

УДК 91+502.7

АНТРОПОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТОВ ЗОНЫ ОСВОЕНИЯ ЭЛЬГИНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

© 2016 Н.А. Николаева, Д.Д. Пинигин

Институт физико-технических проблем Севера имени акад. В.П. Ларионова СО РАН

Статья поступила в редакцию 09.05.2016

В настоящее время на территории Южной Якутии осуществляется проект освоения крупнейшего в России Эльгинского месторождения коксующегося каменного угля высокого качества, который может иметь негативные экологические последствия. В статье дана оценка степени воздействия угольного предприятия на природную среду и оценка антропогенной измененности ландшафтов зоны освоения на региональном и локальном уровнях. Установлено, что степень современного хозяйственного освоения территории Эльгинского угольного месторождения является невысокой, с локальным развитием зоны промышленного освоения. Наибольшая степень антропогенной измененности присуща территории горных разработок, приуроченной к горным подгольцовым и редколесным ландшафтам. Средняя степень антропогенной измененности характерна для горных долин, занятых преимущественно оленьими пастбищами, а слабая – для большей части горно-склоновых ландшафтов.

Ключевые слова: оценка, техногенное воздействие, ландшафт, изменение

В связи со смещением центра мирового экономического развития с Запада на Восток в настоящее время наблюдается уникальная возможность дальнейшего развития субъектов Дальнего Востока РФ. Богатейший ресурсный потенциал Республики Саха (Якутия) позволяет воспользоваться растущим спросом на него стран Северо-Восточной Азии и осуществить глубокую модернизацию ее экономики. Одним из ведущих энергопроектов, реализуемых на территории Якутии, является проект освоения Эльгинского каменноугольного месторождения. Проектная мощность угольного разреза составляет 30 млн. т угля в год с получением продукции в количестве 23,2 млн. т, в т. ч. 9,3 млн. т энергетических углей, 7,6 млн. т концентрата и 4,5 млн. т промпродукта [1]. Разработка угледобывающего комплекса осуществляется на территории с экстремальными природно-географическими условиями Севера, обусловленными расположением месторождения в области криолитозоны и суровым климатом горной тайги. На территории имеются особо охраняемые территории – ресурсные резерваты «Озеро Большое Токо» и «Восток» республиканского значения.

Полномасштабное освоение комплекса, включающего угольный разрез, обогатительные фабрики, теплоэлектростанцию, вахтовый поселок с необходимой инфраструктурой, железную дорогу, неизбежно приведет к изменению всех компонентов природных комплексов и к нарушению экологической обстановки, а в случае недостаточной реализации необходимых природоохранных мероприятий может привести к негативным экологическим последствиям, что предопределяет актуальность изучения этого вопроса. Минимизация этих последствий вызывает необходимость решения многочисленных экологических проблем, одной из которых является комплексная оценка экологического состояния территории, в состав которой входят задачи оценки антропогенного воздействия и изменения природных ландшафтов исследуемой территории.

Цель работы: оценка степени воздействия техногенных факторов на природную среду и антропогенной измененности природных ландшафтов зоны освоения Эльгинского угольного месторождения на региональном и локальном уровнях.

Методика исследования. Общетеоретической основой данной работы явилась методика ландшафтного анализа, заложенная в трудах [2-4], которая дает возможность комплексной оценки воздействий технических сооружений, изменений и последствий в природной и социальной средах. Существует много различных методик по оценке степени антропогенных (техногенных) воздействий и антропогенной измененности природной среды [5-9 и др.]. Однако их применение в условиях малоосвоенных труднодоступных и недостаточно исследованных территорий достаточно затруднено.

Результаты и обсуждение.

Оценка антропогенной измененности ландшафтов зоны освоения Эльгинского угольного месторождения (региональный уровень). В ландшафтном отношении изучаемая территория располагается в пределах 8-ми ландшафтных районов, выделенных в пределах Тимптоно-Учурской среднегорной провинции физико-географической страны Горы Южной Сибири. Их структура состоит из 4 типов местности – плоскогорно-привершинного, горно-привершинного, горно-склонового и горно-долинного и представлена сочетанием высотно-поясных и интразональных природно-территориальных комплексов – горно-редколесных, горно-тундровых, подгольцовых и горно-долинных [10].

Воздействие Эльгинского угольного комплекса приводит к разностороннему и дифференцированному изменению всех компонентов природно-территориальных комплексов. Методически антропогенная измененность ландшафтов оценивается по-разному в зависимости от принятых направлений изучения преобразования природной среды – по площадям нарушаемых земель, изменению почвенно-растительного покрова, геоэкологических условий, нарушению водного баланса и режима поверхностных и подземных вод, техногенному (химическому и механическому) загрязнению различных сред и т.д. На начальных

Николаева Надежда Анисимовна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник. E-mail: nna0848@mail.ru
Пинигин Дмитрий Дмитриевич, ведущий инженер. E-mail: pinigind@mail.ru

стадиях освоения, особенно в труднодоступных территориях, оценка антропогенной измененности ландшафтов может быть произведена по территориальному признаку, т.е. через объем изъятия вещества основных

компонентов, в процентном соотношении доли их площадей от общей площади исследуемой территории [11].

Таблица 1. Территориальное распределение видов использования земель по ландшафтам зоны освоения Эльгинского угольного комплекса

№ Л К	ЛК*	Пло- щадь, км ²	Площади видов использования земель, км ² /%			
			горно- про- мыш- ленные зоны, селить- ба	линей- ные объекты	оленьи паст- бища, охотни- чьи угодья	неис- пользо- ваемые зем- ли (ООПТ, гольцы, осыпи и др.)
1.	горно-привершинный на приводо-раздельных выровненных участках горных хребтов, занятые горными пустынями эпифитно-лишайниковыми	<u>872,0</u> 100,00	<u>0,0</u> 0,00	<u>0,0</u> 0,00	<u>0,0</u> 0,00	<u>872,0</u> 100,00
2.	горно-привершинный с подгольцовыми кустарниковыми зарослями кедрового стланика на тундровых подбурках	<u>712,0</u> 100,00	<u>3,7</u> 0,52	<u>0,1</u> 0,01	<u>0,0</u> 0,00	<u>708,2</u> 99,47
3.	плоскогорно-привершинный с горными лиственничными редколесьями кустарничково-зеленомошно-лишайниковыми на прерывистых ММП	<u>271,6</u> 100,00	<u>0,0</u> 0,00	<u>0,0</u> 0,00	<u>0,0</u> 0,00	<u>271,6</u> 100,00
4.	горно-склоновый на крутых склонах с горными пустынями эпифитно-лишайниковыми каменистыми	<u>432,0</u> 100,00	<u>0,0</u> 0,00	<u>0,0</u> 0,00	<u>0,0</u> 0,00	<u>432,0</u> 100,00
5.	горно-склоновый с подгольцовыми с разреженными кустарниковыми зарослями кедрового стланика на подбурках тундровых	<u>1463,8</u> 100,00	<u>0,0</u> 0,00	<u>0,6</u> 0,04	<u>0,0</u> 0,00	<u>1463,2</u> 99,96
6.	горно-склоновый с лиственничными редколесьями кустарничково-лишайниковыми на подбурках таежных сплошных ММП	<u>2328,0</u> 100,00	<u>0,0</u> 0,00	<u>0,6</u> 0,02	<u>0,0</u> 0,00	<u>2327,4</u> 99,98
7.	Горно-склоновый с горными редколесьями кустарничково-зеленомошно-лишайниковыми на горных подзолистых почвах прерывистых ММП	<u>2066,4</u> 100,00	<u>2,6</u> 0,13	<u>1,1</u> 0,05	<u>0,0</u> 0,00	<u>2062,7</u> 99,82
8.	горно-долинный с лиственничными редианами и редколесьями кустарничково-сфагновыми с пушицей и ерниками на пойменных торфянисто-болотных и дерново-лесных почвах сплошных ММП с подрусловыми таликами	<u>2944,5</u> 100,00	<u>0,1</u> 0,00	<u>3,5</u> 0,12	<u>382,4</u> 12,99	<u>2558,5</u> 86,89
	Площадь территории исследования, всего	<u>11090,2</u> 100,00	<u>6,4</u> 0,06	<u>5,8</u> 0,05	<u>382,4</u> 3,45	<u>10695,6</u> 96,44

Примечание: * - ЛК – ландшафтный комплекс

В связи с этим на исследуемой территории выделено несколько видов использования земель и связанных с ними техногенных воздействий: горные работы, производственные земли, селитьба; ЛЭП, дороги; особо охраняемые территории, оленье пастбища, охотничье-промысловая деятельность (на ООПТ «Восток»). В табл. 1 даны сведения о территориальном распределении видов использования земель по ландшафтам, необходимые для количественной оценки их антропогенной измененности. Сведения по площадям видов используемых земель зоны освоения Эльгинского угольного месторождения рассчитаны, исходя из аэрокосмических материалов и дистанционного зондирования Земли.

Кроме того, был использован балльный метод определения степени антропогенной преобразованности [12,13], одним из показателей которого является индекс антропогенной преобразованности территории. При этом каждому виду использования были присвоены баллы (1-10) антропогенной преобразованности, которые возрастают по мере увеличения степени их освоения деятельностью человека. Для ландшафтов каждого вида землепользования рассчитан индекс антропогенной преобразованности (Ur), равный произведению балла антропогенной преобразованности (r) на долю (в %) площади данной территории в общей земельной площади всего исследуемого региона (q): $Ur = r \cdot q$. Вычисленные значения этих индексов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Индексы антропогенной преобразованности видов использования ландшафтов исследуемого региона

Виды использования земель	Балл антропогенной преобразованности, r	Доля площадей видов использования от общей, q , %	Индекс антропогенной преобразованности U_r
промышленная зона, селитьба	10	0,06	0,6
железная дорога, автодороги, ЛЭП	7	0,05	0,35
оленьи пастбища, охотничий промысел	4	3,45	13,8
особо охраняемые территории, горные вершины, редколесья	1	96,44	96,44

Выделено 4 степени изменения ландшафтов различными видами хозяйственного использования:

I степень – сильное изменение ландшафтов. Практически полная трансформация природной структуры: поверхностные отложения удалены или перемещены; мезо- и микрорельеф полностью изменен; почвы и растительный покров уничтожены. Нарушены все остальные компоненты геосистем – водная, воздушная среды, гидрогеологические и мерзлотные условия. Вид использования территории – промышленный, включающий территорию основной промплощадки (угольный разрез, карьерно-отвальный комплекс, гидротехнические сооружения, обогатительную фабрику, сооружения инженерно-транспортной инфраструктуры, населенный пункт);

II степень – среднее изменение ландшафтов. Поверхностные отложения не затронуты; мезо- и микрорельеф практически не изменен или спланирован; почвы частично нарушены, полностью или частично уничтожена древесная растительность. Виды использования территории – железная и автомобильные дороги, линии электропередач;

III степень – относительно среднее изменение ландшафтов. Сезонным воздействиям подвергается растительный покров, имеются незначительные изменения рельефа и почвенного покрова. Земли особо охраняемой территории «Восток», используемые в

теплое время года кочевыми эвенкийскими общинами «Лось» и «Бута» под оленьи пастбища и охотничий промысел;

IV степень – слабое изменение ландшафтов: минимально затронутые хозяйственной деятельностью ландшафты особо охраняемой территории «Озеро Большое Токо», а также горных вершин, горных редколесий, мелких рек и ручьев.

Анализ табл. 1 и 2 позволил определить, что территориально наиболее значительную часть исследуемой зоны освоения Эльгинского угольного месторождения занимают практически неиспользуемые земли, основную часть которых занимают земли ООПТ «Восток» и «Озеро Большое Токо», а также труднодоступные территории вершин гор, редколесий и мелких водотоков, что составляет 96,44% территории исследования. Используемая под оленьи пастбища часть территории ООПТ «Восток» принадлежит родовым эвенкийским общинам и составляет 3,45% исследуемой территории. Территории, занятые железной и автодорогами, а также линиями электропередач, составляют 0,05%, а локально расположенные, занятые горнопромышленными работами – всего 0,06% от общей исследуемой территории. В результате проведенной работы получена оценка степени антропогенной измененности ландшафтов зоны освоения Эльгинского угольного месторождения (табл. 3).

Таблица 3. Оценка степени антропогенной измененности ландшафтов зоны освоения Эльгинского угольного месторождения, %

Ландшафтные комплексы	Степень антропогенной измененности			
	высокая	средняя		низкая
		относительно высокая	относительно низкая	
1	0,00	0,02	0,00	100,00
2	5,20	0,07	0,00	99,47
3	0,00	0,00	0,00	100,00
4	0,00	0,00	0,00	100,00
5	0,00	0,29	0,00	99,96
6	0,00	0,17	0,00	99,98
7	1,26	0,37	0,00	99,82
8	0,03	0,83	51,95	86,89
Итого	0,58	0,37	13,79	96,44

Выявлено, что наибольшую степень антропогенной измененности имеет локально расположенная территория горных разработок, приуроченная к горно-привершинным подгольцовым и горно-склоновым горно-редколесным ландшафтам. Средняя степень антропогенной измененности характерна для горных долин с лиственными редколесьями и горно-склоновых редколесий, занятых оленьими пастбищами, транспортом и линиями электропередачи. Слабая антропогенная измененность характерна в целом для

всех типов ландшафтов, но в большей степени – для горносклоновых и горно-долинных ландшафтов, в меньшей – для горных привершинных и горно-склоновых ландшафтов.

Оценка техногенного воздействия Эльгинского угольного месторождения на изменение природных ландшафтов (локальный уровень). На локальном уровне выявлены факторы техногенного воздействия разработки горнодобывающего предприятия на природные ландшафты и произведены расчеты по их систематизации

и оценке [14]. При этом был использован метод экспертных оценок, основанный на балльной шкале - «Матрице Леопольда» [15]. В табл. 4 приведены принятые факторы воздействий и площади техногенных ландшафтов этой зоны.

Принятые факторы были ранжированы в соответствии с интегральными показателями, характеризующими их по степени продолжительности, распространенности, обратимости, направленности и вероятности. При этом коэффициенты воздействий определялись экспертным путем по балльной шкале, а интегральные показатели – расчетным. Так, принято 5

видов коэффициентов, которым экспертным путем были присвоены баллы: продолжительность (n1) – длительное воздействие – 2, кратковременное – 1; распространенность (n2) – обширное – 2, локальное 0,5-1; обратимость последствий (n3) – необратимое – 3, обратимое – 1-2; направленность (n4) – прямое воздействие – 1, опосредованное – 0,5; вероятность (n5) – высокая – 2, низкая – 0,5.

В связи с тем, что факторы техногенного воздействия имеют различный удельный вес, при их оценке для каждого из них рассчитаны следующие показатели:

Таблица 4. Факторы техногенных воздействий освоения Эльгинского угольного месторождения

Факторы техногенных воздействий	Площади техногенных воздействий	
	км ²	%
общая площадь территории	11078,0	100,0000
горные разработки Эльгинского угольного комплекса	2,9	0,0262
горные разработки вдоль ж/д пути «Улак-Эльга»	0,1	0,0009
селища и промышленные зоны	3,5	0,0316
автомобильные дороги	1,4	0,0131
железные дороги	2,2	0,0195
ЛЭП	2,2	0,0200
ООПТ «Большое Токо»	2399,7	21,7000
ООПТ «Восток», в т.ч.	4090,5	36,9000
земли с/х назначения	382,4	3,5000
прочие неиспользуемые земли	4587,8	41,4000
Всего объектов:	3430,2	0,3983

- интенсивность техногенного воздействия [K], равная произведению коэффициентов n1 – n5;

- степень общей нагрузки [I], оказываемая каждым видом воздействия на природную среду и равная сумме показателей K по вертикали;

- степень общей нагрузки на отдельный компонент природной среды W, равная сумме показателей K по горизонтали.

Оценка степени воздействия техногенных факторов на природную среду позволила установить, что наиболее сильное воздействие оказывают горнодобычные, т.е. экскаваторные и буровзрывные работы (I=139). Линейные объекты (I=112), горно-обогаительные работы, отвалы и складирование угля (I=95) также оказывают сильное воздействие. Селища, вырубки и образование отходов оказывают наименьшее воздействие (39>I>13). Установлена градация природных компонентов, которые претерпят техногенное изменение. Наибольшему изменению среди выбранных компонентов природной среды подвергнутся почвенный покров, многолетнемерзлые породы, геологическая среда, поверхностные воды, рельеф (W>40); наименьшему – воздушная среда, подземные воды, донные осадки, гидробиота, растительный покров и животный мир (W<40).

Выводы: оценка степени измененности ландшафтов под воздействием освоения Эльгинского угольного месторождения, представленная на региональном и локальном уровнях для начальной стадии разработки проекта, отражает физико-географические особенности природной среды Северо-Востока России. В целом, степень современного состояния хозяйственного освоения территории Эльгинского угольного месторождения является невысокой, что обусловлено природно-экономическими условиями. Вместе с тем характерно очаговое развитие зоны промышленного

освоения. Наибольшую степень антропогенной измененности имеет локально расположенная территория горных разработок, приуроченная к горным подгольцовым и редколесным ландшафтам. Средняя степень антропогенной измененности характерна для горных долин, занятых преимущественно оленями пастбищами. Слабая антропогенная измененность характерна в целом для большей части горно-склоновых ландшафтов.

Установлено, что наибольшему изменению среды выбранных компонентов природной среды подвергаются почвенный покров, многолетнемерзлые породы, геологическая среда, поверхностные воды, рельеф; наименьшему – воздушная среда, подземные воды, донные осадки, гидробиота, растительный покров и животный мир. Дальнейшие научные исследования различных аспектов изменения природной среды под воздействием Эльгинского угольного месторождения могут явиться необходимым звеном для разработки приоритетных направлений стратегии экологически сбалансированного развития региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года / Правительство Республики Саха (Якутия). – Якутск; Иркутск: Медиа-холдинг «Якутия», и др.; 2010. 328 с.
2. Сочава, В.Б. Введение в учение о геосистемах – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-е, 1978. 319 с.
3. Преображенский В.С. Основы ландшафтного анализа / В.С. Преображенский, Т.Д. Александрова, Т.П. Куприянова. – М.: Наука, 1988. 192 с.
4. Природа, техника, геотехнические системы / Отв. ред. В.С. Преображенский. – М.: Наука, 1978. 151 с.
5. Антипова, А.В. Россия. Эколого-географический анализ территории. – М.-Смоленск: Маджента, 2011. 384 с.

6. Пучкин, А.В. Картографирование антропогенной измененности ландшафтов // География и природные ресурсы. 2007. №4. С. 130-134.
7. Плюсин, В.М. Некоторые направления изучения горных ландшафтов Сибири на основе аэрокосмических методов // География и природные ресурсы. 1998. №4. С. 121-128.
8. Полищук, Ю.М. Экологическое прогнозирование воздействия нефтегазового комплекса на природную среду Западной Сибири с использованием ГИС-технологий / Ю.М. Полищук, А.Е. Березин, А.Г. Дюкарев, О.С. Токарева // География и природные ресурсы. 2001. № 2. С. 44-49.
9. Соромотин, А.В. Метод оценки техногенной нарушенности ландшафтов территории нефтегазовых месторождений Тюменской области / А.В. Соромотин, О.С. Сизов // Экологические проблемы. Взгляд в будущее: сборник трудов IV науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Ростов-на-Дону, 2007. С. 310-314.
10. Мерзлотно-ландшафтная карта Якутской АССР. М-б 1:2 500 000 / Отв. ред. П.И. Мельников. – М.: ГУГК, 1991. 2 л.
11. Григорьева, Н.Н. Количественная оценка техногенных изменений физико-географической структуры бассейна Верхней Колымы / Н.Н. Григорьева, Г.А. Крючкова, С.А. Ракита, Л.М. Рябова // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 1986. №4. С. 9-13.
12. Кочуров, Б.И. Оценка эколого-хозяйственного состояния территории административного района / Б.И. Кочуров, Ю.Г. Иванов // География и природные ресурсы. 1987. №4. С. 49-54.
13. Гофман, К.Г. Социально-экономические аспекты разработки региональных программ природопользования // Социализм и природа. – М.: Мысль, 1993. С. 93-111.
14. Николаева, Н.А. Оценка факторов техногенного воздействия на природную среду Эльгинского угольного комплекса / Н.А. Николаева, Д.Д. Пинигин // Журнал «Современные проблемы науки и образования». 2014. №5. Электронная публикация URL: <http://www.science-education.ru/119-14545>.
15. Вторжение в природную среду. Оценка воздействия / под ред. Манн М. – М., 1983. 192 с.

ANTHROPOGENIC CHANGE OF LANDSCAPES OF THE ELGA COAL DEPOSIT DEVELOPMENT AREA

© 2016 N.A. Nikolaeva, D.D. Pinigin

Institute of Physical and Technical Problems of the North named after V.P. Larionov SB RAS

The project of development the largest in Russia Elga coal deposit, being currently implemented on the territory of South Yakutia, can have negative environmental consequences. Thereby, assessment of environmental impact of coal plant and assessment of anthropogenic landscape changes of development area are given on regional and local levels. It is defined, that modern economic development of the territory with local industrial development of area is insignificant. Highest anthropogenic change level is characteristic for mining areas, which sound to mountainous under bald and woodland landscapes. Average degree of anthropogenic changes is characteristic for mountainous valleys, which are occupied by deer pastures predominantly, and low degree – for majority of mountain-slope landscapes.

Key words: *assessment, anthropogenic impact, landscape, change*