

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ ЭЛЬГИНСКОГО УГОЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Николаева Н.А., Пинигин Д.Д.

Институт физико-технических проблем Севера имени академика В.П. Ларионова, СО РАН, г. Якутск, Россия (677007, г. Якутск, ул.Октябрьская, 1) e-mail: nna0848@mail.ru

В статье представлены результаты оценки факторов техногенного воздействия на природную среду Эльгинского угольного комплекса в Южной Якутии. Были установлены и ранжированы различные факторы воздействия (горноизвлекательные, горнообогатительные, линейные, селитебные, лесохозяйственные) 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. Произведена оценка факторов техногенного воздействия, в результате которой установлено, что наиболее сильное воздействие на природную среду оказывают горные работы, наименьшее – лесохозяйственная деятельность. По степени техногенного нарушения отдельных компонентов природной среды наибольшему изменению подвергаются мерзлые почвогрунты, наименьшему – гидробиота. Полученные результаты отражают особенности деятельности угольной промышленности на территории Северо-Востока России, природные комплексы которой характеризуются низкой устойчивостью к техногенному изменению и малой продуктивностью экосистем.

Ключевые слова: угольный комплекс, факторы техногенного воздействия, природная среда, изменение.

EVALUATION OF FACTORS OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE ENVIRONMENT OF THE ELGA COAL COMPLEX

Nikolaeva N.A., Pinigin D.D.

The V.P. Larionov Institute of Physical and Technical Problems of the North, Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Yakutsk, Russia

The paper shows results of evaluation of factors of anthropogenic impact on the environment of the Elga coal complex in the South Yakutia. Different factors of environmental impact (mining, coal cleaning, linear objects, residential area, and forestry) are determined in compliance with integrated indicators, characterizing them by degree of duration, prevalence, reversibility, direction and probability. The impact coefficients were defined on a scale by the means of expert appraisal and the integrated impact indicators by calculation. Evaluation of factors of anthropogenic impact on the environment was conducted, resulting that mining has the strongest environmental impact, and the weakest has forestry. The permafrost and soils will have the maximum change in terms of anthropogenic disruption of environmental components, and the hydrobiota will have the minimum. Resulting total reflects features of the coal mining activity on the territory of the North-East Russia, the environmental complexes of which are characterized with low anthropogenic change tolerance and the poor ecosystem productivity.

Keywords: coal complex, factors of anthropogenic impact, natural environment, change.

Реализация крупных энергопроектов на территории Дальнего Востока все более актуализирует изучение негативных последствий строительства для природной среды. При этом особое внимание уделяется выявлению экологических проблем на ранних стадиях проектирования, строительства и эксплуатации объектов в целях разработки и совершенствования мероприятий, направленных на улучшение качества окружающей среды, а также предотвращение, уменьшение и компенсацию экологического ущерба.

Экологической составляющей оценки эффективности технического проекта является экономический ущерб от загрязнения природной среды, представляющий собой стоимостное выражение экологических, а также социально-экономических последствий. Под ущербом природной среде понимается полное или частичное уничтожение, а также деградация природных комплексов или их компонентов, фактические или возможные потери в экосистемах (геосистемах) в результате хозяйственной деятельности человека [1].

Обеспечение экологической эффективности технических сооружений возможно только при учете всех факторов, формирующих экологический ущерб. Они систематизированы в основные группы, одну из которых составляют факторы влияния, которые характеризуют уровень и характер антропогенных воздействий [2].

В связи с этим целью данной работы являются выявление и оценка факторов воздействия на природную среду при строительстве Эльгинского угольного комплекса для дальнейшего определения и оценки эколого-экономического ущерба.

Эльгинский угольный комплекс создан на основе крупнейшего на Дальнем Востоке по запасам и качеству Эльгинского месторождения коксующихся и энергетических каменных углей, расположенного в юго-восточной части Республики Саха (Якутия), и которое является месторождением мирового класса. Эльгинский угольный комплекс (ЭУК) будет включать в себя угольный разрез, обогатительные фабрики, теплоэлектростанцию, вахтовый поселок с необходимой инфраструктурой. Проектная мощность угольного разреза составляет 30 млн т угля в год, что соответствует около 2/3 объемов всего добываемого в Якутии угля [3]. Запасы угля составляют 2,078 млрд т., срок службы разреза оценивается в 96 лет [4].

Реализация объекта приведет к преобразованию природной среды: мезо- и микрорельефа, геологических пород и поверхностных отложений, поверхностных и подземных вод, показателей многолетнемерзлых пород, воздушных масс, почвенно-растительного покрова и животного мира.

Так, основные производственные процессы добычи и переработки угля приведут к образованию значительных массивов техногенных отложений горных пород, к активизации различных геодинамических процессов, включая геокриологические, к загрязнению атмосферного воздуха, к необратимой перестройке гидрографической сети (отведению русел), изменению гидрологического, гидрохимического и гидробиологического состава и режима поверхностных вод. Функционирование карьерного водоотлива приведет к формированию депрессионной воронки, которая, в свою очередь, приведет к изменению режима и химического состава подземных вод. Под размещение производственных объектов комплекса, а также отходов производства будут отведены значительные земельные ресурсы,

на территории которых будет сведен растительный покров. Также возможно качественное изменение растительного покрова – сокращение видового биоразнообразия, ухудшение условий произрастания, в том числе усиление процессов ксерофитизации. В результате возможен ущерб водным биоресурсам бассейна р. Алгома, снижение плотности животного населения и сокращение их видового состава. Существенному изменению подвергнется почвенный покров: кроме его прямого уничтожения произойдет геохимическое загрязнение почв на участках, прилегающих к автодорогам, отвалам, складам через пылевые выбросы в атмосферу и через загрязненный снежный покров. Таким образом, в зоне разработки ЭУМ возможны различные факторы техногенных воздействий на природную среду. В таблице 1 приведены факторы воздействий и площади техногенных ландшафтов этой зоны на период до 2018 г. (по проектным и расчетным данным).

Таблица 1

Факторы воздействий и площади техногенных ландшафтов междуречья рек Алгома и Муламна период до 2018 г.

Факторы техногенных воздействий	Площади техногенных воздействий	
	га	%
Общая площадь междуречья	861140	100,0000
Отвалы вскрышных пород*	358,0	0,0416
Разрезы*	1154,0	0,1340
Отвалы обогатительной фабрики	284,0	0,0330
Пруды-отстойники	41,1	0,0048
Канавы	12,6	0,0015
Трубопроводы, включая водоводы	26,4	0,0031
Отводы и спрямления русел рек	27,1	0,0032
Насосные станции	3,2	0,0004
Автомобильные дороги*	262,5	0,0305
Железные дороги*	701,8	0,0815
ЛЭП (отвод)*	557,4	0,0647
Временный вахтовый поселок	2,1	0,0002
Всего объектов:	3430,2	0,3983

* – расчетные данные.

Для систематизации и оценки техногенных воздействий существуют различные методы, применение которых в условиях малоосвоенных труднодоступных и недостаточно исследованных территорий достаточно затруднено. В этом случае возможно использование метода экспертных оценок, основанного на балльной шкале – «Матрицы Леопольда» [5]. Суть метода состоит в определении причинно-следственных связей между возможными направлениями воздействия параметрами природной среды и построении таблицы, столбцы которой соответствуют различным видам воздействий, строки – компонентам природной среды, а на пересечении столбцов и строк указываются различные показатели. На основе этого метода ранее было проведено ранжирование факторов техногенного воздействия на природную среду золотодобывающей промышленности [6].

Для оценки степени техногенного воздействия принято пять видов коэффициентов, которым экспертным путем были присвоены баллы: продолжительность (n_1) – долговременное воздействие – 2, кратковременное – 1; распространенность (n_2) – обширное – 2, локальное 0,5–1; обратимость последствий (n_3) – необратимое – 3, обратимое – 1–2; направленность (n_4) – прямое воздействие – 1, опосредованное – 0,5; вероятность (n_5) – высокая – 2, низкая – 0,5.

Факторы техногенного воздействия Эльгинского угольного комплекса имеют различный удельный вес, поэтому при их оценке для каждого из них рассчитаны следующие показатели:

- интенсивность техногенного воздействия [K], равная произведению коэффициентов $n_1 - n_5$;
- 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.

Результаты расчетов по оценке факторов техногенного воздействия на природную среду приведены в табл. 2.

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 ($I=112$), горнообогачительные работы, отвалы и складирование угля ($I=95$) также оказывают сильное воздействие. Селитьба, вырубки и образование отходов оказывают наименьшее воздействие ($39 > I > 13$).

Также 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 ($W < 40$).

Полученные результаты отражают особенности деятельности угольной промышленности на территории Северо-Востока России, природные комплексы которой характеризуются низкой устойчивостью к техногенному изменению и малой продуктивностью экосистем. Оценка факторов техногенного воздействия на природную

Оценка факторов воздействия на компоненты природной среды зоны разработки Эльгинского угольного комплекса

	W	Горнодобычные работы											Горнообогащительные работы					Отвальный комплекс													
		Эксплуатационные работы						Взрывные работы и образование пылегазового облака					Технология обогащения угля					Породные отвалы и промплощадки						Складирование угля							
		Коэффициенты					K	Коэффициенты					K	Коэффициенты					K	Коэффициенты					K						
		n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅		n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅		n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅		n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅		n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	
Геологическая среда	44	2	2	3	1	1	12	2	2	3	1	1	12	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	4	1	1	1	0,5	1	0,5
Рельеф	40,5	2	2	2	1	1	8	2	2	2	1	1	8	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	4	2	2	1	1	1	4
Многолетнемерзлые породы (ММП)	52	2	2	3	1	1	12	2	2	3	1	1	12	1	1	1	0,5	1	0,5	1	2	1	1	1	2	1	2	1	0,5	1	1
Воздушная среда	27,25	2	2	1	1	1	4	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	2	2	1	1	1	4
Поверхностные воды	43	2	1	3	1	1	6	2	2	1	0,5	1	2	2	2	1	1	1	4	2	1	2	1	1	4	2	1	1	1	1	2
Подземные воды	37	2	2	3	1	1	12	2	2	2	1	1	8	1	1	1	0,5	1	0,5	1	2	1	0,5	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5
Донные осадки	32	1	1	3	1	1	3	2	2	1	0,5	1	2	2	2	1	0,5	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2
Гидробиота	21	2	1	2	1	1	4	2	2	1	0,5	1	2	2	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Почвенный покров	58	2	2	2	1	1	8	2	2	2	1	1	8	2	2	2	1	1	8	2	2	1	1	1	4	2	2	2	1	1	8
Растительный покров	39	2	2	1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	2	2	1	1	1	4
Животный мир	33,5	2	2	1	1	1	4	2	2	1	0,5	1	2	2	2	1	0,5	1	2	2	2	1	1	1	4	2	2	1	1	1	4
I							77						62						30						34						31

	Линейные объекты											Образование отходов					Сельтба						Лесохозяйственные работы								
	Дороги и ЛЭП						Трубопроводы					Отходы I-V классов опасности					Сельтба						Вырубки								
	Коэффициенты					K	Коэффициенты					K	Коэффициенты					K	Коэффициенты					K							
	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅		n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅		n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅		n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅		n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅		
Геологическая среда	2	2	3	1	1	8	1	2	2	1	1	4	1	1	2	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	0					0
Рельеф	2	2	3	1	1	8	1	2	2	1	1	4	1	1	2	1	0,5	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	0,5	0,5	1	
ММП	2	2	2	1	1	8	1	2	3	1	1	6	1	1	2	1	0,5	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	4	
Воздушная среда	2	2	1	1	1	4	1	1	1	0,5	0,5	0	1	1	2	1	0,5	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	4	
Поверхностные воды	2	2	1	1	1	4	2	2	3	1	0,5	6	2	2	3	1	0,5	6	2	2	2	1	1	8	0					0	
Подземные воды	2	1	2	0,5	1	2	1	2	3	1	0,5	3	2	2	3	1	0,5	6	2	1	2	1	1	4	0					0	
Донные осадки	2	2	2	1	1	8	2	2	3	1	0,5	6	2	2	2	0,5	0,5	2	2	2	2	1	0,5	4	0					0	
Гидробиота	2	1	1	1	1	2	1	2	3	1	0,5	3	2	2	3	0,5	0,5	3	2	2	2	1	0,5	4	0					0	
Почвенный покров	2	2	2	1	1	8	1	2	3	1	0,5	3	1	2	3	1	0,5	3	2	1	2	1	1	4	0					0	
Растительный покров	2	2	2	1	1	8	1	2	3	0,5	0,5	2	1	2	3	0,5	0,5	2	2	1	2	1	1	4	1	2	1	1	1	2	
Животный мир	2	2	2	1	1	8	0					0	1	2	3	0,5	0,5	2	2	1	2	1	1	4	1	2	1	1	1	2	
I						68						37						26						39						13	

среду зоны разработки Эльгинского угольного комплекса является необходимым звеном дальнейших исследований по разработке природоохранных мероприятий и определению эколого-экономического ущерба природным ресурсам региона.

Список литературы

1. Бурцева Е.И. Геоэкологические аспекты развития Якутии / Е.И. Бурцева. – Новосибирск: Наука, 2006. – 270 с.
2. Тажибаева А.С. Методы оценки эколого-экономического ущерба природной среде // Вестник КарГУ. – 2008. – № 3.
3. Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года / Правительство Респ. Саха (Якутия). – Якутск; Иркутск: Медиа-холдинг «Якутия». – 2010. – 328 с.
4. Пинигин Д.Д. Экологические изменения зоны влияния Эльгинского угольного комплекса // Труды VI Евразийского симпозиума по проблемам прочности материалов и машин для регионов холодного климата». – Секция 5. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2010. – С. 81-85.
5. Вторжение в природную среду. Оценка воздействия / под ред. М. Манн. – М., 1983. – 192 с.
6. Артамонова С.Ю. Факторы техногенной и антропогенной нагрузки на экосистему Якокит-Селигдарского междуречья (Южная Якутия) // Наука и образование. – 1999. – № 4. – С. 41-44.

Рецензенты:

Бурцева Е.И., д.г.н., профессор Финансово-экономического института «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск.

Федорова Е.Н., д.г.н., главный научный сотрудник НИИ Региональной экономики Севера «Северо-Восточный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск.