

УДК 91+502.7

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЛАНДШАФТЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ (на примере Кангаласского угольного разреза)

Н. А. Николаева, Л. П. Сергеева

*Институт физико-технических проблем Севера ЯНЦ СО РАН, г. Якутск
E-mail: d.nogovitsyn@iptpn.ysn.ru*

Проведен анализ и дана комплексная оценка антропогенного изменения ландшафтов сферы воздействия Кангаласского угольного разреза в Центральной Якутии. Необходимым условием такой работы является составление ландшафтной карты района, включающей 14 типов природно-территориальных комплексов. Предложены интегральные показатели комплексной оценки антропогенного изменения ландшафтов, которые характеризуют площадную нарушенность и степень антропогенного преобразования ландшафтов в зависимости от видов использования территории. Природные комплексы сферы влияния угольного разреза классифицированы на 4 группы, соответствующие различным степеням их преобразованности, и образуют зоны с различной степенью антропогенной преобразованности, что показано на карте природно-антропогенных систем региона исследований.

Ключевые слова: ландшафты, воздействие, природно-антропогенные системы, антропогенная нарушенность, оценка.

Успешному решению вопросов антропогенного воздействия на природную среду Севера препятствует не только недостаточное внедрение природоохранных мероприятий при отсутствии единой системы экологического мониторинга, но и недостаточная научная разработанность оценок антропогенных воздействий. Большинство таких разработок характеризуется преобладанием покомпонентного принципа оценок воздействия, что зачастую не дает комплексной картины изменения природной среды. В связи с этим идет интенсивный поиск различных интегральных показателей и методов комплексных оценок антропогенных воздействий на природную среду.

В данной работе использован метод ландшафтного анализа, который обеспечивает комплексную оценку антропогенной нагрузки на природную среду сферы воздействия Кангаласского угольного разреза (КУР), расположенного в Центральной Якутии в 40 км от г. Якутска. Подобный подход дает возможность выявить закономерности взаимодействия технического сооружения с такими сложными структурными образованиями, как ландшафты, типизации воздействий и последствий, определения степени антропогенной нагрузки с учетом природной устойчивости ландшафтов, а также обеспечивает ландшафтно-дифференцированный подход к обоснованию направлений природоохранных мероприятий.

В процессе взаимодействия природы, техники и человека возникают природно-антропогенные системы, которым присущи преобразованные компоненты и свойства, нередко приводящие к раз-

личным неблагоприятным экологическим ситуациям.

Для разработки мероприятий по снижению экологических последствий таких ситуаций необходимо провести процедуру оценивания антропогенного воздействия, в которую входят задачи по определению вида и интенсивности антропогенных нагрузок, выявлению степени преобразованности природных ландшафтов и особенностей структуры хозяйственного использования территории. Для этого была поставлена задача создания карты природно-антропогенных систем (см. рисунок), которая в интегральной форме позволит оценить техногенное влияние через пространственное распределение структуры использования территорий (земель) и которая может быть использована для выявления конкретных ареалов экологических ситуаций.

Предварительным этапом при этом является составление карты ландшафтов территории, которая дает представление о пространственной структуре территории и которая была составлена при помощи анализа и синтеза отраслевых карт этого региона с выделением 14 урочищ.

Использование средств геоинформационных технологий позволило представить их в цифровом виде, что разрешило оперативно определить размеры их площадей, а также оценить их антропогенную преобразованность путем наложения на них контуров территорий с различными видами хозяйственного использования.

Для этого были определены и рассчитаны комплексные (интегральные) показатели антропогенной преобразованности природных комплексов.

По значениям баллов антропогенной преобразованности были выделены 4 группы по степени нарушенности ландшафтов, соответствующие определенным видам использования территорий:

I степень – сильное нарушение ландшафтов (5 баллов): практически полная трансформация природной структуры: поверхностные отложения удалены или перемещены; мезо- и микрорельеф полностью изменен; почвы и растительный покров уничтожены. Нарушены все остальные компоненты ландшафтов – водная, воздушная среды, гидрогеологические и мерзлотные условия. Территории горных разработок, населенных пунктов, дорог, ЛЭП;

II степень – среднее нарушение ландшафтов (3–4 балла) – поверхностные отложения не затронуты; почвы частично нарушены, полностью уничтожена растительность. Виды использования территории – пашни, вырубki, гари;

III степень – слабое нарушение ландшафтов (2 балла) – соответствует территориям, занятым сенокосами и пастбищами, т. е. используемым в естественном виде в течение теплого времени года. Естественная растительность частично уничтожена, рельеф не затронут;

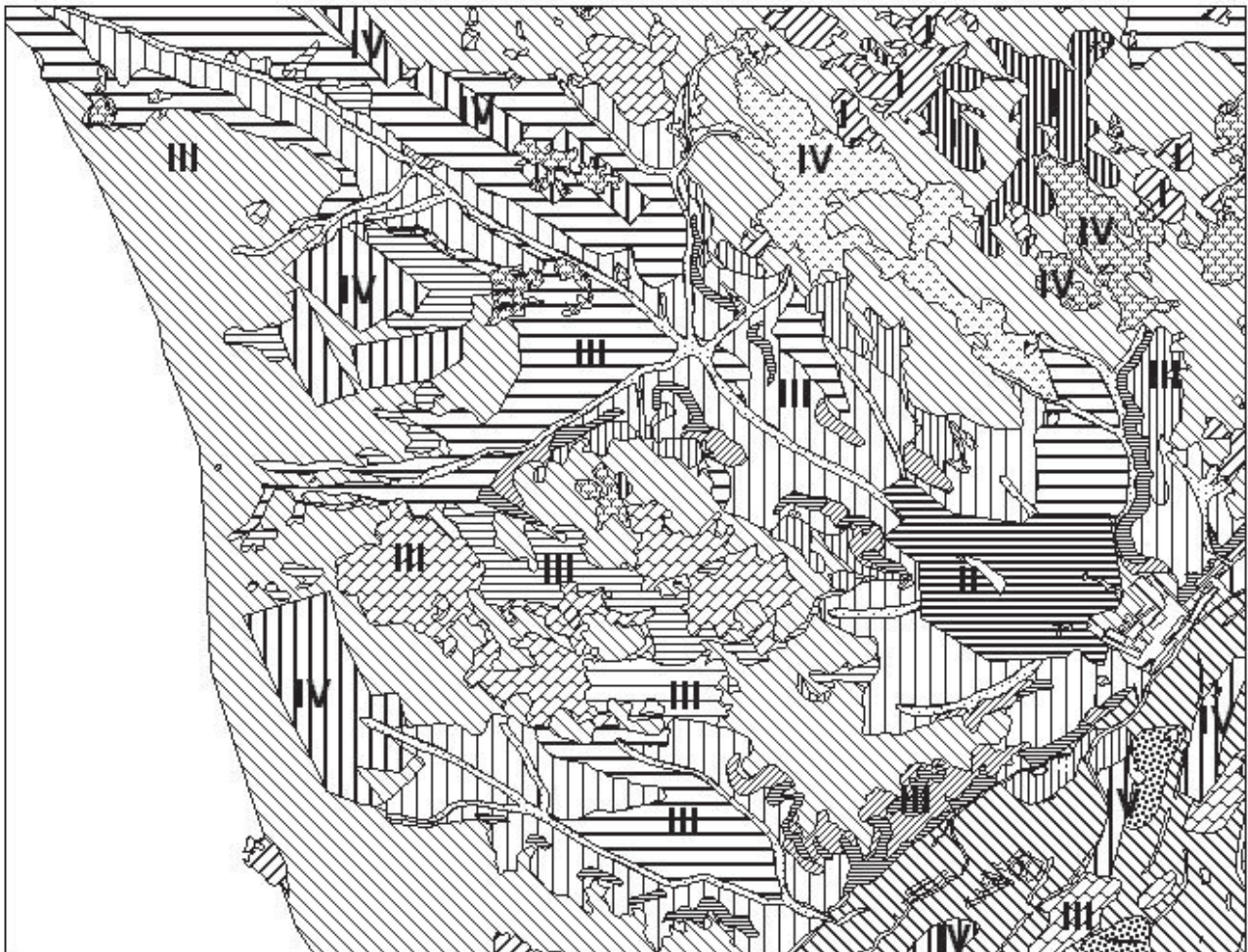
IV степень – (1 балл) – практически не затронуты хозяйственной деятельностью природные геосистемы, охватывающие леса, болота, болотистые луга, днища долин мелких рек и ручьев, водотоки и водоемы.

Ответная реакция ландшафтов зависит не только от вида, но и от площади и их устойчивости, а также географической приуроченности воздействия, в связи с чем степень их нарушенности можно определить по доле (в процентах) их площадей от общей площади исследуемого региона (Григорьева и др., 1986).

Анализ табл. 1 выявил, что практически неиспользуемые ненарушенные территории, занятые лесами, болотами и речными системами, охватывают наибольшую часть исследуемого региона (общей площадью 288,57 км²) и составляют более 68% от него.

Естественно-используемые комплексы, занятые сенокосами и пастбищами, составляют 9% от общей площади сферы воздействия угольного разреза.

Разрабатываемые территории, на которых расположены гари, вырубki и пашни, занимают более 18%, а промышленные и застроенные терри-



Карта природно-антропогенных систем сферы воздействия Кангаласского угольного разреза

The map of natural-and-man-affected environments in the Kangalass coalfield area

тории составляют 4,5% площади всего исследуемого региона.

Применение балльного метода возможно и для определения обобщенной или интегральной оценки антропогенной преобразованности природной среды.

Одним из таких показателей является индекс антропогенной преобразованности территории, который дает более дифференцированную оценку их нарушенности за счет введения баллов антропогенной преобразованности (Гофман, 1993).

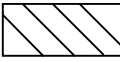



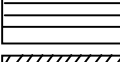







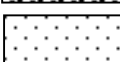

Для территорий каждого вида землепользования рассчитан индекс антропогенной преобразованности (U_r), равный произведению балла антропогенной преобразованности (r) на долю (в %) площади данной территории в общей земельной площади всего исследуемого региона (q): $U_r = r \cdot q$.

Индекс антропогенной преобразованности групп природных комплексов, объединенных по принципу использования земель, представляет собой сумму индексов антропогенной преобразованности каждого выдела, занятого определенным видом использования: $U_{гр.} = \Sigma \cdot U_r$. Вычисленные значения этих индексов представлены в табл. 2.


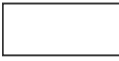

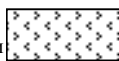

Расчеты значений индексов антропогенной преобразованности показали, что распределение ландшафтов с разной степенью антропогенной измененности зависит не только от их площадной нарушенности хозяйственной деятельностью, но и от степени антропогенной преобразованности, зависящей от вида использования территории. Так, наибольший индекс антропогенной преобразованности имеют разрабатываемые природно-антропогенные системы, занятые гарями, вы-

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Урочища:

-  Межаласья, сложенные четвертичными и неогеновыми песками, супесями, глинами и галечниками, покрытые лиственничными лесами с подлеском из шиповника иглистого и ивы кустарниковой, брусничные и разнотравно-брусничные на мерзлотно-таежных палевых или оподзоленных почвах
-  Межаласья на четвертичных и неогеновых песках, супесях, глинах и галечниках с березовыми лесами с примесью лиственницы, разнотравно-брусничные
-  Межаласья со смешанными березово-лиственничными лесами (брусничными и бруснично-багульничковыми) на легкосуглинистых мерзлотно-дерново-подзолистых почвах
-  Межаласья сосновые с толокнянковым покровом на мерзлотно-дерново-карбонатных почвах, сложенные песками и супесями
-  Межаласья со смешанными сосново-лиственничными лесами с примесью березы и шиповниковым подлеском, толокнянковые, бруснично-багульничковые и разнотравно-брусничные на мерзлотно-таежных типичных и оподзоленных дерново-карбонатных почвах
-  Аласные комплексы с разнотравными и кустарниковыми лугами на дерново-луговых и лугово-черноземных почвах с разной степенью солонцеватости и солончаковатости
-  Межаласья с заболоченными закочкареными лугами на лугово-болотных и гумусово-глеевых почвах
-  Пологие (0–5°) склоны на палеогеновых и неогеновых песках, галечниках, алеврититах и глинах, покрытые смешанным березово-лиственничным разнотравно-брусничным лесом на мерзлотно-таежных полевых и дерново-карбонатных почвах
-  Склоны средней (5–15°) крутизны на палеогеновых песках, алеврититах и глинах, покрытые лиственничниками в сочетании с березой, бруснично-толокнянковые
-  Крутые (15–25°) склоны с сосновыми лесами в сочетании с лиственничниками, толокнянковые на дерново-карбонатных и песчаных почвах
-  Очень крутые (более 25°) склоны
-  Пойменные и надпойменные террасовые лугово-кустарниковые комплексы с участками березовых коков, сложенные четвертичными аллювиальными песчаными, супесчаными и глинистыми отложениями на лугово-черноземных и черноземно-луговых засоленных и незасоленных почвах
-  Пойменные заболоченные лугово-кустарниковые, местами обводненные комплексы с кочкарниками, ярниками на болотных торфяно-глеевых почвах
-  Днища мелких рек

Природно-антропогенные системы:

-  Гари
-  Селитьба
-  Горные разработки
-  Вырубки
-  Пашни

Зоны различной степени преобразования по видам использования земель:


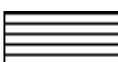

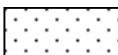

-  сильной (горные разработки, селитьба);
-  слабой (сенокосы, пастбища);
-  средней (пашни, гари, вырубки);
-  ненарушенные (лес, болота, долины)
-  I
- I–IV – индексы антропогенной преобразованности

Таблица 2. Показатели интегральной оценки антропогенного воздействия на ландшафты
Table 2. The integral criterion indices of aman-caused impact on landscapes

Виды использования земель	Балл антропогенной преобразованности r	Доля площади территории в общей площади региона q , %	Индекс антропогенной преобразованности	
			ландшафтов U_r	групп $U_{гр.}$
Леса	1	60,33	60,33	
Болота	1	3,38	3,38	
Долины речек	1	4,06	4,06	68,37
Водоёмы	1	0,60	0,60	
Сенокосы	2	1,80	3,6	
Пастбища	2	7,17	14,34	18,00
Гари	3	3,72	11,16	
Вырубки	4	3,4	13,61	
Пашни	4	11,10	44,40	69,17
Селитьба	5	0,73	3,67	
Горные разработки	5	3,71	18,54	22,21

Таблица 3. Коэффициенты экологической напряженности природно-антропогенных систем сферы воздействия КУР

Table 3. The environment tensivity coefficients for natural-and-man-affected environments in the Kangalass coal-field area

Сфера воздействия КУР	Удельный вес площади природно-антропогенных систем с различной оценкой, %					$K_{абс.}$	$K_{отн.}$
	5	4	3	2	1		
Природно-антропогенные системы региона исследования	4,44	14,5	3,72	8,97	68,37	0,014	0,24

рубками и пашнями ($U_{гр.} = 69,16$) со средним нарушением (3–4 балла). Ненарушенные территории (1 балл), занятые лесами, болотами, водоёмами, имеют $U_{гр.}$, равный 68,37, и, несмотря на низкую нагрузку, охватывают наибольшую территорию. На третьем месте располагаются системы, подвергнутые горным разработкам и строительствам ($U_{гр.} = 22,21$), характеризующиеся сильным техногенным воздействием, но имеющие очаговое распространение. И, наконец, наименьший индекс, равный 18, отмечается на природно-антропогенных системах сельскохозяйственного освоения со слабым (2 балла) нарушением естественной структуры.

Кроме этого, в качестве показателей антропогенной преобразованности ландшафтов можно представить коэффициенты абсолютной ($K_{абс.}$) и относительной ($K_{отн.}$) напряженности территории, т. е. отношение площади земель с высокой к площади земель с более низкой антропогенной нагрузкой (Биохимические....., 1993).

Коэффициент $K_{абс.}$ показывает отношение площади сильно нарушенных горными разработками, промышленностью, селитьбой и транспортом земель к площади малотронутых или нетронутых хозяйственной деятельностью человека территорий: $K_{абс.} = \text{геосистемы с } r = 5 \text{ баллам/геосистемы с } r = 1 \text{ баллу}$. Чем больше ненарушенных площадей, тем ниже коэффициенты $K_{абс.}$ и благополучнее общее экологическое состояние всего региона.

Коэффициент относительной напряженности $K_{отн.}$ равен отношению площадей природно-антропогенных систем с $r = 5$ и 4 баллам к территориям с $r = 1$ и 2 баллам и характеризует преобладающую часть исследуемого региона (Кочуров, Иванов, 1987). Низкая ($< 0,05$) напряженность связана с уменьшением значений коэффициентов, а при $K_{отн.}$ равном или близком к 1,0, экологическое состояние всей территории оказывается сбалансированной по степени антропогенной нагрузки с характеристикой устойчивости природных комплексов. В табл. 3 приведены данные по расчету коэффициентов экологической напряженности всей территории.

Коэффициенты относительной и абсолютной напряженности сферы воздействия КУР свидетельствуют о невысокой экологической напряженности исследуемых природно-антропогенных систем, что связано с очаговым развитием горных разработок по сравнению с ненарушенными территориями исследуемого региона.

Таким образом, определение различных интегральных показателей степени антропогенных нагрузок позволило произвести экологическую оценку антропогенного воздействия Кангаласского угольного разреза на прилегающие ландшафты.

ЛИТЕРАТУРА

Антипова А. В. Географическое изучение использования территории при выявлении и прогнозировании

нии экологических проблем // География и природные ресурсы. – 1994. – № 1. – С. 26–31.

Биохимические основы экологического нормирования / В. Н. Башкин, Е. В. Евстафьева, В. В. Снакин и др. – М. : Наука, 1993. – 304 с.

Гофман К. Г. Социально-экономические аспекты разработки региональных программ природопользования // Социализм и природа. – М. : Мысль, 1993. – С. 93–111.

Григорьева Н. Н., Крючкова Г. А., Ракита С. А., Рябова Л. М. Количественная оценка техногенных изменений физико-географической структуры бассейна Верхней Колымы // Вестник МГУ. Сер. 5. География. – 1986. – № 4. – С. 9–13.

Кочуров Б. И., Иванов Ю. Г. Оценка эколого-хозяйственного состояния территории административного района // География и природные ресурсы. – 1987. – № 4. – С. 49–54.

Поступила в редакцию 12.09.2005 г.

ASSESSMENT OF MAN-CAUSED LANDSCAPE CHANGES IN CENTRAL YAKUTIA (as Exemplified by the Kangalass Coalfield Area)

N. A. Nikolaeva, L. P. Sergeeva

This paper contains the analytical data and an all-round assessment of an industrial impact on landscapes in the Kangalass Coalfield area in central Yakutia. Under this study, the map of landscapes throughout the considered territory is compiled including 14 types of environmental systems there. The integral indices are proposed for an all-round assessment of an industrial impact, which represent the disturbance of the area and the extent of man-caused alteration of landscapes according to the type of industrial activities there. The industry-affected environments are distinguished into four groups, which differ by their alteration degree and make up different alteration zones as shown on the map.

Key words: landscape, impact, natural-and-man-affected environments, man-caused disturbance, assessment.