DOI: 10.17117/na.2015.12.02.473

<http://ucom.ru/doc/na.2015.12.02.473.pdf>

Поступила (Received): 04.12.2015

· <http://ucom.ru/na> · ISSN 2411-7609 ·

Бардамова И.В.
Экологическая оценка качества реки модонкуль
(Закаменский район, Бурятия)

Bardamova I.V.
The ecological estimation of the river modonkul quality
(Zakamensk district, Buryatia)

Традиционные системы оценки качества водных объектов проводятся на основе гидрохимических показателей. Для получения более полной характеристики состояния водной среды и экосистемы в целом необходимо учитывать и биотические, и абиотические показатели. На примере реки Модонкуль показано влияние рудничных вод штольни Западная (Закаменский район, Бурятия) на качество поверхностных вод. Представлены результаты оценки качества поверхностных вод по гидрохимическим и биотическим параметрам

Ключевые слова: токсичное загрязнение поверхностных вод, шахтные воды, гидрохимические критерии, биотестирование, гидробионты, качество поверхностных вод

The traditional systems of quality assessment of water bodies are held on the basis of hydro-chemical indicators. For a more complete characterization of the aquatic environment and ecosystem as a whole the biotic and abiotic parameters must be considered. The influence of mine waters of Western Tunnel (Zakamensk District, Buryatia) on the quality of surface waters of river Modonkul as the example was shown. The results of the quality assess of surface waters by hydrochemical and biotic parameters are presented

Key words: toxic pollution of surface water, mine water, hydrochemical criteria, bioassay, aquatic organisms, surface water quality

Бардамова Ирина Владимировна
 Ведущий инженер
 Геологический институт Сибирского отделения
 Российской академии наук
 г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6 А

Bardamova Irina Vladimirovna
 Leading Engineer
 Academy of sciences geological institute
 Ulan-Ude, Sakhyanova st., 6 A

Река Модонкуль, правый приток реки Джиды в Закаменском районе, по данным Государственного доклада «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2013 году» признана самой грязной рекой в Бурятии [6]. Площадь ее водосбора приходится на район Джидинских месторождений, на территории которого расположены многочисленные техногенные объекты – отходы производства, прекратившего свою деятельность Джидинского вольфрамо-молибденового комбината. К числу объектов, наносящих наибольший вред экосистемам Закаменского района, относятся шахтные воды штольни Западная, сбрасываемые в воды реки Модонкуль без каких-либо видов очистки [1].

Традиционные системы оценки состояния поверхностных вод проводятся в основном, по гидро-химическим характеристикам, т.е. по абиотическим параметрам. Для получения более полной характеристики состояния водной среды и экосистемы в целом необходимо учитывать и биотические, и абиотические показатели.

Цель настоящего исследования – провести экологическую оценку качества поверхностных вод реки Модонкуль (Закаменский район, Бурятия) с учетом.

Для достижения заданной цели были отобраны пробы воды в трех створах: 1 – в верхнем течении р. Модонкуль, выше деревни Холтосон (фон); 2 – в рудничном ручье штольни Западная, в точке выхода на поверхность; 3 – в устье р. Модонкуль при впадении в р.Джиду (Рис. 1).

Рис. 1. Схема расположения контрольных створов в бассейне реки Модонкуль (Закаменский район, Бурятия)

Отбор проб проводился июле 2013 года в Закаменском районе республики Бурятия в соответствии с ГОСТ Р 51592-2000 [5].

Оценку качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям проводили с помощью интегральных критериев (формулы 1,2) на основе значений фоновых и предельно-допустимых концентраций химических элементов (Табл. 1). Анализ содержания микроэлементов проводился методом ISP MS на приборе OPTIMA 2000 DV.

$$Kc_i = \frac{C_i}{C\phi_i} \quad (1);$$

где Kc – коэффициент концентрации – отношение содержания элемента в исследуемом объекте (в воде) к его фоновому содержанию;

$$K_{пдк_i} = \frac{C_i}{ПДК_i} \quad (2);$$

где $K_{пдк}$ – коэффициент концентрации по ПДК – отношение содержания i -го элемента в исследуемом объекте (в воде) к величине его ПДК [3, 9].

Результаты наблюдений в створах 2 и 3 показывают, что шахтные воды оказывают существенное влияние на качество реки Модонкуль. Концентрации загрязняющих веществ в рудничном ручье штольни Западная значительно превышают фоновые значения (табл. 1).

Таблица 1. Состав поверхностных вод бассейна реки Модонкуль в 2013, мг/дм³

водопункт	р. Модонкуль верховье (1 створ)	р. Модонкуль устье (3 створ)	шт. Западная (2 створ)	ПДК[4]	Класс опаснос- ти [8]
рН	6,89	7,08	3,17	6,5-8,5	2
Na	13,88	11,17	406,76	200,00	2
Ca	30,06	18,04	400,80	180,00	
Mg	6,08	4,86	243,20	50,00	3
Fe	0,1	0,5	76,16	0,30	
нитрат	2,17	0,96	1,16	45,00	3
сульфат	72,37	16,44	2849,90	500,00	4
хлорид	5,67	5,32	70,20	350,00	4
фторид мг в дм.куб.	0,97	3,38	8,49	1,50	4
общая минерализ- ация	192,92	135,69	4153,36	-	2
жесткость общая	2,00	1,30	40,00	-	
Cu	0,007	0,16	34,6	1,00	3
Zn	0,157	0,44	64,4	1,00	3
Pb	0,01	0,015	0,97	0,01	2
Cd	0,0006	0,007	1,26	0,001	2
Cr	0,0006	0,002	0,04	0,05	3
Mo	0,0017	0,0025	0,0025	0,25	2
W	0,006	0,01	0,01	0,05	2
As	0,02	0,03	0,58	0,05	2

Уровни загрязнения водных объектов по интегральным гидрохимическим показателям составили (Табл.2):

– для рудничного ручья штольни Западная «очень высокий», K_c (8595,067); $K_{ПДК\ 2\ кл}$ (1376,5); $K_{ПДК\ 3-4\ кл}$ (364,46), экологическая обстановка оценивается как «экологическое бедствие»;

– для реки Модонкуль в устье «очень высокий», K_c (60,454); $K_{ПДК\ 2\ кл}$ (11,62) и «низкий» по $K_{ПДК\ 3,4\ кл}$ (2,47), экологическая обстановка оценивается как «экологическое бедствие» по максимальной величине загрязнения.

Таблица 2. Интегральная оценка качества поверхностных вод

Водопункт	Токсичные элементы			Экологическая обстановка
	K _C	K _{ПДК}		
		Класс опасности		
		2	3, 4	
р. Модонкуль устье	60,45	11,62	2,47	Экологического бедствие
шт. Западная	8595,67	1376,50	364,46	Экологического бедствие

Оценку качества воды по биотическим параметрам проводили в соответствии с методикой биотестирования [7].

Тест-объекты – молодь рыб гуппи (*Poecilia reticulata* Peters) в возрасте 48 часов, помещали в анализируемые пробы воды (створы 1,2,3) из расчета 10 особей на 5 дм³. В качестве контроля была использована питьевая дехлорированная вода. Время экспозиции составляло 96 часов, анализ проводился по результатам 3 параллельных наблюдений.

Основными показателями токсичности среды являются выживаемость – $\bar{X}k(\text{оп})$ и летальная токсичность – A , определяемые по формулам 3 и 4 [7]

$$\bar{X}k(\text{оп}) = \frac{\sum_{i=1}^I Xk(\text{оп})}{I} \quad (3)$$

где: $\bar{X}k(\text{оп})$ – результат i -того измерения количества живых рыб в контроле и в опыте;

i – номер измерения количества живых рыб в контроле (опыте);

I – количество параллельных измерений количества живых рыб в контроле (опыте);

$$A = \frac{\bar{X}k - \bar{X}_{\text{оп}}}{\bar{X}k} \times 100 \quad (4)$$

Критерием острой летальной токсичности является гибель 50% рыб и более в опыте по сравнению с контролем за 96 ч биотестирования.

На основании результатов биотестирования были сделаны выводы о качестве поверхностных вод [2].

Проведенные биотесты показали, что выживаемость $\bar{X}k(\text{оп})$ в пробах воды 1 (верхнее течение р. Модонкуль) за 96 часов составила 100%, что позволяет отнести данный объект по классу состояния к "норме", в пробах 3 (устье р. Модонкуль) – 80%, что соответствует "риску". Пробы 2 (рудничный ручей) относятся к классу "бедствие" из-за нулевой выживаемости, т.е. обладают острой летальной токсичностью ($A > 50\%$). Причем, острая летальная токсичность вод штольни Западная составила 30 мин.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

– Сброс рудничных вод штольни Западная в воды реки Модонкуль изменяет ее химический состав. Токсичность рудничных вод штольни Западная оценивается как «экологическое бедствие» и по гидрохимическим, и по биотическим параметрам. Состояние поверхностных вод реки Модонкуль изменяется в результате смешивания с рудничными водами по гидрохимическим критериям с «относительно удовлетворительного» в верхнем течении до «экологического бедствия» в устьевом створе, по биоиндикационным критериям – с «нормы» до состояния «риска» соответственно.

– Показатели качества воды в отдельности хотя и дают информацию о состоянии водного объекта, все же не дают полную экологическую оценку. Наиболее полную оценку степени экологического неблагополучия водных систем могут дать комплексные показатели, учитывающие абиотические и биотические параметры.

Список используемых источников:

1. Бардамова И.В., Смирнова О.К. Использование природных сорбентов для очистки рудничных вод Джидинского месторождения // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование. Чита. С. 136-139.
2. Букс И.И., Фомин С.А. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). М.: Изд-во МНЭПУ, 1998. 103 с.
3. Саэт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1990. 335 с.
4. Гигиенические нормативы: ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. М.: Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, N 44, 04.11.2013. 152 с.
5. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. М.: СТАНДАРТИНФОРМ, 2010. 48 с.
6. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2013 году». Иркутск: Росгеолфонд, 2014. 462 с.
7. Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. Москва: РЭФИА, НИИ-Природа. 2002. 84 с.
8. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.1.4.559-96. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества нормативно-технический материал. Москва, 1997. 89 с.
9. Головин А.А., Морозова И.А., Трефилова Н.Я., Гуляева Н.Г. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1: 200 000. М.: ИМГРЭ, 1996. 92 с.

© 2015, Бардамова И.В.

Экологическая оценка качества реки модонкуль
(Закаменский район, Бурятия)

© 2015, Bardamova I.V.

The ecological estimation of the river modonkul
quality (Zakamensk district, Buryatia)