

ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Беляев А.М. (СПБГУ, Санкт-Петербург)

Промышленные месторождения твердых полезных ископаемых являются реальными или потенциальными источниками токсичных химических элементов и их соединений, которые, поступая в окружающую среду, могут оказывать вредное действие на биоту и в том числе на организм человека. Поэтому для эффективной защиты окружающей среды и рационального недропользования весьма актуальна разработка принципов эколого-геохимической оценки потенциальной опасности промышленных месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых.

В настоящее время существуют различные подходы к эколого-геохимической оценке потенциальной опасности в основном рудных месторождений.

Так, в 2000 г в ВИМСе коллективом авторов (Голева Р. В., Иванов В. В., Куприянова И. И., Маринов Б. Н., Новикова М. И., Шпанов Ё. П., Шурига Т. Н.) разработаны рекомендации, посвященные оценке потенциальной токсичности неорганической составляющей вещественного состава рудных месторождений по видам и индикаторам токсичности [1]. Следует сразу отметить неточность словосочетания «токсичность месторождений», используемого авторами. Месторождение полезных ископаемых термин геолого-экономический и служит для обозначения участка земной коры, который сам по себе не может быть токсичным, а служит лишь источником токсичных элементов и их соединений.

Для эколого-геохимической оценки «токсичности месторождений» рудных полезных ископаемых авторы предлагают использовать эколого-токсикологические данные о значениях и классах опасности химических элементов и их соединений в различных средах (атмосфера, гидросфера, почвы, геологическая среда). В целом, оценка потенциальной «токсичности рудных месторождений» сводится к расчету экогеохимичности и экоминералогичности руд месторождения с учетом устойчивости минеральных фаз.

Оценка экологической опасности потенциально «токсичного рудного месторождения» производится авторами на основе литотоксичности (Тл). При этом коэффициенты литотоксичности (Тл) элементов сгруппированы авторами следующим образом:

Чрезвычайно опасные (супертотоксичные) Тл=15: Hg, Cd, Tl, Be, U, Ra, Rn;

Высокой опасности Тл=10: Pb, Se, Te, As, Sb, V, F, Th, V, Cr, Ru, Co, Ni.

Средней опасности Тл = 5: Cu, Zn, S, Bi, Ag, Ba, Mo, In, Ge, Sr, W, Al, Li, Mn, Cs, Cl, Sn, P.

Незначительной опасности Тл = 1: Nb, Zr, Ti, Na, K, Ta, Ca, Si, Mg, Th.

К сожалению, авторы не обосновывают ни принципы отнесения элементов к той или иной группе, не объясняют размерность коэффициентов литотоксичности 15–10–5–1, не обсуждают принятой прямолинейной зависимости от группы к группе.

Подсчет потенциальной «токсичности рудного месторождения» рассчитывается авторами следующим образом:

$$\Gamma_{Эр} = \sum_{i=1}^n (Тл + В)_1 + \dots + (Тл + В)_n,$$

$\Gamma_{Эр}$ - потенциальная токсичность рудного месторождения (показатель В.В. Иванова).

Тл - коэффициент литотоксичности элемента,

В - вернад - синоним показателя Кк - кларк концентрации элемента.

$$В = \frac{X}{Q}$$

X – концентрации токсиканта в рудном месторождении

Q - генеральное среднее содержание элемента в природной окружающей среде.

n - число токсикантов в рудном месторождении.

Нетрудно заметить, что данные расчеты «потенциальной токсичности руд-

ного месторождения» характеризуют не участок земной коры, которым является месторождение, а относятся к рудному веществу. Тем не менее, авторы проводят типизацию основных типов рудных месторождений (таблица 1).

Таблица 1. Показатели потенциальной экологической опасности ГЭр ведущих промышленных типов месторождений основных видов полезных ископаемых литосферы (по Голевой Р. В., Иванову В. В. и др. 2000).

Месторождения	ГЭр
Fe	10^2-10^3
Al	10^2-10^3
Mn	10^2-10^4
Cr	10^3
Ti	10^2
Sn, Mo, W	10^3
Cu, Pb, Zn	10^3-10^4
Nb, Ta	10^3-10^4
Ni, Co	10^4-10^5
Hg, Sb	10^6

Авторы не обсуждают вопрос о том кому конкретно недропользователю или контролирующим органам и на каком этапе разведочных или эксплуатационных работ нужна такая эколого-геохимическая оценка, и кто будет заказчиком таких работ.

В конечном итоге авторы предлагают для каждого рудного месторождения создавать принципиальную геоэкологическую модель, которая представляет собой экосистему, включающую несколько взаимозависимых и взаимосвязанных между собой депонирующих и транспортирующих сред.

Близкий подход к вопросу определения суммарного коэффициента экологической опасности рудных скоплений на примере колчеданно-полиметаллических месторождений излагается в работе Пухаевой З.Э. [2]

Коэффициент экологической опасности минерала K_{oi} определяется автором по стандартной общей формуле:

$$K_{oi} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} \cdot K_H$$

где C_i – содержание химического элемента в минерале, г/т

n – число (учитываемых) элементов в минерале (с учетом всех элементов: основных и примесных)

$ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация химического элемента в почве с учетом фона (кларк), мг/кг

K_H - коэффициент химической неустойчивости минералов (усл. ед.)

Произведение расчетного коэффициента экологической опасности каждого минерала на его концентрацию (процентное содержание) в составе парагенеза определяет вклад минерала в общую величину экологической опасности данного парагенеза, вычисляемую по формуле.

$$Z_o = \sum_{i=1}^n K_{oi} \cdot K_i \quad (2)$$

где K_{oi} – коэффициент экологической опасности каждого минерала парагенеза,

K_i – концентрация (процентное содержание) минерала в составе парагенеза (руды, породы),

n – число учитываемых в парагенезе (руде, породе) минералов (с учетом акцессорных минералов).

Суммарная величина экологической опасности рудного скопления (месторождения, рудопроявления, залежи и пр.) M_o соответственно определяется по формуле:

$$M_o = \sum_{i=1}^n Z_{oi} \cdot Q_i \quad (3)$$

где Z_{oi} – величина экологической опасности руды данного типа (состава),
 Q_i – количество (запасы) руды данного типа (состава) в оцениваемом объекте (месторождения, рудопроявления, залежи и пр.)

Обе рассмотренные выше системы оценки имеют общие недостатки:

1. Нет критериев для проверки степени достоверности данной оценки. А именно – насколько достоверна и точна, полученная расчетным путем, оценка потенциальной «токсичности рудного месторождения». Может быть, она отличается от истинной на проценты, а может быть на порядок. Например, показатель устойчивости минералов – переменная величина, связанная с внешними и внутренними причинами, и зависит от их растворимости, значения которой берутся из минералогических и химических справочников. Растворимость же в свою очередь в значительной степени зависит от размера зерен минерала рН грунтовых вод и присутствия других химических реагентов, которые применяются при флотационном обогащении руд.

2. Рудные месторождения во многих случаях имеют сложный и изменчивый минеральный состав, а минералы также изменчивы как по основному составу, так и по составу элементов примесей. Даже добытая руда, поступающая на переработку и обогащение неоднородна в минеральном и геохимическом составе. Поэтому оценка по предлагаемым критериям потенциальной токсичности месторождения в рудном теле по своим затратам сравнима с работой по подсчету запасов рудных элементов в месторождении.

3. Месторождения разрабатываются с целью извлечения полезного минерального или органического вещества, которое может иметь определенный класс токсичности и будет частично или полностью извлечено, поэтому непонятно зачем включать его в оценку потенциальной токсичности всего месторождения.

4. Одной из переменных характеристик месторождения являются запасы руды – полезного ископаемого (которое относится к определенному классу токсичности). Но вскрышные породы, забортные руды, или первичные геохимические ореолы, могут оказаться не менее вредными, чем само месторождение. Кроме того, при совершенствовании технологий переработки и снижении товарного качества руд забортные руды могут перейти в категорию промышленных и, следовательно, необходимо будет рассчитывать класс опасности.

5. Геоэкологическая модель рудного месторождения, предлагаемая авторами, значительно сложнее геологической модели за счет привлечения нескольких взаимозависимых и взаимосвязанных между собой депонирующих и транспортирующих сред. Поэтому построение такой модели представляется задачей более сложной, чем подсчет запасов полезного ископаемого. Кроме того, даже если предположить, что такая модель в конце концов построена непонятно в какой степени и на каком этапе освоения она нужна недропользователю или контролирующим органам.

6. Геохимическая опасность отхода, зависящая от формы нахождения токсичных компонентов в рудах и отходах производства после отделения рудной массы, определяется не только природным химическим составом руды, но и физико-химическими условиями хранения отхода. Например, при флотационном обогащении руд используется от 5 до 9 химических реагентов: собиратели (коллекторы), пенообразователи (вспениватели), подавители (депрессоры), активаторы, регуляторы среды (изменяющие рН) и др. После промывки рудного концентрата и шлама остатки этих реагентов поступают вместе с остатками рудных минералов и нерудной массой в шламонакопители и также влияют на физико-химические условия хранения отхода и, соответственно, на формы нахождения токсичных элементов.

Вместе с тем, опыт авторов представляется весьма полезным и вполне понятно их желание оценить характер и степень экологической опасности рудных месторождений и классифицировать их по степени экологической опасности.

Для того чтобы яснее представить предмет эколого-геохимической оценки потенциальной опасности месторождений рассмотрим схему параметров ме-

сторождения полезных ископаемых и возможностей его негативного воздействия на окружающую природную среду.

Месторождение полезного ископаемого называется участок земной коры, в котором, в результате геологических и/или антропогенных процессов, произошло образование (накопление) органического и/или минерального вещества, по количеству, качеству, условиям залегания и экологическим условиям безопасности пригодного для промышленного использования.

Минеральное сырье используется для нужд народного хозяйства или непосредственно или для извлечения природных химических соединений или элементов и представляет собой минеральный или органический агрегат (или минерал) в котором ценных компонентов достаточно для промышленного извлечения. Количество минерального сырья в недрах называется его запасами или ресурсами. Качество минерального сырья, идущего на переработку, определяется содержанием в нем ценных и вредных компонентов. При этом вредные компоненты это те, которые мешают технологическому процессу извлечения, или переработки сырья. При оценке эколого-геохимической опасности месторождений полезных ископаемых в первую очередь представляют интерес токсичные элементы и их соединения.

Итак, четыре параметра определяют промышленное месторождение.

1. Запасы сырья достаточные для экономически выгодной разработки.
2. Качество сырья – относительная концентрация ценных и вредных компонентов позволяет экономически выгодно использовать существующие технологии добычи и переработки.
3. Геологические условия (глубина залегания и др. параметры) должны быть благоприятны для экономически выгодной добычи разработки.
4. Изменение эколого-геологических условий при разработке месторождения (воздействие на окружающую природную среду) ПДВ, ПДС, лимиты отходов горного производства, плата за размещение отходов, должны быть для экономически выгодной добычи.

Таким образом, месторождение полезного ископаемого это не всегда реальное геологическое тело, а некоторая область земной коры ограниченная указанными выше параметрами, которые, в свою очередь, со временем могут меняться из-за экономических и технологических условий.

Неблагоприятное (для природы и человека) изменение эколого-геологических условий при разведке и эксплуатации месторождения полезных ископаемых в последнее время приобретает все большее значение при оценке экономической целесообразности эксплуатации месторождения. При этом экологический параметр также влияет на экономическую выгоду предприятия, так как недропользователь платит за складирование (временное хранение) отходов производства и за ущерб, наносимый разработкой месторождения окружающей природной среде.

Разработка месторождения полезного ископаемого приводит к изменению основных физико-химических свойств литосферы в том числе и ее экологических функций – геодинамической, геофизической, ресурсной и геохимической. Например, при предполагаемой промышленной эксплуатации газовых месторождений полуострова Ямал может произойти изменение геодинамических условий и как результат проседание и затопление морем значительной территории полуострова. Изменение геофизических полей напряжений, может приводить к горным ударам и техногенным землетрясениям. Изменение ресурсной функции заключается как в отчуждении ресурсов геологического пространства (занимаемого территорией рудника и отвалами производства), так и уменьшении одного ресурса полезного ископаемого при добыче другого. Так изменение гидрогеологических условий в результате законтурного водопонижения, шахтного и карьерного водоотлива приводит к формированию крупных депрессионных воронок и нарушает систему водоснабжения территории.

Изучение параметров геохимической функции литосферы и их изменения в процессе разработки месторождения и является целью эколого-геохимической оценки их потенциальной или реальной опасности.

Месторождения полезных ископаемых часто проявляются на поверхности либо непосредственно выходами руд, либо обнаруживаются первичными или

вторичными геохимическими ореолами. В некоторых случаях месторождения не проявляются даже геохимическими ореолами. Природные геохимические аномалии: месторождения, зоны и провинции, содержащие повышенные концентрации токсичных элементов в горных породах зоны аэрации и биокосных системах – почвах и грунтовых водах, весьма редко негативно отражаются на жизнедеятельности биоты и человека, поскольку за длительное геологическое время на этих территориях сформировались устойчивые геохимические биогеоценозы.

Месторождения полезных ископаемых как потенциальный источник токсичных химических элементов и их соединений представляют опасность для состояния и жизнедеятельности биоты и человека, как правило, при извлечении из недр Земли полезных ископаемых. Опасные для человека и биоты аномальные геохимические поля чаще всего связаны с изменением химии горных пород, при извлечении из литосферы токсичных элементов, а также накоплением в процессе переработки и обогащения первичного минерального сырья высокотоксичных подвижных соединений. По силе воздействия на биоту и здоровье людей они значительно превышают аномальные геохимические поля природного происхождения. При этом резкое повышение концентрации токсичных элементов в окружающей среде связано с высокой скоростью процесса загрязнения, опережающего возможность биоты адаптироваться к изменяющейся среде обитания.

При разведке и эксплуатации месторождения полезных ископаемых могут образовываться следующие геохимические аномалии токсичных элементов:

1. Атмогеохимические аномалии – радон, метан, сероводород.
2. Гидрогеохимические аномалии в результате загрязнения подземных и поверхностных вод.
3. Биогеохимические аномалии в почвах и растительности.
4. Литогеохимические аномалии в горных породах.

Первые три типа геохимических аномалий токсичных элементов связанные с разработкой месторождения приводят к выбытию природных ресурсов из целевого использования или ухудшению их качества, вызванного деятельностью горнодобывающих предприятий, и регламентируются системой платежей, штрафами и другими экономическими санкциями за нарушение норм рационального природопользования.

Геохимические аномалии образовавшиеся в горных породах можно подразделить на два типа:

1. Геохимические аномалии в горных породах на месте отработки месторождения.
2. Геохимические аномалии в отходах горного производства.

Дать эколого-геохимическую оценку геохимическим аномалиям токсичных элементов в горных породах на месте отработки месторождения практически невозможно, так как по механизму опробования и экономическим затратам это сравнимо с работой по подсчету запасов полезного ископаемого. После разработки месторождения на стадии рекультивации и реабилитации геологической среды ухудшение геодинамических, геофизических и гидрохимических параметров также регламентируются системой платежей, штрафами и другими экономическими санкциями за нарушение норм рационального природопользования.

Реальную эколого-геохимическую опасность связанную с разработкой месторождения представляют собой отходы горного производства: шламо- и хвостохранилища, отвалы убогих руд и вскрышных пород. Именно эти породы, часто представляющие собой мелко раздробленные высокодисперсные грунты, интенсивно окисляющиеся в зоне аэрации и содержащие остатки химических реагентов флотационного обогащения руд, могут быть реальными или потенциальными источниками токсичных химических элементов и их соединений, загрязняющих окружающую природную среду. Поэтому для установления и предотвращения вредного воздействия токсичных отходов на среду обитания и здоровье человека разработаны и введены в действие ряд санитарно гигиенических правил и постановлений правительства, регламентирующих критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды:

1. Приказ Министерства природных ресурсов от 15 июня 2001 г. N 511 «Об утверждении критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для

окружающей природной среды»[3].

2. Постановление Министерства здравоохранения Российской Федерации от 16 июня 2003 г. N 144, главного государственного санитарного врача Российской Федерации Г.Г. Онищенко «О введении в действие СП 2.1.7.1386-03».[4]

Последним нормативным документом эколого-геохимическая оценка отходов горного производства определяется санитарными правилами, которые устанавливают гигиенические требования и критерии по определению класса опасности отходов производства и потребления по степени их токсичности и вводятся в целях установления и предотвращения вредного воздействия токсичных отходов на среду обитания и здоровье человека. Согласно этим действующим в настоящий момент правилам по степени воздействия на человека и окружающую среду отходы распределяются на четыре класса опасности: 1 класс - чрезвычайно опасные, 2 класс - высоко опасные, 3 класс - умеренно опасные, 4 класс - мало опасные. (табл. 2):

Класс опасности отхода может быть определен расчетным и/или экспериментальным методом. Расчетный метод применяется, если известен качественный и количественный состав отхода и в литературных источниках имеются необходимые сведения для определения показателей опасности компонентов отхода. В противном случае определение класса опасности проводится экспериментально. Отнесение отхода к 4 классу опасности (мало опасные) может быть сделано только на основании результатов экспериментального метода.

Состав отхода определяется производителем (собственником) отхода самостоятельно или с привлечением аккредитованных в установленном порядке организаций. Ответственным за достоверность сведений о составе отхода является его производитель (собственник).

Отнесение отхода к классу опасности расчетным методом осуществляется на основании величины суммарного индекса опасности K , рассчитанного по сумме показателей опасности веществ, составляющих отход (K_i). Результаты расчетного определения класса опасности отхода оформляют в виде таблицы.

Показатель опасности компонента отхода K_i рассчитывается как отношение концентрации компонента отхода C_i (мг/кг) и коэффициента степени опасности компонента W_i .

$$K_i = C_i/W_i$$

$$\lg W_i = 1,2 (X_i - 1),$$

где X_i - усредненный параметр опасности компонента отхода.

Суммарный индекс опасности K равен сумме K_i всех компонентов отхода: $K = \sum K_i = K_1 + K_2 + K_3 + K_n$.

Определение усредненного параметра опасности компонента отхода X_i осуществляется на основе качественного состава отхода: токсикологических, санитарно-гигиенических и физико-химических показателей опасности каждого его компонента. Усредненный параметр опасности компонента отхода X_i вычисляется делением суммы баллов по всем показателям, включая информационный, на общее число показателей.

Компоненты отходов, состоящие из таких химических элементов, как кремний, титан, натрий, калий, кальций, углерод, фосфор, сера в концентрациях, не превышающих их содержание в основных типах почв, относятся к практически неопасным компонентам с усредненным параметром опасности компонента X_i равным 4.

При наличии в составе отходов веществ, продуктов с доказанной для человека канцерогенностью данному компоненту отхода присваивается значение $W_i = 1$, остальные показатели опасности не учитываются, т.е. $K_i = C_i / 1 = C_i$.

Таблица 2. Классификация опасности отходов для здоровья человека и среды обитания человека [4]

Класс опасности	1 класс	2 класс	3 класс	4 класс
K	> 50000	50000 - 1000	999 - 100	< 100

Таблица 3. Показатели опасности и концентрации отдельных компонентов отходов [4]

N	Показатели опасности	Наименование компонентов отхода и его концентрация С (мг/кг)							
		Цинк, 58,5 мг/кг		Медь, 1,7 мг/кг		Кадмий, 41,5 мг/кг		Свинец, мг/кг	
		Числ. знач.	балл	Числ. знач.	балл	Числ. знач.	балл	Числ. знач.	балл
1	ПДКп (почва)	23	2	3мг/кг	2			32	2
2	ПДКв (вода)	5	4	1 мг/л	3			0,03	2
3	ПДКр.з. (раб. зона)	0,5	2	1 мг/м3	2			0,01	1
4	ПДКм.р.	0,02	2	0,002 мг/м3	1			0,003	1
5	Класс опасн. в почве	1	1		2				
6	Класс опасн. в воде	3	3		3				
7	Класс опасн. в раб. зоне	2	2		3				
8	Класс опасн. в атм. возд.	4	4		2				
9	LD50	47	2	43 мг/кг	2			217	3
10	Канцерогенность					Доказана для человека			
	Xi		2,5		2,0			1,0	1,5
	Wi		63		16			1	4
	Ki		0,92		0,1			41,5	0

Экспериментальная оценка степени опасности отхода базируется на нормировании химического загрязнения среды обитания человека (почва, вода, воздух и др.). Экспериментальный метод позволяет определить класс опасности отхода как единого целого с учетом комбинированного, комплексного действия его компонентов и продуктов их трансформации на здоровье человека и среду его обитания. Обязательным этапом оценки опасности отхода являются исследования по идентификации его химического состава.

Экспериментальная оценка опасности отхода проводится поэтапно по сокращенной или расширенной схеме.

Сокращенная схема оценки опасности отходов включает:

- предварительную оценку водно-миграционной опасности;
- предварительную оценку воздушно-миграционной опасности (для отходов, содержащих летучие компоненты);
- оценку влияния отхода на биологическую активность почвы экспресс-методами (численность азотобактера, окислительно-восстановительный потенциал почвы, активность азотфиксации);
- оценку токсичности отхода методами биотестирования на гидробионтах и в фитотесте;
- оценку острой токсичности экстракта отхода при пероральном введении на мышах;
- оценку подострой токсичности экстракта отхода при пероральном введении на крысах в месячном опыте.

Сокращенная схема обязательна во всех экспериментальных исследованиях. Результаты, полученные по сокращенной схеме, позволяют в относительно короткий срок оценить токсичность отхода, выявить лимитирующие пути его воздействия на среду и человека, определить направление дальнейших исследований.

Расширенная схема исследования отходов проводится в зависимости от результатов предварительной оценки и включает постановку длительных модельных опытов:

- по оценке миграции ингредиентов отхода по профилю почвы;
- по оценке воздушно-миграционной опасности;
- по оценке влияния отхода на почвенный микробоценоз и биологическую активность почвы;
- по оценке уровня транслокации ингредиентов отхода в сельскохозяйственные растения (вегетационные опыты);
- по оценке влияния компонентов отхода на теплокровный организм в хроническом санитарно-токсикологическом эксперименте.

Оценка опасности отхода по расширенной схеме обязательна:

- при предполагаемом использовании отхода в сельском хозяйстве;
- при производстве товаров народного потребления;
- во всех случаях, когда возможно контактное, ингаляционное, пероральное или комплексное действие компонентов отхода на здоровье человека.

Экотоксикологические исследования на водных организмах (биотестирование) характеризуют уровень токсикологической опасности отхода. При биотестировании используются методы, допущенные для целей государственного санитарно-эпидемиологического контроля.

В экспериментах на гидробионтах необходимо применять не менее 2-х тест-объектов из разных систематических групп (дафний и инфузорий, цериодафний, бактерий и т.п.). Класс опасности отхода определяется по достоверному эффекту воздействия на гидробионты водного экстракта отхода с учетом разведения, при котором этот эффект наблюдается.

Оценка опасности отхода по фитотоксическому действию проводится экспресс-методом на проращивание семян. В качестве индикаторов токсичности используются семена сельскохозяйственных растений. Наиболее адекватными тест-растениями являются овес и ячмень.

Фитотоксическое действие считается доказанным, если в эксперименте зафиксирован фитотоксический эффект - статистически достоверное ($p < 0,05$) торможение роста корней проростков растений под влиянием водного экстракта отхода. Показателем фитотоксической опасности отхода является среднеэффективное разведение экстракта (ER50), вызывающие торможение роста корней на 50%.

Таким образом, эколого-геохимическая оценка горной массы месторождения полезных ископаемых сводится к эколого-геохимической оценке опасности отходов горного производства и определяется санитарными правилами по определению класса опасности токсичных отходов.

Складирование таких отходов недропользователь оплачивает исходя из степени их токсичности. В таблице 4 приведены базовые нормативы платы за размещение отходов:

Таблица 4.

Норматив платы за размещение отходов добывающей промышленности [5]

Вид отходов (по классам опасности для окружающей среды)	Единицы измерения	Норматив платы за размещение 1 тонны отходов (в пределах установленных лимитов размещения отходов) руб.
Отходы I класса опасности – (чрезвычайно опасные)	тонна	1739,2
Отходы II класса опасности – (высоко опасные)	тонна	745,4
Отходы III класса опасности – (умеренно опасные)	тонна	497
Отходы IV класса опасности – (малоопасные)	тонна	248,4
Отходы V класса – (практически неопасные)	тонна	0,4

Согласно Федеральному закону от 23 декабря 2004 г. N 173-ФЗ нормативы платы за негативное воздействие на окружающую среду, действовавшие в 2003 г., применяются в 2005 г. с коэффициентом 1,2

Вместе с тем, отходы горнорудного производства в зависимости от степени их опасности должны храниться в специальных гидротехнических сооружениях шламохранилищах, хвостохранилищах, терриконах. При этом нормативы платы за размещение отходов производства и потребления в пределах установленных лимитов применяются с использованием: коэффициента 0,3 при размещении отходов на специализированных полигонах и промышленных площадках, оборудованных в соответствии с установленными требованиями и расположенных в пределах промышленной зоны источника негативного воздействия;

В случае загрязнения отходами окружающей среды недропользователь производит соответствующие платежи за выбросы веществ загрязняющих природную среду в соответствии с существующей системой платежей за природопользование.

После окончания разработки месторождения отходы горнорудного производства в зависимости от степени их опасности должны быть либо обезврежены (переработаны) либо рекультивированы и возвращены в систему природопользования. Однако именно во время хранения отходов они и представляют наибольшую потенциальную эколого-геохимическую опасность загрязнения токсичными элементами и их соединениями ОПС.

Естественно, что чем большее количество и степень токсичности отходов, тем большую потенциальную опасность для окружающей среды они собой представляют. Значительную роль в потенциальной опасности отходов для окружающей среды играют геоэкологические факторы изменения состояния различных сред такие как:

1. Эколого-геодинамические – сели, оползни, землетрясения, в том числе и техногенные, цунами и пр., приводящие к физическому разрушению гидротехнических сооружений хранилищ отходов;
2. Эколого-метеорологические (климатические) – смерчи, проливные дожди, засухи, промерзание и пр. также приводящие либо к физическому разрушению гидротехнических сооружений хранилищ, либо к выбросам и загрязнению отходами окружающей природной среды;
3. Эколого-географические – ландшафтно-экологические условия размещения гидротехнических сооружений хранилищ (на склонах, в поймах рек);
4. Эколого-социальные – условия размещения гидротехнических сооружений хранилищ вблизи населенных пунктов, возможность их случайного или намеренного разрушения в результате халатности или террористической деятельности.

Таким образом, потенциальная эколого-геохимическая опасность загрязнения ОПС отходами горнодобывающих производств должна быть выражена через риск выбросов загрязняющих веществ. При этом риск неблагоприятного события следует оценивать с учетом не только его вероятности, но также всех возможных последствий. Вероятность события или процесса здесь выступает одним из компонентов риска, а мера последствий (ущерба) – другим [6]. Так как факторов, влияющих на условия сохранности гидротехнических сооружений хранилищ отходов достаточно много необходимо оценить риск от каждого из них.

А кому собственно нужна оценка риска загрязнения ОПС отходами горнодобывающих производств собственнику отходов или контролирующим органам? И кто несет ответственность в том случае, если предприятие – загрязнитель ОПС само не в состоянии возместить ущерб, нанесенный окружающей природной среде, государству и населению, например, когда предприятие обанкротилось.

В экономически развитых странах для разрешения подобных ситуаций существует специальный механизм: экологическое страхование. В последнее время такие механизмы развиваются и в нашей стране. Согласно статье 18 Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ под экологическим страхованием понимается страхование, которое осуществляется в целях защиты имущественных интересов юридических и физических лиц на случай экологических рисков. Помимо добровольного экологического страхования в Российской Федерации может осуществляться и обязательное государственное экологическое страхование.

Экологическое страхование (страхование ответственности за нанесение вреда окружающей среде) является страхованием гражданской ответственности владельцев потенциально экологически опасных объектов в связи с необходимостью возмещения третьим лицам ущерба в случае технологической аварии или катастрофы.

В рамках добровольного экологического страхования страховая компания предоставляет страховую защиту гражданской (имущественной) ответственности страхователя за ущерб, причиненный третьим лицам в результате внезапного, непреднамеренного и неожиданного загрязнения окружающей природной среды.

Однако весьма актуальным представляется введение обязательного государственного экологического страхования горно-геологической деятельности (типа «обязательного страхования автогражданской ответственности – ОСАГО введенной для физических и юридических лиц»). Эта актуальность определяется огромным количеством горной массы ежегодно извлекаемым на поверхность. По некоторым данным на каждого человека Земли ежегодно

извлекается от 20 до 40 т горной массы.

Страховые платежи обязательного экологического страхования должны определяться:

1. степенью токсичности отходов горнорудного производства;
2. количеством токсичных отходов
3. интегральным риском опасного изменения состояния различных сред, могущих привести к загрязнению отходами ОПС.

Если первые два параметра вполне можно численно определить, то принципы определения интегрального риска опасного изменения состояния различных сред – геологической, гидрогеологической и метеорологической еще необходимо разработать.

В России рынок экологического страхования, также как и рынок страхования в целом еще только начинает формироваться.

Эколого-геохимическая оценка потенциальной опасности месторождений необходима недропользователю как до начала разработки месторождения – для составления тома ОВОС – «Оценки воздействия на окружающую среду», так и при эксплуатации месторождения (недропользователем осуществляется плата за складирование отходов горнорудного производства в зависимости от класса их опасности).

В принципе систему критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды можно использовать для отображения потенциальной экологической опасности геохимического состояния литосферы на электронных мелкомасштабных и крупномасштабных эколого-геохимических картах. На таких картах оконтуриваются и выделяются различным цветом площади равной потенциальной эколого-геохимической опасности коренных пород [7]. Система интегральной оценки потенциальной экологической опасности литогеохимических неоднородностей литосферы (горных пород и их комплексов) позволяет одновременно учитывать степень токсичности элементов в горных породах и различных средах, и оценивать их количественный состав. Построенные по данной схеме эколого-геохимические карты потенциальной экологической опасности геохимических неоднородностей литосферы могут служить, в первую очередь, целям экономического регулирования недропользования: при планировании добычи полезных ископаемых и составлении бизнес-планов освоения месторождений, а также могут служить основанием для предварительного определения норматива платы за размещение отходов горнодобывающей промышленности в случае возможной разработки месторождения полезного ископаемого в зависимости от степени токсичности разрабатываемых коренных горных пород.

Литература

1. Голева Р. В., Иванов В. В., Куприянова И. И., Маринов Б. Н., Новикова М. И., Шпанов Ё. П., Шурига Т. Н. Экологическая оценка потенциальной токсичности рудных месторождений (методические рекомендации). ВИМС, М., 2001, 53с.
2. Пухаева З.Э. К вопросу определения суммарного коэффициента экологической опасности рудных скоплений (на примере колчеданно-полиметаллических месторождений) //Материалы V Межвузовской студенческой конференции “Школа экологической геологии и рационального недропользования” СПб, СПбГУ, 2004, с.185-186.
3. Приказ МПР от 15 июня 2001 г. N 511 «Об утверждении критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды».
4. СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления», Госсанэпиднадзор РФ, 2003 г.
5. Постановление Правительства РФ от 12 июня 2003 г. N 344 "О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления"
6. Ваганов П.А. Человек. Риск. Безопасность. СПб, Изд-во С-Петербургского. ун-та, 2001. 160 с.
7. Беляев А.М. Принципы отображения эколого-геохимического состояния литосферы на мелкомасштабных электронных эколого-геологических картах //Материалы международной конференции «Науки о Земле и образование»СПб., СПбГУ, 2002, с. 24 – 26.