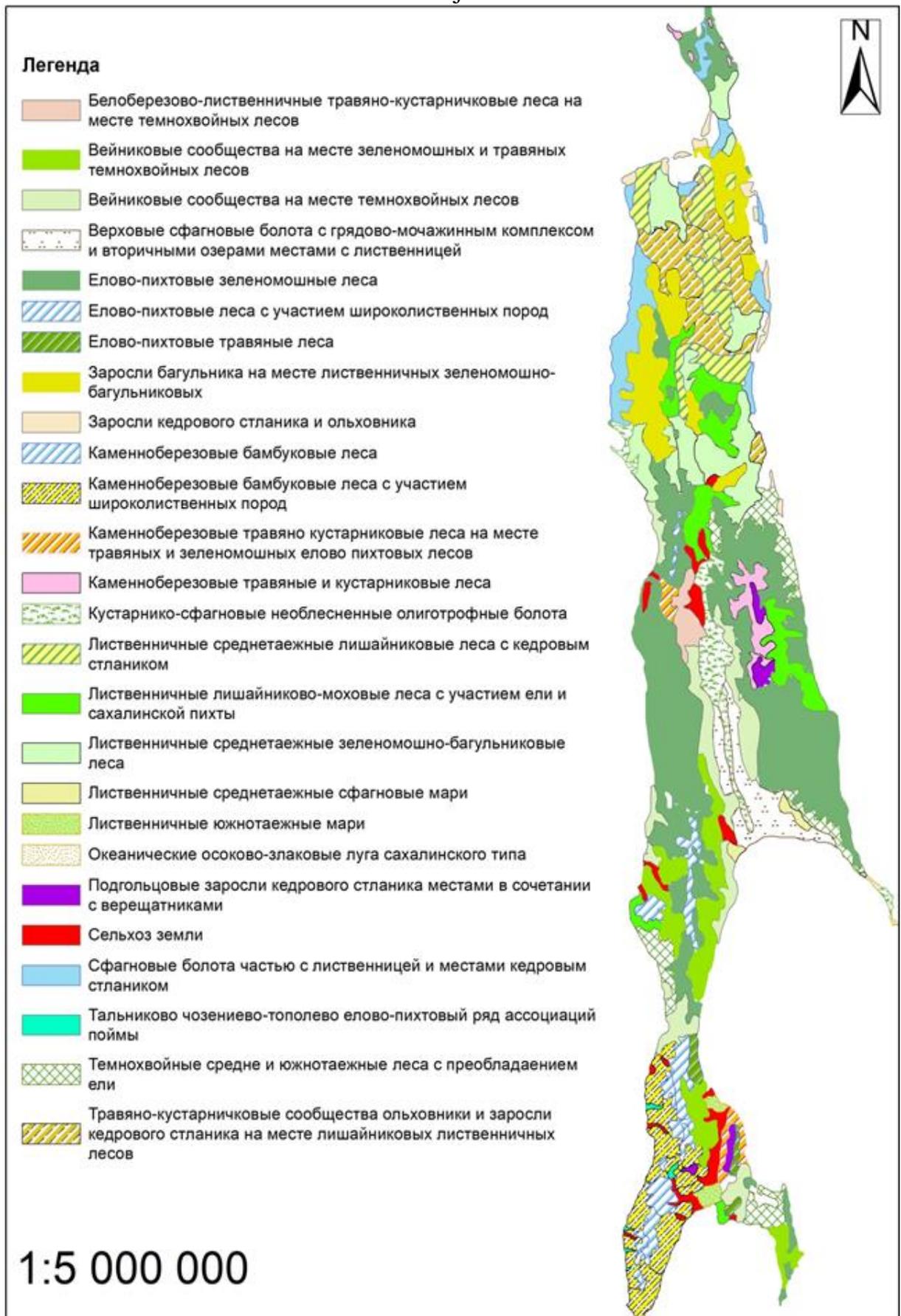
<b>Класс геоэкологического состояния объекта</b>	<b>Площадь земель, нарушенных вследствие строительства объектов нефтегазовой отрасли (%)</b>
Условно неизменные	Допустимое, <0.5
Слабоизмененные	Условно благоприятное, 0.5-2
Среднеизмененные	Неблагоприятное, 2-4
Сильноизмененные	Весьма неблагоприятное, >4

### **Литературный обзор**

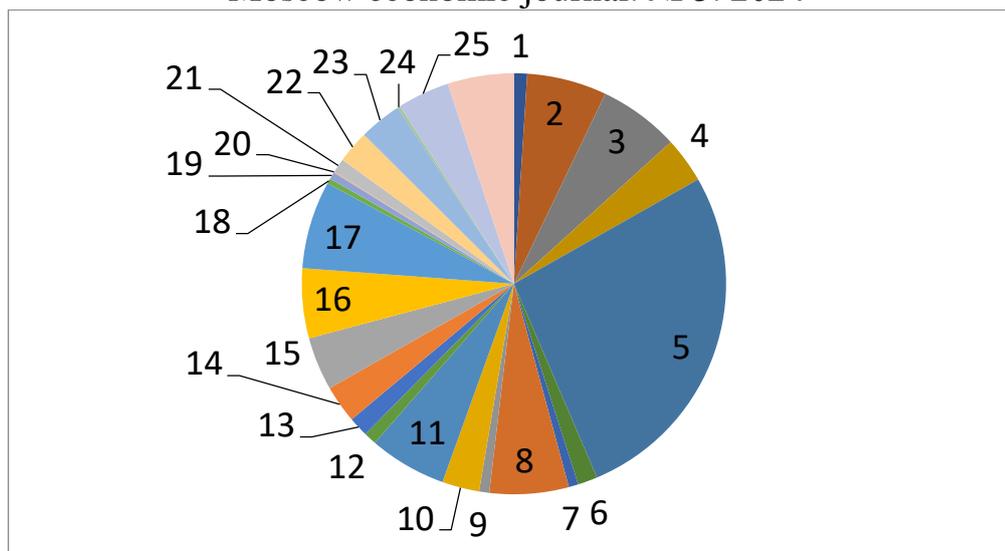
Для проведения пространственного анализа использовалось программное обеспечение ArcGIS 10.8. В качестве основного источника информации о расположении объектов нефтегазовой отрасли острова Сахалин, их площадей и иных особенностей использовались данные предыдущих исследований авторов, а также созданная на их основе геоинформационная база данных [6, 7]. При распределении типов растительных сообществ в пределах острова Сахалин использовались карта растительности о. Сахалин, данные агентства лесного и охотничьего хозяйства, собственные полевые исследования [2]. Также нами была адаптирована методика геоэкологической оценки ландшафтов юго-восточной части о. Сахалин для проведения оценки степени изменения растительных сообществ района исследования [5].

В качестве теоретической основы для проведения геоэкологической оценки использовались труды отечественных специалистов в области геоэкологии, среди которых можно выделить Сладкопевцева С. А., Богданову А. А., Горленко Н.В.[3, 8, 9, 10].

Согласно ботанико-географическому районированию П.В. Крестова, В.Ю. Баркалова (2004), территория района исследования относится к следующим ботанико-географическим районам: Шмидтовскому, Северо-Сахалинскому, Западно-Сахалинскому, Восточно-Сахалинскому, Южно-Сахалинскому и Крильонскому [4]. Это говорит о том, что остров Сахалин характеризуется большим многообразием растительного мира. Типы растительных сообществ острова, которые подвергались или могут быть подвержены воздействию при строительстве и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли представлены на карте-схеме (рис.1). Также подсчитана площадь занимаемых типов растительных сообществ с помощью ПО ArcGIS. Наибольшую площадь занимают елово-пихтовые зеленомошные леса 20 572,1 км<sup>2</sup>, наименьшую 56,8 км<sup>2</sup>- океанические осоково-злаковые луга сахалинского типа (рис.2).



*Рисунок 1. Карта-схема распределения типов растительных сообществ острова Сахалин*



**Рисунок 2 – Распределение площадей среди типов растительных сообществ о.Сахалин**

1 - Белоберезово-лиственничные травяно-кустарничковые леса на месте темнохвойных лесов, 2 – Буро-Вейниковые сообщества на месте зеленомошных и травяных темнохвойных лесов, 3 - Вейниковые сообщества на месте темнохвойных лесов, 4 - Верховые сфагновые болота с грядово-мочажинным комплексом и вторичными озерами местами с лиственницей, 5 - Елово-пихтовые зеленомошные леса, 6 - Елово-пихтовые леса с участием широколиственных пород, 7 - Елово-пихтовые травяные леса, 8 - Заросли багульника на месте лиственничных зеленомошно-багульниковых, 9 - Заросли кедрового стланика и ольховника, 10 - Каменноберезовые бамбуковые леса, 11 - Каменноберезовые бамбуковые леса с участием широколиственных пород, 12 - Каменноберезовые травяно кустарниковые леса на месте травяных и зеленомошных елово пихтовых лесов, 13 - Каменноберезовые травяные и кустарниковые леса, 14 - Кустарничко-сфагновые необлесненные олиготрофные болота, 15 - Лиственничные среднетаежные лишайниковые леса с кедровым стлаником, 16 - Лиственничные лишайниково-моховые леса с участием ели и сахалинской пихты, 17 - Лиственничные среднетаежные зеленомошно-багульниковые леса, 18 - Лиственничные среднетаежные сфагновые мари, 19 - Лиственничные южнотаежные мари, 20 - Океанические осоково-злаковые луга сахалинского типа, 21 - Подгольцовые заросли кедрового стланика местами в сочетании с верещатниками, 22 - Сельхоз земли, 23 - Сфагновые болота частью с лиственницей и местами кедровым стлаником, 24 - Тальниково чозениево-тополево елово-пихтовый ряд ассоциаций поймы, 25 - Темнохвойные средне и южнотаежные леса с преобладанием ели, 26 - Травяно-кустарничковые сообщества ольховники и заросли кедрового стланика на месте лишайниковых лиственничных лесов.

## Результаты

После выделения типов растительности и подсчёта занимаемых ими площадей, нами с помощью ПО ArcGIS было произведено нахождение пересечений между полигонами группы «нефтегазовые объекты» и группы «растительные сообщества о.Сахалин». Далее произведен расчет отношения площадей наземных объектов нефтегазовой (НГ) отрасли к площадям типов

растительных сообществ, на территории которых данные объекты НГ расположены (табл.2). Наибольший процент площади, занимаемой нефтегазовыми объектами, относится к лиственничным среднетаежным лишайниковым лесам с кедровым стлаником (0,75%), наименьший процент - Елово-пихтовые зеленомошные леса (0,04 %).

**Таблица 2. Площадь типов растительных сообществ острова с учетом территорий, занятых объектами нефтегазовой отрасли**

Типы растительных сообществ	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадь НГ, км <sup>2</sup>	%
Белоберезово-лиственничные травяно-кустарничковые леса на месте темнохвойных лесов	768,7	0	0,00
Вейниковые сообщества на месте зеленомошных и травяных темнохвойных лесов	4663,6	7,8	0,17
Вейниковые сообщества на месте темнохвойных лесов	4720,4	6	0,13
Верховые сфагновые болота с грядово-мочажинным комплексом и вторичными озерами местами с лиственницей	2675,8	3,4	0,13
Елово-пихтовые зеленомошные леса	20572,1	7,9	0,04
Елово-пихтовые леса с участием широколиственных пород	1147,2	0	0,00
Елово-пихтовые травяные леса	560,8	1,6	0,28
Заросли багульника на месте лиственничных зеленомошно-багульниковых	4618,6	34,3	0,74
Заросли кедрового стланика и ольховника	590,8	3,4	0,59
Каменноберезовые бамбуковые леса	2177,7	0,2	0,01
Каменноберезовые бамбуковые леса с участием широколиственных пород	4528,7	0,6	0,01
Каменноберезовые травяно кустарниковые леса на месте травяных и зеленомошных елово пихтовых лесов	740,5	0	0
Каменноберезовые травяные и кустарниковые леса	1159,8	0	0
Кустарнико-сфагновые необлесненные олиготрофные болота	2212,6	4,9	0,22
Лиственничные среднетаежные лишайниковые леса с кедровым стлаником	3126,9	23,4	0,75
Лиственничные лишайниково-моховые леса с участием ели и сахалинской пихты	4104	11,2	0,27
Лиственничные среднетаежные зеленомошно-багульниковые леса	5157,2	35,5	0,69
Лиственничные среднетаежные сфагновые мари	307,5	0,9	0,31

Лиственничные южнотаежные мари	418,2	1,2	0,30
Океанические осоково-злаковые луга сахалинского типа	56,8	0	0
Подгольцовые заросли кедрового стланика местами в сочетании с верещатниками	831,2	0	0
Сельхоз земли	1907	2,6	0,14
Сфагновые болота частью с лиственницей и местами кедровым стлаником	2500,7	9,3	0,37
Тальниково чозениево-тополево елово-пихтовый ряд ассоциаций поймы	140,8	0	0
Темнохвойные средне и южнотаежные леса с преобладанием ели	3054,9	12,5	0,41
Травяно-кустарничковые сообщества ольховники и заросли кедрового стланика на месте лишайниковых лиственничных лесов	3869,7	19,6	0,51

Согласно проведённой оценке растительных сообществ на территории о. Сахалин, установлено что, к слабоизменённым типам растительных сообществ, относятся лиственничные среднетаежные лишайниковые леса с кедровым стлаником (0,75 %), заросли багульника на месте лиственничных зеленомошно-багульниковых лесов (0,74 %), лиственничные среднетаежные зеленомошно-багульниковые леса (0,69 %), а также заросли кедрового стланика и ольховника (0,59 %). При этом наибольшее количество объектов отрасли (35,5 км<sup>2</sup>) сосредоточено в пределах лиственничных среднетаежных зеленомошно-багульниковых лесов.

Остальные типы растительных сообществ относятся к условно неизменённым, поскольку процент площади, оказавшейся под воздействием объектов нефтегазовой отрасли, не превышает 0,5 %.

#### Список источников

1. Anpilov Y. Сахалинские нефтегазовые проекты вчера, сегодня, завтра 2019.
2. Атлас Сахалинской области / Сахалинский комплексный научно-исследовательский институт Сибирского отделения АН СССР. — Главное Управление Геодезии и картографии при совете министров СССР, 1967. — 135 с.

3. Горленко Надежда Владимировна, Мурзин Михаил Андреевич, Тимофеева Светлана Семёновна КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ 2020.
4. Крестов П.В., Баркалов В.Ю., Таран А.А. Ботанико-географическое районирование острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Международного сахалинского проекта). 2004. С. 67–90.
5. Попова Я. П., Денисова Я. В. Применение Методики геоэкологической Оценки Ландшафтов Юго-Восточной Части Острова Сахалин // Московский Экономический Журнал. 2022. № 10 (7).
6. Семенов В. О., Попова Я. П. Обзор объектов нефтегазовой отрасли острова Сахалин с использованием геоинформационных технологий // Научный Аспект. 2023. № 3 (3). С. 251–260.
7. Семенов В. О., Попова Я. П. Оценка степени изменения почв острова Сахалин объектами нефтегазовой отрасли // Московский Экономический Журнал. 2024. № 1.
8. Сладкопевцев С. А. Проблема нормирования в геоэкологии и показатели нарушенности природной среды // Использование И Охрана Природных Ресурсов В России. 2015. № 6 (144). С. 63–65.
9. Сладкопевцев С.А. Геоэкологическая оценка территории: Учебное пособие. М.: Издво МИИГАиК, 2011.130 с.
10. Сладкопевцев, С. А., Богданова А. А. «Картографические Методы Оценки Нарушенных Земель». Известия Высших Учебных Заведений. Геодезия И Аэрофотосъемка, вып. 1 (2012 г.): 33–35.

### References

1. Ampilov Y. Sakhalin oil and gas projects yesterday, today, tomorrow 2019.
2. Atlas of the Sakhalin Region / Sakhalin Complex Research Institute of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. - Main Directorate of Geodesy and Cartography under the Council of Ministers of the USSR, 1967. - 135 p.

3. Gorlenko Nadezhda Vladimirovna, Murzin Mikhail Andreevich, Timofeeva Svetlana Semyonovna COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISKS OF OIL AND GAS PRODUCTION FACILITIES 2020.
4. Krestov P.V., Barkalov V.Yu., Taran A.A. Botanical and geographical zoning of Sakhalin Island // Flora and fauna of Sakhalin Island (Materials of the International Sakhalin Project). 2004. pp. 67–90.
5. Popova Ya. P., Denisova Ya. V. Application of the Methodology of Geoecological Assessment of Landscapes of the South-Eastern Part of Sakhalin Island // Moscow Economic Journal. 2022. No. 10 (7).
6. Semenov V. O., Popova Ya. P. Review of oil and gas industry facilities on Sakhalin Island using geoinformation technologies // Scientific Aspect. 2023. No. 3 (3). pp. 251–260.
7. Semenov V. O., Popova Ya. P. Assessment of the degree of soil change on Sakhalin Island by oil and gas industry objects // Moscow Economic Journal. 2024. No. 1.
8. Sladkopevtsev S. A. The problem of standardization in geoecology and indicators of disturbance of the natural environment // Use and Protection of Natural Resources in Russia. 2015. No. 6 (144). pp. 63–65.
9. Sladkopevtsev S.A. Geoecological assessment of the territory: Textbook. M.: Publishing House MIIGAiK, 2011. 130 p.
10. Sladkopevtsev, S. A., Bogdanova A. A. “Cartographic Methods for Assessing Disturbed Lands.” News of Higher Educational Institutions. Geodesy and Aerial Photography, vol. 1 (2012): 33–35.

© Семенов В.О., Попова Я.В., 2024. Московский экономический журнал,  
2024, № 3.