

Рыбникова Людмила Сергеевна

кандидат
геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник
лаборатории экологии
горного производства,
Институт горного дела УрО РАН,
620219, г. Екатеринбург,
ул. Мамина-Сибиряка, 58
e-mail: luserib@mail.ru

Рыбников Петр Андреевич

кандидат
геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник
лаборатории экологии
горного производства,
Институт горного дела УрО РАН
e-mail: ribnikoff@yandex.ru

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
УЩЕРБА ГИДРОСФЕРЕ В РАЙОНАХ ОТ-
РАБАТЫВАЕМЫХ И ЗАТОПЛЕННЫХ
МЕДНОКОЛЧЕДАНЫХ РУДНИКОВ
СРЕДНЕГО УРАЛА***

Аннотация:

Влияние на гидросферу отработки месторождений полезных ископаемых во много раз превышает официально учтенный сброс загрязнителей. Эколого-экономическая оценка безопасности добычи полезных ископаемых должна включать определение размера ущерба для выбора эффективных методов очистки сточных дренажных вод и мероприятий по предотвращению попадания в водный объект загрязняющих веществ.

Ключевые слова: водный объект, загрязняющее вещество, экологический ущерб, эколого-экономическая оценка, Уральский регион

Ribnikova Ludmila S.

candidate of geology and mineralogy,
senior researcher,
the laboratory of mining
production ecology
The Institute of mining, UB RAS
620219, Russia, Yekaterinburg,
Mamin-Sibiryak st., 58
e-mail: luserib@mail.ru

Ribnikov Peter A.

candidate of geology and mineralogy,
senior researcher,
the laboratory of mining
production ecology
the Institute of Mining UB RAS
e-mail: ribnikoff@yandex.ru

**ECOLOGICAL-ECONOMIC ASSESSMENT
OF DAMAGE TO THE HYDROSPHERE IN
THE AREAS OF MINED AND ABANDONED
COPPER PYRITE MINES OF THE MIDDLE
URALS**

Abstract:

The mining impact on the hydrosphere is many times greater than officially recorded discharge of pollutants. Ecological-economic evaluation of mining operations safety should include the determination of damage amount for selection efficient methods of purification wastewater drainage and measures on prevention water pollutants ingress to a water object.

Key words: water object, pollutant, environmental damage, ecological-economic assessment, the Ural region

В горнопромышленных районах Уральского региона воздействие на гидросферу действующих и отработанных рудников превышает официально учтенный сброс загрязнителей от действующих предприятий [1]. В ближайшие годы планируется значительное увеличение платы за ущерб, причиненный водным объектам вследствие нарушения водного законодательства, в том числе в связи со сбросом вредных (загрязняющих) веществ, в результате чего произошло загрязнение, засорение и (или)

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-05-96038 «Исследование и прогноз динамики техногенной трансформации экосистем в районах функционирования горно-металлургического комплекса Урала» и в рамках проекта 12-М-23457-2041 «Освоение недр Земли: перспективы расширения и комплексного освоения рудной минерально-сырьевой базы горно-металлургического комплекса Урала».

истощение водных объектов. Соответственно, эколого-экономическая оценка безопасности освоения природных месторождений и техногенно-минеральных образований должна включать определение размера такого вреда для выбора эффективных методов очистки сточных дренажных вод и мероприятий по предотвращению попадания в водный объект вредных (загрязняющих) веществ и отходов с водосборной площади.

Исчисление размера вреда основывается на компенсационном принципе его оценки. Для этого определяются затраты, необходимые для фиксации причин загрязнения, выполнения мероприятий по предотвращению распространения вредных (загрязняющих) веществ в водном объекте и их влияния на использование водного объекта для водоснабжения, рекреации и иных целей водопользования. В состав таких работ входит проведение анализов качества вод и донных отложений водного объекта; разработка проектно-сметной документации; ликвидация источника нарушения; восстановление показателей водного объекта; устранение последствий нарушения. Исчисление размера вреда также может осуществляться исходя из фактических затрат на восстановление нарушенного состояния водного объекта с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды, а также в соответствии с проектами рекультивационных и иных восстановительных работ в соответствии с «Методикой исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства» [2]. Оценка вреда, причиненного водному объекту, осуществляется независимо от того, проводятся мероприятия по устранению нарушения и его последствий непосредственно вслед за фактом нарушения или будут проводиться в дальнейшем в соответствии с программами по использованию, восстановлению и охране водных объектов, а также программами социально-экономического развития регионов.

Для расчета размера ущерба (вреда), причиненного водному объекту сбросом вредных (загрязняющих) веществ в составе сточных дренажных (в том числе шахтных, рудничных) вод, используется следующая формула [2]:

$$Y = K_{\text{вг}} \cdot K_{\text{дл}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{ин}} \cdot \text{SUM} (M_i \cdot H_i \cdot K_{\text{из}}),$$

где Y – размер ущерба (тыс. руб.);

$K_{\text{вг}}$ – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия в зависимости от времени года;

$K_{\text{дл}}$ – коэффициент, учитывающий длительность негативного воздействия вредных (загрязняющих) веществ на водный объект при непринятии мер по его ликвидации;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент, учитывающий экологические факторы (состояние водных объектов);

$K_{\text{ин}}$ – коэффициент индексации, учитывающий инфляционную составляющую экономического развития;

M_i – масса сброшенного i -го вредного (загрязняющего) вещества, определяется по каждому загрязняющему веществу;

H_i – таксы для исчисления размера вреда от сброса i -го вредного вещества (тыс. руб./т);

$K_{\text{из}}$ – коэффициент, учитывающий интенсивность негативного воздействия вредных (загрязняющих) веществ на водный объект.

В соответствии с рекомендациями [2] $K_{\text{вг}}$ принимается минимальным для половодья (1,05) и максимальным для межени (1,25). $K_{\text{дл}}$ принимает максимальные значения ($K_{\text{дл}}=5$) при превышении 500 часов. $K_{\text{в}} = 1,22$ для бассейна Оби. $K_{\text{ин}}$ учитывает инфляционную составляющую и принимается на уровне накопленного к периоду исчисления размера вреда индекса-дефлятора по отношению к 2007 г. $H_i = 6$ тыс. руб. при предельно допустимой концентрации по рыбохозяйственным нормативам (ПДКр/х) [3] более 40 мг/л и $H_i = 19600$ тыс. руб. при ПДКр/х менее 0,001 мг/л. Коэффициент $K_{\text{из}}$ учитывает интенсивность негативного воздействия вредных (загрязняющих) веществ на водный объект и устанавливается в зависимости от кратности превышения фактической

концентрации вредного (загрязняющего) вещества при сбросе на выпуске сточных, дренажных (в том числе шахтных, рудничных) вод над установленной ПДКр/х: $K_{из} = 1$ при превышениях от 1 до 10 ПДКр/х; $K_{из} = 5$ при превышениях от 10 до 50 ПДКр/х; $K_{из} = 10$ при превышениях более 50 ПДКр/х.

Масса сброшенного вредного вещества в составе сточных вод (i – загрязняющее вещество, по которому исчисляется размер вреда) определяется по формуле [2]:

$$M_i = Q \cdot (C_{\phi i} - C_{д i}) \cdot T \cdot 10^{-6},$$

где M_i – масса сброшенного i -го вредного (загрязняющего) вещества, т;

Q – расход сточных вод с превышением содержания i -го вредного (загрязняющего) вещества, м³/ч;

$C_{\phi i}$ – средняя фактическая за период сброса концентрация i -го вредного (загрязняющего) вещества в сточных водах, мг/л;

$C_{д i}$ – концентрация i -го вредного (загрязняющего) вещества, исходя из которой установлен предельно допустимый или временно согласованный норматив (лимит) сброса, мг/л;

T – продолжительность сброса сточных вод с повышенным содержанием вредных (загрязняющих) веществ, определяемая с момента обнаружения сброса до его прекращения, ч;

10^{-6} – коэффициент пересчета массы вредного (загрязняющего) вещества из мг/л в т/м³.

При отработке Левихинского рудника неочищенные шахтные воды поступали на станцию нейтрализации, где обрабатывались известковым молоком, после чего сбрасывались в прудок-накопитель (осветлительный пруд, созданный в низовьях р. Левихи в 1959 г., был предназначен для отстаивания взвесей, выносимых с шахтными водами), куда поступали и подотвальные воды. Здесь поверхностные и шахтные воды отстаивались и при поступлении в сбросной канал, которым служит старое русло р. Левихи, ручным способом вновь обрабатывались известью (долина р. Тагил находится в 4 км к востоку от рудника).

После остановки шахтного водоотлива в конце 2003 г. подземные горные выработки были полностью затоплены, и к концу 2006 г. в районе шахтного ствола Левиха II (зона обрушения от горизонта 175 м) образовался техногенный водоем, в который разгружаются шахтные воды. В конце 2006 г. была введена в эксплуатацию станция по перекачке шахтных вод: шахтные воды по трубопроводу длиной около 2 км перекачиваются из техногенного водоема в районе шахтного ствола Левиха II на станцию нейтрализации, которая была введена в эксплуатацию 1 октября 2003 г. Дебит работы станции перекачки изменяется от 30 до 150 м³/ч (700 – 3500 м³/сут). На станцию нейтрализации также подаются подотвальные воды, которые собираются на рудном поле. После очистки эти воды поступают в существующий пруд-отстойник, при перетекании в сбросной канал вода дополнительно нейтрализуется известью, а затем самооттеком по старому руслу р. Левиха попадает в р. Тагил. После прохождения по сбросному каналу от прудка-отстойника до р. Тагил какое-то количество металлов осаждается, тем не менее часть этих веществ попадает в р. Тагил в концентрациях, значительно выше ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения. После затопления рудника наиболее существенное увеличение среднегодовых показателей в р. Тагил ниже сброса сточных вод отмечается для цинка (от 0,65 до 3,55 мг/л), железа (от 0,67 до 4,25 мг/л), сульфатов (от 66 до 142 мг/л). Это связано с ростом содержания этих компонентов в шахтных водах затопленного рудника. При этом в связи с более низкими значениями меди в шахтных водах техногенного водоема (по сравнению с периодом отработки) концентрации меди в р. Тагил ниже сброса уменьшились (от 0,17 до 0,13 мг/л).

На территории Свердловской области в соответствии с Областной целевой программой «Экология и природные ресурсы Свердловской области» за счет средств областного бюджета проводятся работы по нейтрализации шахтных вод, поступающих с

закрытых Ломовского, Карпушихинского, Белореченского и остановленного Левихинского рудников, и доочистка шахтных вод на сбросе из прудка-осветлителя Левихинского рудника, а также сточных вод, поступающих с территории бывшего Дегтярского рудника. Стоимость работ за последние несколько лет составляла около 100 млн руб. в год, при этом величина предотвращенного ущерба ежегодно оценивается суммой около 4 млрд руб. [4].

Расчет ущерба (вреда) от сброса сточных вод после их очистки в процессе обработки и после затопления рудника показал, что такой ущерб, оцененный в соответствии с приведенной выше методикой, составляет более 10 млрд руб. в год (таблица).

Т а б л и ц а

Расчет ущерба (вреда) водным объектам при сбросе сточных шахтных вод в районе Левихинского рудника в период обработки и после затопления

Компоненты	ПДК _{р/х} , мг/л	Сброс с прудка-отстойника по этапам (мг/л)		Такса, тыс. руб.	Коэффициент интенсивности загрязнения по этапам		Вклад в ущерб по этапам, млн руб.	
		Обработка	Затопление		Обработка	Затопление	Обработка	Затопление
Сухой остаток	1000	3002	5546	6	1	1	26,3	28,7
Сульфаты	100	854	2591	6	1	5	9,9	78,6
Медь	0,001	7,44	1,88	12100	10	10	1 971,3	239,0
Цинк	0,01	20,46	104,8	4350	10	10	1 948,2	4 791,8
Железо	0,1	2,14	77,87	510	5	10	11,4	416,9
Марганец	0,01	42	73	4350	10	10	4 000,2	3 337,6
Всего по руднику по учетным компонентам							10 692,0	11 933,8

Это означает, что после введения в действие утвержденных нормативов предприятия будут вынуждены серьезно пересматривать свою экологическую политику; возможно, это послужит серьезной причиной не только для поиска эффективных методов очистки, но и для попутного извлечения полезных ископаемых из дренажных вод медноколчеданных рудников, которые по многим компонентам могут рассматриваться как возобновляемые месторождения гидроминерального сырья.

Литература

1. Рыбникова Л.С. Последствия затопления медноколчеданных рудников Среднего Урала: формирование гидрогеологических условий / Л.С. Рыбникова, А.Л. Фельдман, П.А. Рыбников // Проблемы недропользования: сборник статей. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). – М.: Изд-во «Горная книга» - 2011. - № ОВ11. - С. 459 - 470.
2. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства (утв. приказом Минприроды России от 13 апреля 2009 г. N 87) // Российская газета. – 2009. – Федеральный выпуск № 4937.

3. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. - М.: Изд-во ВНИРО, 2011. - 257 с. (Утверждены приказом федерального агентства по рыболовству от 18.01.2010 г. приказ № 20)

4. Областная целевая программа «Экология и природные ресурсы Свердловской области» на 2009 - 2015 годы (в ред. Постановления Правительства Свердловской области от 15.06.2012 N 667-ПП). Утверждена Постановлением Правительства Свердловской области от 21 июля 2008 г. N 736-ПП. - URL:old.midural.ru:82/doc.asp