

**В.П. Лушпей, Е.Е. Соболева**

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАВЛОВСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Приведены результаты сравнительного анализа воздействия на различные экосистемы. Установлены характерные особенности влияния угледобывающего предприятия на гидросферу и на этой основе произведена оценка экологического риска.

Ключевые слова: сверхлимитная плата, гидрохимический анализ, карьерные воды, содержание загрязняющих веществ, негативное воздействие, очистные сооружения.

**В** Дальневосточном регионе по глубине и охвату преобразования экосистем выделяются горное производство и лесозаготовка. Эти отрасли занимают лидирующее положение и в перечне источников негативного воздействия на природную среду [1]. Угледобыча в Дальневосточном регионе на протяжении многих лет базировалась на отработке месторождений подземным способом. Однако, с началом освоения новых угольных месторождений, удельный вес открытой угледобычи в общем объеме вырос с 37% в 1970 г. до 78% в 2013 г. [2]. В этой связи, достоверная оценка экологического воздействия на окружающую среду при эксплуатации угледобывающего предприятия является актуальной проблемой.

Для достижения поставленной цели потребовалось решение следующих задач:

1. Провести сравнительный анализ воздействия на различные экосистемы.
2. Установить характерные особенности влияния угледобывающего предприятия.
3. Разработать и осуществить мероприятия, направленные на смягчение отрицательных последствий угледобычи и улучшение окружающей среды.

Все это позволит эффективно решать проблемы, связанные с обеспечением экологической безопасности.

Таблица 1

*Плата за загрязнение окружающей природной среды, тыс. руб.*

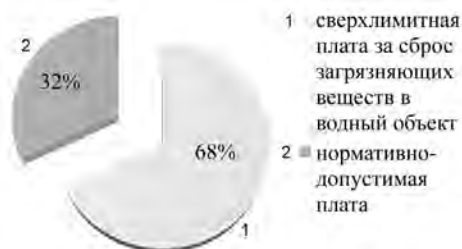
	2011 г					2012 г				
	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	итого:	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	итого:
Выброс вредных веществ в атмосферный воздух	60,507	16,777	23,819	20,604	121,707	21,961	20,896	18,31	20,7	81,867
Сбросы вредных веществ в водные объекты	44,905	1066,764	991,147	727,367	2830,183	21,033	88,556	56,055	471,15	636,79
а) за нормативно допустимые сбросы	39,748	36,289	35,546	9,936	121,519	18,635	16,833	17,057	27,828	80,353
б) за сверхлимитные сбросы	5,157	1030,475	955,601	717,431	2708,664	2,398	71,723	38,998	443,32	556,44
Размещение отходов	18,804	39,995	25,247	22,334	106,38	133,103	22,432	21,722	21,017	198,27
Всего плата за загрязнение окружающей природной среды	124,216	1123,536	1040,21	770,305	3058,27	176,097	131,884	96,087	512,86	916,93
% сверхлимитных платежей	4	92	92	93	89	1	54	41	86	61

	2013 г					2014 г				
	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	итого:	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	итого:
Выброс вредных веществ в атмосферный воздух	20,754	24,198	19,782	23,162	87,896	20,988	19,397	18,684	22,97	82,039
Сбросы вредных веществ в водные объекты	114,398	267,203	505,55	18,485	905,639	99,567	105,791	86,338	42,129	333,825
а) за нормативно допустимые сбросы	16,131	15,989	26,087	18,485	76,692	11,273	20,561	19,215	7,422	58,471
б) за сверхлимитные сбросы	98,267	251,214	479,47	0	828,947	88,294	85,23	67,123	34,707	275,354
Размещение отходов	23,219	38,395	38,395	38,395	138,404	40,664	40,664	40,664	40,664	162,656
Всего плата за загрязнение окружающей природной среды	158,371	329,796	563,73	80,042	1131,939	161,219	165,852	145,686	105,763	578,52
% сверхлимитных платежей	62	76	85	0	73	55	51	46	33	48

В табл. 1 представлено распределение платы за негативное воздействие по различным направлениям, из которого видно, что значительную долю в загрязнение окружающей среды вносят сбросы загрязняющих веществ в водный объект. В среднем за последние четыре года доля сверхлимитной платы составила 68% (рис. 1).

В гидрогеологическом отношении Павловское бурогольное месторождение (рис. 2) приурочено к Южно-Приморско-



*Рис. 1. Доля сверхлимитной платы в общем размере платы за негативное воздействие на окружающую природную среду*



*Рис. 2. Павловское буроугольное месторождение*

му сложному артезианскому бассейну. Сложность гидрогеологических условий района расположения разреза обусловлена в основном наличием р. Абрамовки, протекающей вдоль северной границы поля разреза и имеющей гидравлическую связь с подземными водами.

В границах бассейна в соответствии с геологическим строением и по гидродинамическим признакам выделены следующие водоносные горизонты и комплексы:

- надугольный водоносный комплекс (НВК);
- угольный водоносный комплекс (УВК);
- подугольный водоносный комплекс (ПВК).

Надугольный водоносный комплекс (НВК) (aQIV, N2sf, N1us) – первый от поверхности – объединяет водоносные горизонты аллювиальных отложений крупных водотоков, суйфунских и усть-суйфунских отложений неогена. Отложения НВК распространены на всей площади месторождения. В долинах рек и в логах верхняя часть комплекса представлена аллювиальными четвертичными отложениями – разнородными песками с гравием и галькой, заглинизированными песками, галечниками и глинами. Мощность верхних отложений комплекса от 3 до 10 м.

Угольный водоносный комплекс (УВК) приурочен к угленосным отложениям миоцена, которые на поле разреза представлены усть-давыдовской (павловской) свитой. Мощность

отложений от 10–20 м на востоке до 130 м – в западной части месторождения.

Водоносными породами комплекса являются песчаники и пласты бурого угля, переслаивающиеся с водоупорными аргиллитами и алевролитами.

Подугольный водоносный комплекс (ПВК) приурочен к верхней выветрелой трещиноватой зоне пород фундамента – гранитов и докембрийских сланцев. Имеет повсеместное распространение. Мощность выветрелой зоны, вскрытая скважинами, составляет 50–70 м.

Породы фундамента подвергнуты интенсивному выветриванию. В связи с этим в кровле пород фундамента залегает слой водоупорных цветных и белых каолиновых глин мощностью до 30 м.

Режимными наблюдениями, проводившимися на поле разреза «Павловский-2» в разные периоды строительства и эксплуатации разреза, начиная с 1972 г. и по 2000 г. включительно, установлено наличие гидравлической связи поверхностных вод р. Абрамовки с подземными водами надугольного водоносного комплекса. Инфильтрация поверхностных вод в НВК осуществляется на всем протяжении реки от западной границы депрессии до оз. Барабаши в местах, где аллювиальные пески залегают непосредственно на галечниковых отложениях плиоцена. В результате река Абрамовка является основным источником формирования притока воды в горные выработки разреза.

В период одновременного действия скважинного водопонижения и карьерного водоотлива наблюдалось непрерывное снижение уровней подземных вод. В результате к началу 90-х годов на участке в НВК сформировалась депрессионная воронка площадью до 150 км<sup>2</sup>. На севере границей воронки служит р. Абрамовка, являющаяся контуром питания, западная граница продлилась на расстояние 8 км от рабочего борта до верховьев р. Михайловки.

При отсутствии с 1993 г. скважинного водопонижения по режимным пунктам Абрамовского гидропоста в последние годы наблюдается повышение уровней надугольного водоносного комплекса. В скважине № 6а отмечено повышение уровня на 1,7 м (декабрь 2000 г.) относительно 1993 года. Повышение уровня подземных вод НВК ведет к увеличению водопритока к участкам разреза.

Анализ водопритоков показывает достаточно тесную связь с атмосферными осадками. Спад приходится на зимние меся-

цы, характеризующиеся отсутствием питания. Максимальные водопритоки приходятся на весенне-летний период при поступлении питания.

Осушение горных выработок осуществляется с применением карьерного водоотлива и использованием насосного оборудования, а также действующей схемы водоотведения и системы нагорных каналов.

Основным источником загрязнения р. Абрамовка являются сбрасываемые сточные воды. Для предотвращения данного

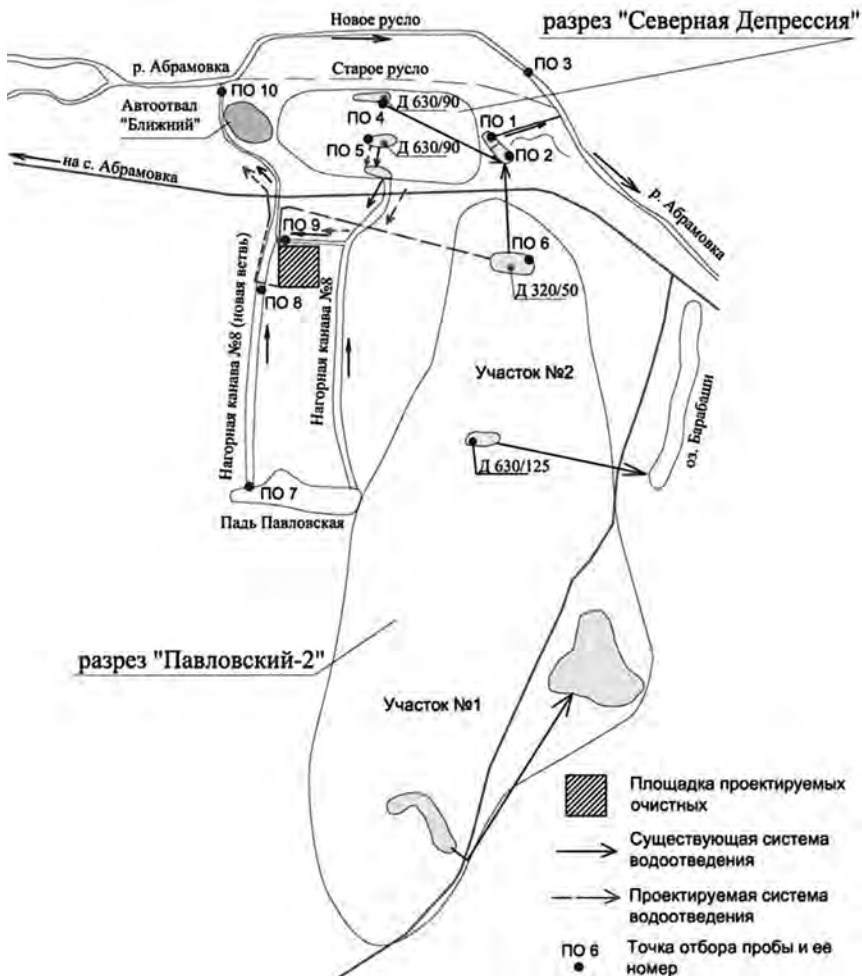


Рис. 3. Схема водоотведения

негативного влияния предусматривается обязательная очистка их перед выпуском.

Карьерные воды, образующиеся в процессе осушения месторождения, сбрасываются по трем выпускам.

Выпуск № 1 – сброс карьерных сточных вод разреза «Павловский-2» производится через пруд-отстойник участка «Центральный» с последующей доочисткой (путем отстаивания) в озере Барабаши. Сброс выпуска № 1 по углублению в рельефе протяженностью 250 м. отводится в р. Абрамовка в черте с. Павловка.

Выпуск № 4 – сброс смешанных (карьерных и поверхностных) сточных вод разреза «Северная депрессия» производится через двухсекционный пруд-отстойник. Далее очищенные сточные воды по старому руслу сбрасываются в р. Абрамовка. Поверхностный сток с территории промплощадки самотеком по естественному уклону собирается в кювет, откуда поступает в пруд-отстойник.

Выпуск № 5 – сброс карьерных сточных вод разреза «Северная Депрессия» производится через нагорную канаву № 8 протяженностью 2,5 км и фильтрующую дамбу, откуда вода поступает в р. Абрамовка.

Схема водоотведения представлена на рис. 3.

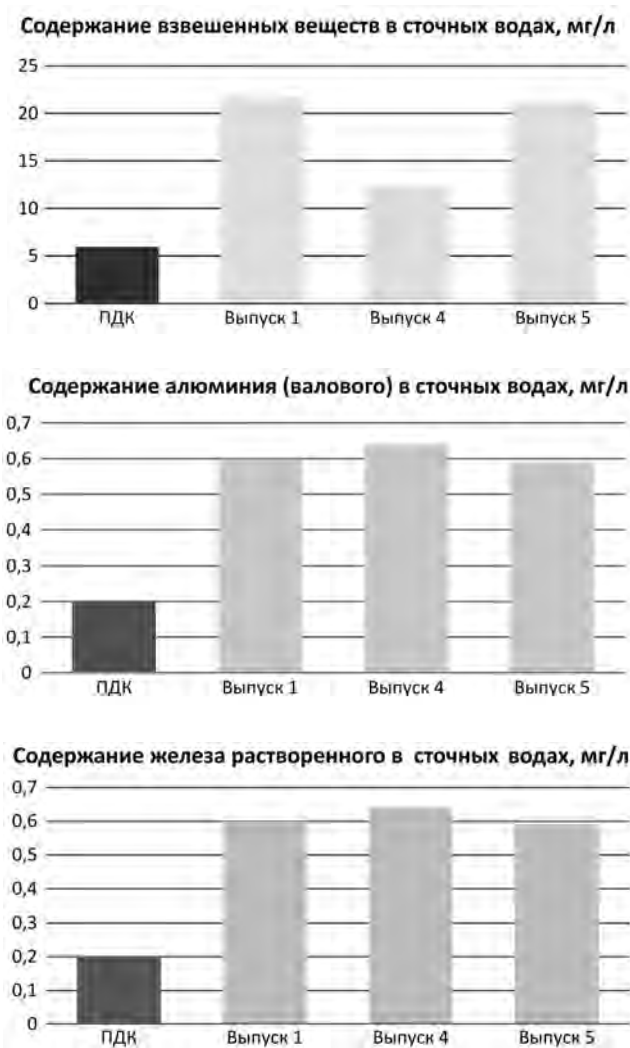
За качественным составом сбрасываемых вод ведутся постоянные наблюдения. Анализ выполняется в г. Уссурийске, филиале ФБУ «ЦЛАТИ по ДФО», «Центр лабораторного ана-

Таблица 2

*Содержание загрязняющих веществ в сточных карьерных водах*

Наименование вещества	ПДК	Выпуск № 1		Выпуск № 4		Выпуск № 5	
		ср. значение*	превышение	ср. значение*	превышение	ср. значение*	превышение
рН воды, ед. рН	6,5 - 8,5	6		5,9		5,9	
Взвешенные вещества, мг/л	5,95	21,69	3,6	12,28	2,1	21,21	3,6
Азот аммонийный, мг/л	1,5	0,44		0,79		0,84	
Фосфаты (Р), мг/л	0,2	0,02		0,02		0,02	
Нефтепродукты, мг/л	0,3	0,07		0,03		0,03	
Алюминий (валовый), мг/л	0,2	0,6	3,0	0,64	3,2	0,59	3,0
Фенолы летучие, мг/л	0,001	0,001		0,001		0,001	
Железо растворенное, мг/л	0,1	0,35	3,5	0,74	7,4	0,46	4,6
Медь (валовая), мг/л	0,006	0,005		0,0048		0,0045	
Цинк (валовый), мг/л	0,189	0,072		0,109		0,094	

\* среднее значение за 2011–2014 гг.



*Рис. 4. Превышение содержания взвешенных веществ, железа растворенного, алюминия валового*

лиза и технических измерений по Приморскому краю». При производственном контроле отслеживается содержание взвешенных веществ, азота аммонийного, фосфатов, фенолов, железа, нефтепродуктов, меди, цинка и алюминия. Результаты химанализа сточных вод за 2011–2014 гг., представленные



*Рис. 5. Высычивание воды с рабочего борта разреза «Северная депрессия»*

в табл. 2, показывают трехкратное превышение содержания взвешенных веществ, железа растворенного, алюминия валового (рис. 4).

В зонах разгрузки вода выходит в виде нисходящих источников, рассредоточенным высачиванием, маркируется охристым осадком и ржавым налетом на отложениях (рис. 5).

В единичных пробах отмечается аномально высокое содержание железа — до 30 ПДК. Помимо наличия ряда загрязните-



*Рис. 6. Заиливание нагорной канавы № 8*



лей, для воды характерна кислая реакция среды (отмечаются значения рН до 3,6).

После прохождения сбрасываемых вод вокруг отвала «Ближний» наблюдается резкое увеличение загрязняющих компонентов (проба ПО10 рис. 2). Одним из факторов такого процесса, является, вероятно, поступление инфильтрующейся воды через вскрышные породы автоотвала, обогащающие воду в канале. Визуально в русле, имеющем слабый ток воды, наблюдается заиливание дна и изменение цвета воды (рис. 6). Вышеизложенное свидетельствует о том, что действующие очистные сооружения (пруды-отстойники, водоотводные каналы, фильтрующая дамба) в настоящее время уже не выполняют свою функцию.

### *Задачи на 2015 год*

Основной экологической проблемой, связанной с угледобычей в районе, является значительное понижение уровня грунтовых вод в результате понижающих откачек, нарушение естественного потока, прежде всего надугольного водоносного горизонта. В результате этого происходит смешение вод разного состава и изменение химического состава водоносного горизонта, что может отразиться не только на водах р. Абрамовка, расположенной в непосредственной близости, но возможно и более удаленных объектах, в том числе и оз. Ханка.

На фоне возрастающих требований природоохранного законодательства к промышленным объектам и в связи с увеличивающимися размерами платы за сбросы проблема приобретает наибольшую остроту и требует разработки новых решений.

В настоящее время руководством ОАО «СУЭК» взято на направление на всестороннее совершенствование системы экологической безопасности в соответствии с лучшей мировой практикой. Именно поэтому значительные инвестиции Компания выделяет на строительство очистных сооружений и проведение экологического мониторинга окружающей среды.

В соответствии с проектными решениями на новые очистные сооружения будут поступать карьерные воды с северной части разреза «Павловский-2» и южной части разреза «Северная депрессия». При изменении схемы водоотведения к планируемым очистным сооружениям по прогнозу будет поступать объем 367 м<sup>3</sup>/ч в нормальный период и 956 м<sup>3</sup>/ч в период интенсивных дождей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александрова Т.Н.* Развитие методов оценки и управления эколого-технологическими системами при рудной и россыпной золотодобыче и использовании вторичного сырья в дальневосточном регионе, дисс.... докт. техн. наук. – Хабаровск, 2008.

2. *Шахтерская слава «Приморскуголь» – 70 лет (1943–2013), юбилейный альбом.* – Владивосток, 2013. **ГИАБ**

## КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

*Лушпей Валерий Петрович* – доктор технических наук, профессор, e-mail: lvp-2012@mail.ru,

*Соболева Елена Евгеньевна* – аспирант, ведущий инженер по охране окружающей среды (эколог) РУ «Новошахтинское»

ОАО «Приморскуголь», e-mail: SobolevaEE@suek.ru, Дальневосточный федеральный университет.

UDC 622.587

**V.P. Lushpey, E.E. Soboleva**

## **ESTIMATION OF ECOLOGICAL RISK DURING EXPLOITATION OF PAVLOVSKOGO LIGNITE DEPOSIT**

The results of comparative analysis of the impact on various ecosystems. Installed characteristic features of the impact of mines on the hydrosphere, and on this basis the assessment of environmental risk.

Key words: excessive fee, hydrochemical analysis, quarry waters, maintenance of contaminants, negative influence, treatment facilities.

## AUTHORS

*Lushpey V.P.*<sup>1</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: lvp-2012@mail.ru,

*Soboleva E.E.*<sup>1</sup>, Graduate Student, Leading Engineer on Environmental Protection (Ecologist), Novoshakhtinskoe Mine, Primorskugol JSC,

e-mail: SobolevaEE@suek.ru,

<sup>1</sup> Far East Federal University, Vladivostok, Russia.

## REFERENCES

1. *Aleksandrova T.N.* *Razvitie metodov otsenki i upravleniya ekologo-tehnologicheskimi sistemami pri rudnoy i rossypnoy zolotodobyche i ispol'zovanii vtorichnogo syr'ya v dal'nevostochnom regione* (Development of estimation methods for the ecology-and-production control in gold placer mining using secondary raw materials in the Russian Far East region), Doctor's thesis, Khabarovsk, 2008.

2. *Shakhterskaya slava «Primorskugol» – 70 let (1943–2013), yubileynyy al'bom* (Miner's Glory: Primorskugol is 70 (1843–2013), anniversary album), Vladivostok, 2013.

