

Научная статья

Original article

УДК 912.4

doi: 10.55186/2413046X\_2022\_7\_10\_618

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ  
ЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОСТРОВА САХАЛИН  
METHODOLOGY OF GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF  
LANDSCAPES IN THE SOUTH-EASTERN PART OF SAKHALIN  
ISLAND**



**Попова Яна Павловна**, кан.геогр.наук, доцент кафедры геологии и нефтегазового дела, ФГБОУ «Сахалинский государственный университет»,  
E-mail: [yana-b@inbox.ru](mailto:yana-b@inbox.ru)

**Денисова Янина Вячеславовна**, кан.биол.наук, заведующий кафедрой геологии и нефтегазового дела, ФГБОУ «Сахалинский государственный университет», E-mail: [deyan4@mail.ru](mailto:deyan4@mail.ru)

**Popova Yana Pavlovna**, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geology and Oil and Gas Business, Sakhalin State University, E-mail: [yana-b@inbox.ru](mailto:yana-b@inbox.ru)

**Denisova Yanina Vyacheslavovna**, Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of Geology and Oil and Gas Business, Sakhalin State University, E-mail: [deyan4@mail.ru](mailto:deyan4@mail.ru)

**Аннотация.** Авторами предлагается применение методики геоэкологической оценки ландшафтов юго-восточной части острова Сахалин, которая позволит проанализировать их экологическое состояние и разработать рекомендации

на оптимизацию природных ландшафтов. В настоящее время район исследования подвержен антропогенной деятельности, а именно заселение территории, развитие сельского хозяйства и животноводческих комплексов, добыча полезных ископаемых и водно-биологических ресурсов, добыча лесных ресурсов, развитие производственных комплексов (завод СПГ, морские порты, рыбоперерабатывающие заводы и др.). Методика состоит из основных четырех этапов, которые позволяют дать оценку современного состояния территории, на основании анализа состояния природных условий формирования природно-территориальных комплексов; выделенных критериев: площадь, нарушенных земель антропогенной деятельностью, лесистость территории, доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ в атмосфере (диоксид азота, взвешенные вещества, оксид углерода, сажа, сероводород), предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ рек (соединения меди, марганца, цинка, меди и др.); классификации ландшафтов. Математико-статистический корреляционный анализ данных позволяет установить положительную корреляцию всех выделенных критериев геоэкологической оценки ландшафтов района исследования, таким образом методика является валидной и корректной. Оценка современного состояния позволяет выделить зоны природно-территориальных комплексов по степени изменения антропогенной деятельностью: условно неизменные (10,24 %), слабоизмененные (3,18 %), среднеизмененные (81 %) и сильноизмененные (5 %). Результаты исследования позволяют составить картографический материал с помощью программного обеспечения ArcGIS. А также предложить комплекс рекомендаций, направленных на сохранение, улучшение, воспроизводство приземного слоя атмосферы, лесных, почвенных, водных, растительных и животных ресурсов.

**Abstract.** The authors propose the application of the methodology of geocological assessment of the landscapes of the southeastern part of Sakhalin Island, which will allow analyzing their ecological state and developing recommendations for optimizing natural landscapes. Currently, the research area is subject to anthropogenic activities, namely, the settlement of the territory, the development of agriculture and livestock complexes, the extraction of minerals and aquatic biological resources, the extraction of forest resources, the development of industrial complexes (LNG plant, seaports, fish processing plants, etc.). The methodology consists of four main stages that allow us to assess the current state of the territory, based on the analysis of the state of natural conditions for the formation of natural-territorial complexes; The selected criteria are: the area of disturbed lands by anthropogenic activity, the wooded area of the territory, the proportion of soil samples that do not meet hygienic standards for sanitary and chemical indicators, the maximum permissible concentration of pollutants in the atmosphere (nitrogen dioxide, suspended solids, carbon monoxide, soot, hydrogen sulfide), the maximum permissible concentration of pollutants in rivers (copper, manganese compounds, zinc, copper, etc.); classification of landscapes. Mathematical and statistical correlation analysis of the data allows us to establish a positive correlation of all the selected criteria for geocological assessment of the landscapes of the study area, thus the methodology is valid and correct. The assessment of the current state allows us to distinguish zones of natural-territorial complexes according to the degree of change by anthropogenic activity: conditionally unchanged (10.24%), slightly modified (3.18%), medium-modified (81%) and strongly modified (5%). The results of the study make it possible to compile cartographic material using the ArcGIS software. And also to propose a set of recommendations aimed at preserving, improving, reproducing the surface layer of the atmosphere, forest, soil, water, plant and animal resources.

**Ключевые слова:** природно-территориальный комплекс, устойчивое развитие, критерии оценки, ландшафт, природопользование

**Keywords:** natural-territorial complex, sustainable development, evaluation criteria, landscape, nature management

### **Введение**

В настоящее время, одной из важных составляющих геоэкологического исследования территории является оценка современного состояния природных ландшафтов и влияние на них хозяйственной деятельности человека. Рассматриваемой проблеме посвящены работы отечественных ученых [3, 6, 7, 9, 10, 11] ученых.

Геоэкологическая оценка осуществляется на основании определенных выделенных критериев, которые передают современное состояние природно-территориальных комплексов. По степени воздействия антропогенной деятельности на ландшафты района исследования делятся на природные, которые в свою очередь подразделяются на условно измененные и слабоизмененные, а также природно-антропогенные и техногенные ландшафты, которые делятся на среднеизмененные и сильноизмененные соответственно [2, с.114.].

Юго-восточная часть острова Сахалин приурочена к территории Тонино-Анивского полуострова, площадь ее составляет 2333,07 км<sup>2</sup> [1, с.87]. Освоение территории началось в конце XIX века и к середине XX столетия подверглась сильной нагрузке. В настоящее время, природно-территориальные комплексы юго-восточной части острова Сахалин испытывают такие виды воздействия, как строительство завода (завод СПГ), сети автомобильных дорог, нарастает темп развития сельского хозяйства и животноводческих комплексов, добыча лесных, водно-биологических ресурсов и полезных ископаемых. На основании вышеизложенного, следует,

что территория полуострова нуждается в систематическом анализе геоэкологического состояния природно-территориальных комплексов.

Целью является применить методику геоэкологической оценки ландшафтов юго-восточной части острова Сахалин.

### **Материалы и методы**

Методика геоэкологической оценки ландшафтов юго-восточной части острова Сахалин включает в себя четыре этапа.

**1) анализ состояния природных условий формирования природно-территориальных комплексов.** Природными факторами для проведения анализа являются: рельеф местности, климатические факторы, геологическое строение района, поверхностные воды, почвы, биологическое разнообразие;

**2) геоэкологическая оценка территории района исследования.** Объектами при проведении исследования стали ландшафты юго-восточной части острова Сахалин. Были выделены основные критерии оценки: площадь нарушенных земель антропогенной деятельностью (%); лесистость территории (%); доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям; предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ атмосферного воздуха (диоксид азота, взвешенные вещества, оксид углерода, сажа, сероводород); предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ рек (соединения меди, марганца, цинка и железа, нитриты, фенолы, нефтепродукты, химическое потребление кислорода (ХПК), биологическое потребление кислорода (БПК)). Для проведения оценки использовались фондовые материалы Управления федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Сахалинской области, ГКУ «Корсаковское лесничество», кафедры геологии и нефтегазового дела Сахалинского государственного университета.

Для каждого из пяти критериев оценки нами был выделен балл согласно классам геоэкологического состояния ландшафта и интенсивности его проявления: минимальный 1 балл присваивался показателю близкому к норме (класс «условно неизменный ландшафт»); баллы групп 2-4 (класс «слабоизмененный ландшафт»), 5-7 (класс «среднеизмененный ландшафт») и 8-10 (класс «сильноизмененный ландшафт») присваивались минимальный в группе при единичном распространении (до 10 %), средний – при локальном распространении (10-20 %) и максимальный – при площадном распространении (20-100 %). Шкала балльной оценки состояния ландшафтов представлена в таблице 1;

**Таблица 1. Критерии и шкала оценки состояния ландшафтов юго-восточной части острова Сахалин**

Класс геоэкологического состояния ландшафта	Критерии оценки				
	Площадь земель, нарушенных антропогенной деятельностью (%)	Лесистость территории (%)	Доля проб почвы, не соответствующих их гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям (%)	ПДК загрязняющих веществ атмосферного воздуха	ПДК загрязняющих веществ рек
Показатели и значение классов состояния (цифры в скобках – оценочные баллы)					
1. Условно неизменный	Допустимое <0,5 (1)	Допустимое >80 (1)	Допустимое 0-6 (1)	Допустимое <0,1 ПДК (1)	Допустимое <1 ПДК (1)
2. Слабоизмененный	Условно благоприятное 1-2 (2, 3, 4)	Условно благоприятное 60-70 (2, 3, 4)	Условно благоприятное 6-24 (2, 3, 4)	Условно благоприятное 0,1-0,9 ПДК (2, 3, 4)	Условно благоприятное 1-5 ПДК (2, 3, 4)
3. Среднеизмененный	Неблагоприятное 2-4 (5, 6, 7)	Неблагоприятное 50-30 (5, 6, 7)	Неблагоприятное 25-49 (5, 6, 7)	Неблагоприятное 1-9,9 ПДК (5, 6, 7)	Неблагоприятное 5-10 ПДК (5, 6, 7)
4. Сильноизмененный	Весьма неблагоприятное >4 (8, 9, 10)	Весьма неблагоприятное <10 (8, 9, 10)	Весьма неблагоприятное 50-100 (8, 9, 10)	Весьма неблагоприятное >10,0 ПДК (8, 9, 10)	Весьма неблагоприятное >10 ПДК (8, 9, 10)

3) **классификация ландшафтов юго-восточной части острова Сахалин.** Классификация имеет ряд признаков: отряд, разряд, подразряд, семейство, класс, подкласс, тип, подтип, род, вид. Ранее авторами было выделено 2 класса, 9 типов, 6 подтипов, 18 родов и 43 вида ландшафтов юго-восточной части острова Сахалин.

4) **создание комплекта карт, характеризующих состояние природной среды.** Использовались растровые и векторные топографические карты масштаба 1:100 000, данные спутниковых снимков (Landsat-7, Landsat-8 с разрешением 15-30 м).

### **Литературный обзор**

Изучение теоретической и практической основы, где рассматриваются и анализируются вопросы антропогенного воздействия на природно-территориальные комплексы, с целью оптимизации устойчивого развития территории послужили труды советских и российских специалистов в области ландшафтоведения и геоэкологии [6, 7, 8, 9, 10].

Для оценки современного состояния ландшафтов использовались результаты собственных полевых исследований, проведенных в период 2009 – 2020 гг., а также фондовые материалы, литературные данные [3, с. 39; 4, с. 119] и данные дистанционного зондирования. Математико-статистические исследования проводились с помощью компьютерной программы SPSS Statistics.

### **Результаты**

В качестве объектов апробации методики геоэкологической оценки были выбраны роды ландшафтов юго-восточной части острова Сахалин. Суммарное количество баллов в родах ландшафтов варьировало от 4 до 36 баллов, что позволило выделить класс состояния ландшафтов. к горным и предгорно-холмистым ландшафтам относятся неизменные природно-территориальные комплексы и составляют 10,24 % от общей площади

исследуемой территории. Слабоизмененные комплексы в основном относятся к горной местности (г. Крузенштерна и г. Майорская), а также к районам особо охраняемых территорий и приурочены к горным эрозионно-аккумулятивным с каменно-березовыми лесами и равнинным эрозионно-аккумулятивным с еловыми и елово-пихтовыми лесами, аккумулятивным с злаково-разнотравными лугами, аккумулятивным с дубовыми лесами, ландшафтам соответственно и составляют 3,18 % от общей площади исследуемой территории. Среднеизмененные природно-территориальные комплексы приурочены к равнинным аккумулятивным с еловыми, пихтовыми и кедрово-стланиковыми лесами, аккумулятивным со смешанными лесами ландшафтам и составляют 81 % от общей площади исследуемой территории. Сильноизмененные природно-территориальные комплексы в основном приурочены к территориям, подверженным антропогенной нагрузке и относятся к аккумулятивными с ивово-ольховыми лесами и местами гарей и вырубков ландшафтами и составляют 5 % от общей площади исследуемой территории.

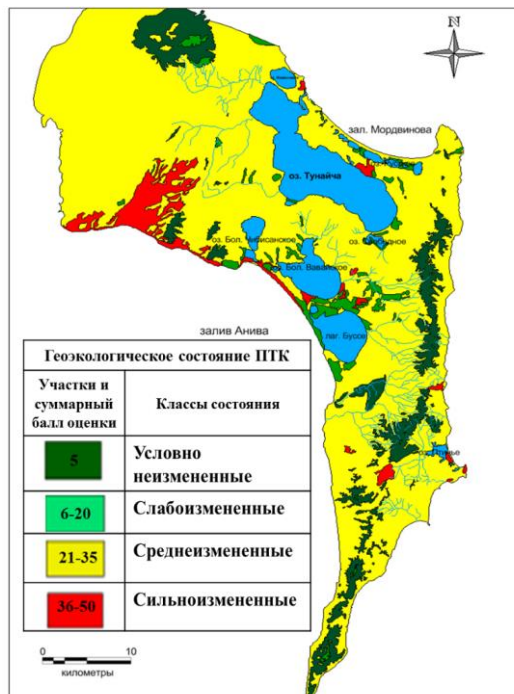
На основе корреляционного анализа (по коэффициенту Пирсона) удалось установить, что все пять критериев геоэкологической оценки состояния природно-территориальных комплексов имеют положительную корреляцию с высокой степенью достоверности ( $p = 0,0001$ ), кроме шкал «почва-воздух» и «почва-реки», где наметилась явная тенденция положительной корреляции. Это связано с небольшим разбросом данных по замерам доли проб в изучаемых родах ландшафтов (табл. 2).



**Таблица 2. Корреляция критериев геоэкологической оценки ландшафтов юго-восточной части острова Сахалин**

Корреляции		Площадь земель, нарушенных антропогенной деятельностью	Нарушение лесистость территории	Доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям	ПДК загрязняющих веществ атмосферного воздуха	ПДК загрязняющих веществ рек	Сумма рно	Класс состоян ия
Площадь земель, нарушенных антропогенной деятельностью	Корреляция Пирсона	1	,690**	,804**	,850**	,850**	,961**	,922**
	Знч.(2-сторон)		,002	,000	,000	,000	,000	,000
	N	18	18	18	18	18	18	18
Нарушение лесистость территории	Корреляция Пирсона	,690**	1	,572*	,567*	,567*	,850**	,828**
	Знч.(2-сторон)	,002		,013	,014	,014	,000	,000
	N	18	18	18	18	18	18	18
Доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям	Корреляция Пирсона	,804**	,572*	1	,420	,420	,760**	,642**
	Знч.(2-сторон)	,000	,013		,083	,083	,000	,004
	N	18	18	18	18	18	18	18
ПДК загрязняющих веществ атмосферного воздуха	Корреляция Пирсона	,850**	,567*	,420	1	1,000**	,851**	,806**
	Знч.(2-сторон)	,000	,014	,083		,000	,000	,000
	N	18	18	18	18	18	18	18
ПДК загрязняющих веществ рек	Корреляция Пирсона	,850**	,567*	,420	1,000**	1	,851**	,806**
	Знч.(2-сторон)	,000	,014	,083	,000		,000	,000
	N	18	18	18	18	18	18	18
Суммарно	Корреляция Пирсона	,961**	,850**	,760**	,851**	,851**	1	,944**
	Знч.(2-сторон)	,000	,000	,000	,000	,000		,000
	N	18	18	18	18	18	18	18
Класс состоян ия	Корреляция Пирсона	,922**	,828**	,642**	,806**	,806**	,944**	1
	Знч.(2-сторон)	,000	,000	,004	,000	,000	,000	
	N	18	18	18	18	18	18	18

Результатом оценки природно-территориальных комплексов юго-восточной части острова Сахалин стала картосхема (рис. 1).



**Рисунок 1. Геозоологическая оценка ландшафтов района исследования**

**Обсуждение**

Таким образом, корреляционный анализ свидетельствует о валидности методики геозоологической оценки состояния ландшафтов и корректности использования выделенных нами критериев для определения класса состояния природно-территориальных комплексов.

### **Заключение**

В целом, геозоологическая оценка ландшафтов юго-восточной части острова Сахалин позволяет дать подробную характеристику современного состояния природно-территориальных комплексов района исследования. На основании выделенных критериев проведено зонирование территории полуострова; его ландшафты отнесены к четырем основным классам геозоологического состояния ПТК, что позволяет разработать рекомендации

по сохранению природных комплексов юго-восточной части острова Сахалин.

#### **Список источников**

1. Белянина Я.П. Ландшафты юго-восточной части острова Сахалин. Известия Дагестанского государственного педагогического университета/естественные и точные науки №3 (32), 2015 б. С. 87-92.
2. Белянина Я.П. Оценка селитебной нагрузки на ландшафты юго-восточной части острова Сахалин. Естественные и математические науки в современном мире / Сб. ст. по материалам XXXIX междунар. научн.-практ. конф. 2 (37). Новосибирск: Изд. «СибАК», 2016 б. С. 114-118.
3. Баркалов В. Ю., Таран А. А. Список видов сосудистых растений острова Сахалин. Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы международного сахалинского проекта). Владивосток: Дальнаука, 2004. Ч. 1. С. 39-66.
4. Биоразнообразие Сахалинской области. Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ, 2012. 400 с.
5. Братков В.В., Овдиенко Н.И. Геоэкология: учебное пособие для вузов по экологическим специальностям: рекомендовано Министерством образования и науки РФ. М.: Высшая школа, 2006. 271 с.
6. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высшая школа, 1991. 366 с.
7. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. – М. – Смоленск: СГУ, 1999. 154с.
8. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты. М.: Мысль, 1973. 224 с.
9. Сладкопевцев С.А., Дроздов С.Л. Актуальные вопросы и проблемы геоэкологии: Научно-методическое издание. М. : Изд-во МИИГАиК, 2008. 260 с.

10. Сладкопевцев С.А. Геоэкологическая оценка территории: Учебное пособие. М.: Изд-во МИИГАиК, 2011. 130 с.

11. Солнцев Н.А. Системная организация ландшафтов (Проблемы методологии и теории). М.: Мысль, 1981. 239 с.

### References

1. Belyanina Ya.P. Landscapes of the southeastern part of Sakhalin Island. Izvestiya Dagestan State Pedagogical University/Natural and Exact sciences No. 3 (32), 2015 B. S. 87-92.

2. Belyanina Ya.P. Assessment of residential load on the landscapes of the southeastern part of Sakhalin Island. Natural and mathematical sciences in the modern world / Collection of articles based on the materials of the XXXIXmejdunar. nauchn.-practical conf. 2 (37). Novosibirsk: SibAK Publishing House, 2016, pp. 114-118.

3. Barkalov V. Yu., Taran A. A. List of vascular plant species of Sakhalin Island. Flora and fauna of Sakhalin Island (Materials of the international Sakhalin project). Vladivostok: Dalnauka, 2004. Part 1. pp. 39-66.

4. Biodiversity of the Sakhalin region. Yuzhno-Sakhalinsk: publishing house of SAKHGU, 2012. 400 p

5. Bratkov V.V., Ovdienko N.I. Geoecology: textbook for universities in environmental specialties: recommended by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation. Moscow: Higher School, 2006. 271 p.

6. Isachenko A.G. Landscape studies and physical and geographical zoning. Moscow: Higher School, 1991. 366 p.

7. Kochurov B.I. Geoecology: ecodiagnosics and ecological and economic balance of the territory. – М. – Smolensk: SSU, 1999. 154с.

8. Milkov F.N. Man and landscapes. М.: Mysl, 1973. 224 p.

9. Sladkopevtsev S.A., Drozdov S.L. Actual issues and problems of geoecology: Scientific and methodological edition. Moscow : Publishing House of MIIGAiK, 2008. 260 p.

10. Sladkopevtsev S.A. Geoecological assessment of the territory: Textbook. M.: Publishing house of MIIGAiK, 2011.130 p.

11. Solntsev N.A. Systemic organization of landscapes (Problems of methodology and theory). Moscow: Mysl, 1981. 239 p.

**Для цитирования:** Попова Я.П., Денисова Я.В. Применение методики геоэкологической оценки ландшафтов юго-восточной части острова Сахалин // Московский экономический журнал. 2022. № 10. URL: <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-10-2022-54/>

© Попова Я.П., Денисова Я.В., 2022. Московский экономический журнал,  
2022, № 10.