

УДК 550.4:574.4

*И.Д. Алборов, Ф.Г. Тедеева, М.З. Мадаева,
С.А. Суншев*

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ
ОЦЕНКИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ
ГОРНОЙ ОСЕТИИ**

Семинар № 10

Геохимические работы в пределах горной Осетии начались в 40-х годах на изолированных мелких участках, специализированные эколого-геохимические работы стали проводиться лишь в последнее время. Эколого-геохимическая оценка всей территории по потокам и вторичным ореолам рассеивания масштаба 1:200000 проведена партиями ЦОМГЭ ИМГРЭ Министерства Геологии СССР в 1986-1988 гг. [1]. Начиная с 1989 г. геохимической партией Северо-Осетинской геологоразведочной экспедиции «Севкавказгеология» в горной Осетии была проведена сплошная литохимическая съемка по потокам рассеивания масштаба 1:50000 [2], данные которой могут быть использованы при экологических исследованиях.

Площадное эколого-геохимическое опробование территории города Владикавказа ранее выполнялась дважды [3,4], а оценка эколого-геохимической обстановки в районе деятельности Садонского свинцово-цинкового комбината [3] один раз. Во всех случаях съемки были выполнены в масштабе 1:25000 по сети (250 × 250 м) в черте города Владикавказ и в масштабе 1:100000 (по сети 1 × 1 км) – на прилегающей территории. Пробы почвы в городе отбирались методом «конверта» с площадок размером

10 × 10 м, путем отбора с глубины 5-1 см и объединения пяти частных проб. Пробы анализировались в лаборатории «Севосгеологоразведка» полуколичественным спектральным методом на содержание 37 химических элементов. Для обработки цифровой информации о результатах площадного опробования почв использовались ПЭВМ IBM, система управления базой данных (СУБД) Fox Profor Windows v 2,6 и картографическая система Surfer (Surface Mapping System) for Windows v.5.01., Statistica for Windows v. 4.3. Был также использован электронный вариант топографической карты г. Владикавказа, на основе которого осуществлялась работа СУБД.

Из всего перечня 37 химических элементов в базу данных внесены только 20 (см. табл.) отбракованы элементы, анализ для которых обладает недостаточной чувствительностью, за исключением элементов первого класса опасности (ртуть, мышьяк, кадмий) и важных индикаторных элементов (серебро, вольфрам), - все перечисленные пять элементов также внесены в базу данных. Для выбранного перечня проб был подготовлен и внесен в базу данных информационный массив, включающий географические координаты мест

Фооновые и минимально-аномальные концентрации химических элементов ($n \times 10^{-3}\%$) в почвах г. Владикавказа

№ п/п	Название химического элемента	Класс опасности	Фоновая концентрация	Минимально-аномальная концентрация	Концентрации, принятые при необнаружении элемента в пробе
1	2	3	4	5	6
1.	Свинец	I	7,0	15,0	1,0
2.	Цинк	I	14,0	15,0	2,0
3.	Кадмий	I	0,04	0,1	0,04
4.	Мышьяк	I	3,0	7,0	3,0
5.	Ртуть	I	0,0005	0,01	0,0005
6.	Медь	II	6,7	20,0	5,0
7.	Никель	II	3,0	5,0	2,0
8.	Кобальт	II	2,0	4,0	0,3
9.	Молибден	II	0,2	0,3	0,05
10.	Хром	II	9,0	12,0	1,0
11.	Вольфрам	III	0,2	0,5	0,2
12.	Ванадий	III	10,0	15,0	3,0
13.	Марганец	III	70,0	100,0	30,0
14.	Стронций	III	8,0	20,0	8,0
15.	Барий		27,0	60,0	15,0
16.	Серебро		0,01	0,03	0,01
17.	Бериллий		0,4	1,0	0,2
18.	Олово		0,6	1,0	0,3
19.	Титан		350	450	150,0
20.	Цирконий		6,0	15,0	3,0

отбора проб, результаты их полуколичественного спектрального и количественного химического анализа, основные статистические параметры фонового распределения элементов.

Построение карт распространения химических элементов в почвах г. Владикавказе осуществлялось методом изоконцентрации в четырех интервалах, выбранных по гистограммам, построенным с помощью программы Statistica for Windows. Для отображения интегрального уровня загрязнения почв в каждой пробе с помощью СУБД определялся известный показатель загрязнения Z_c по формуле:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n - 1),$$

где K_{ci} - коэффициент концентрации, равный c_i / c_{phi} ; c_i - содержание i -го элемента в пробе почвы, мг/кг; c_{phi} - фоновое содержание i -го элемента в почве; n - число элементов.

Для расчета показателя Z_c были использованы данные по всем элементам, за исключением ртути, т.к. этот элемент из-за низкого значения фона и плохой чувствительности анализа вызывал неприемлемо большие возмущающие колебания величины показателя.

Авторами для всех установленных зон чрезвычайно опасного, опасного и умеренно опасного загрязнения почв с помощью СУБД вычислялись площади и средние значения концентрации

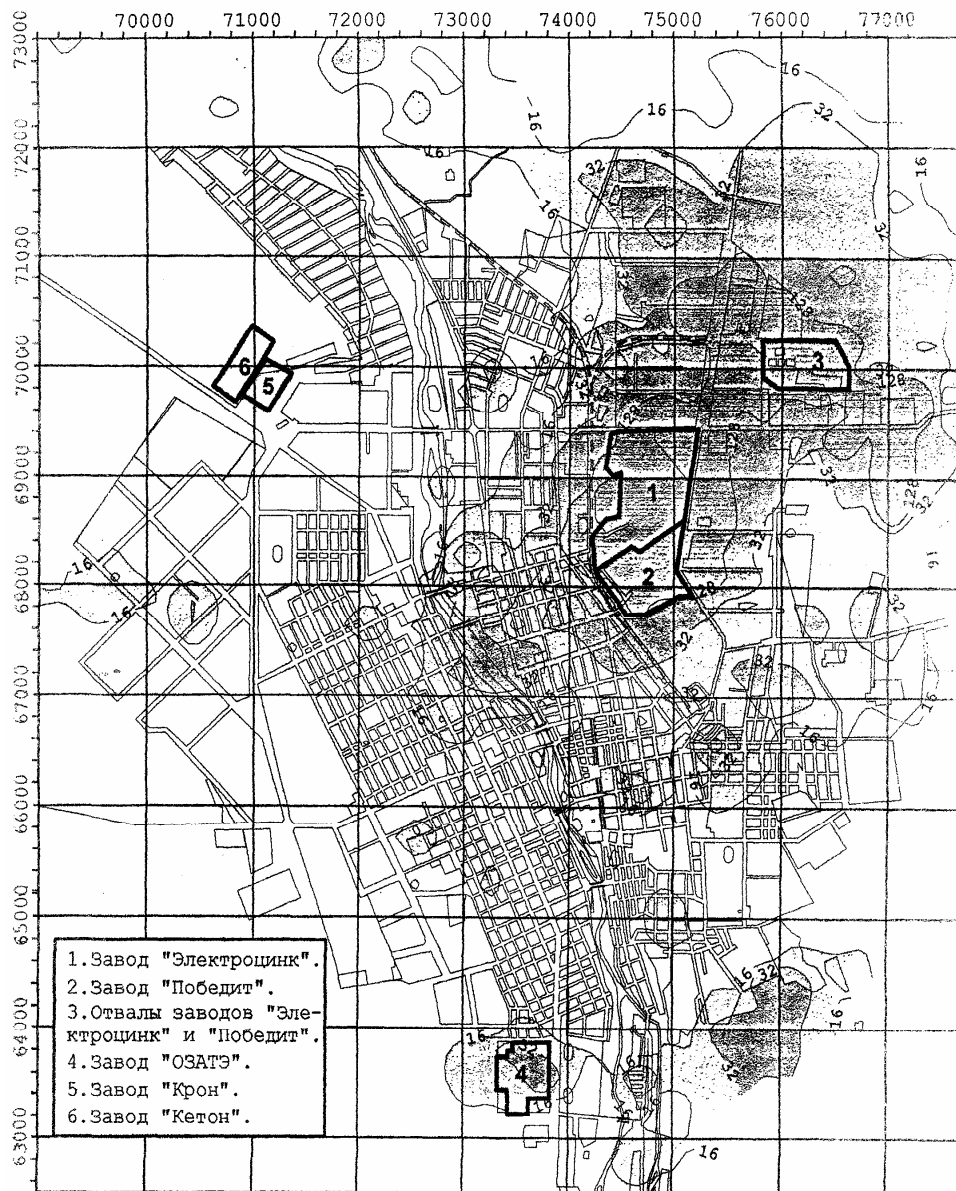
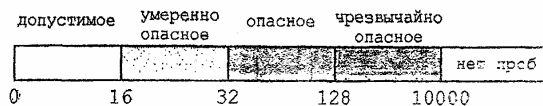


Рис. 1 Распределение показателя загрязнения Z_c
в почвах г.Владикавказа.
масштаб 1:50000



элементов, коэффициенты и концентрации.

Для отнесения расположенных на промплощадках предприятий загрязненных почв к категории токсичных отходов с определением класса их опасности. Эта задача решается на основе действующих с 2000 г. «Указаний Минприроды РФ и Госкомсанэпиднадзора РФ о порядке определения класса опасности отходов». В соответствии с этой методикой определяется перечень химических элементов, образующих в пределах промплощадки аномально высокие концентрации. Затем определялась бальность каждого элемента в данной системе по формуле

$$X_i = P_i / n + 1 \quad (1)$$

где X_i - средневзвешенный относительный показатель оценки i -го элемента; P_i - суммарное количество баллов i -го элемента по всем показателям; n - количество показателей, примененных к i -му элементу.

Приведенный относительный показатель загрязнения определяется по формуле:

$$Z_i = Y \cdot X_i / 3 - Y_3 \quad (2)$$

Далее по графику находим унифицированный норматив экологической безопасности i -ого элемента (W_i).

Индекс опасности (K_i) каждого элемента определяется по формуле:

$$K_i = C_i / W_i \quad (3)$$

где C_i - концентрация i -ого элемента в почве, мг/кг.

Сумма индексов опасности всех химических элементов (K) позволяет в итоге определить класс опасности почв:

I класс опасности $10^0 \leq K \leq 10^4$

II класс опасности $10^4 \leq K \leq 10^3$

III класс опасности $10^3 \leq K \leq 10^2$

IV класс опасности $10^2 \leq K \leq 10$

V неопасные $10 \leq K \leq 1$

Для оценки интегрального загрязнения в почвах использован суммарный показатель загрязнения Z_c , распределение которого на территории показан на рисунке, стр. 70 Трощак.

Анализ распределения элементов различного класса опасности в образовании Владикавказского техногенного ореола показал, что элементы I класса опасности образуют зону чрезвычайно опасного загрязнения 33,5 %, зону умеренно опасного загрязнения – 48 %. Доля элементов II класса опасности составила соответственно 4,0 %, 10,5 %, 14,2 %.

Таким образом, установлено, что промышленные предприятия г. Владикавказ, прежде всего, заводы «Электроцинк» и «Победит», обуславливают загрязнение почв и грунтов, зоны аэрации тяжелыми металлами, которые имеют максимальное значение в городе и постепенно снижается в радиусе 10-12 км до минимально-аномальных уровней.

В пределах г. Владикавказ ореол загрязнения тяжелыми металлами имеет грубо изометрическую форму и четко деформирован. По содержанию тяжелых металлов контур уровня «опасного» суммарного загрязнения охватывает площадь 70 км², «высоко-опасного» 15 км² и очень высоко и «чрезвычайно опасного» - 1 км². в пределах контура «высоко и опасного» загрязнения наряду с промышленными предприятиями 5 км² занимают густо населенные жилые массивы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимошкин Г.А. и др. Отчет по эколого-геохимической оценке состояния окружающей среды санаторно-курортных зон Северного Кавказа. Том ПР-132. Фонды, с. Н. Бирагзанг, СОАССР, 1988. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых. Под редакцией А.П. Соловьева. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

2. Токарев И.В., Тимошкин Г.А. Эколого-геохимическая оценка влияния геологоразведочных работ на окружающую среду. – отчет по производственным работам ПР-128 за 1982-1985 гг. Фонды ЦГЭ ИМГРЭ, с. Н. Бирагзанг, 1985.

3. Троцак Л.А., Троцак С.А. Отчет о результатах проведения геоэкологической

Зъемки масштаба 1:200000 территории республики Северная Осетия-Алания за 1991-1999 гг. (1 этап). Владикавказ, СОГЭП «Севосгеоэко». 2000.

4. Сканет А.М., Троцак Л.А., Троцак С.А. и др. Отчет по теме «Состояние загрязнения геоэкологической среды на территории г. Владикавказа тяжелыми металлами». Фонды СОГРЭ, Владикавказ, 1992.

5. Семенов Ю.Н., Литвиненко Ю.С. Оценка эколого-геохимической обстановки в районе деятельности Садонского свинцово-цинкового комбината. Отчет по договору № 223 за 1990-1991 гг. М. 1991. 56 с. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Алборов И.Д. – доктор технических наук, профессор, академик МАНЭБ,

Тедеева Ф.Г. – кандидат технических наук,

Мадаева М.З. – инженер,

Суншев С.А. – инженер,

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (Государственный технологический университет).



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. КАНЫША САТПАЕВА			
РАТОВ Боранбай Товбасарович	Разработка технико-технологических средств гидровибрационного освоения водоносных пластов	25.00.14	к.т.н.

УДК 612.3:622.7

И.Д. Алборов, Ф.Г. Тедеева, М.З. Мадаева,

**ПОЛНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОБЫТЫХ
ГЕОМАТЕРИАЛОВ – ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ**

Семинар № 10

Прогнозный потенциал большинства видов минерального сырья достаточен для расширенного воспроизводства минерально-сырьевой базы России.

Однако ближайший резерв предварительно оцененных запасов, необходимых для наращивания разведанных запасов промышленных категорий по некоторым видам полезных ископаемых значительно истощен. Так, их доля в % во всех запасах числящихся на Государственном балансе, составляет: по марганцу и рассыпному золоту – 3; алмазам – 7; апатитам – 8; бокситам, плавиковому шпату – 14; сурьме – 15; меди – 22; цинку – 23; никелю, олову – 24; свинцу – 28; серебру – 31. При этом лишь небольшая часть этих предварительно оцененных запасов сосредоточена в разрабатываемых и подготовленных к освоению месторождениях [1].

Месторождения руд цветных, редких и благородных металлов в большинстве своем являются комплексными по своей геологической сущности, что предопределяет необходимость комплексного характера их освоения. Разработка месторождений должна поэтому предусматривать добычу, переработку и использование не только основного полезного ископаемого, но также попутных и значительной части вмещающихся пород, наиболее полное извлечение полезных

компонентов при переработке, использование отходов обогащения и металлургического передела.

В системе народного хозяйства России горно-металлургический комплекс занимает особое положение. Его продукция занимает основу экономики, весомая часть экспортируется в другие страны. Вместе с тем, горно-промышленное производство относится к одной из самых природоразрушающих отраслей народного хозяйства. Производства, связанные с освоением месторождений полезных ископаемых нарушают экологическое равновесие не только в местах их размещения, но и далеко за его пределами, особенно в условиях их залегания в недрах горных территорий.

Одной из основных способов снижения отрицательных последствий от деятельности горно-металлургического комплекса может быть повышение комплексного использования добываемого минерального сырья на основных переделах производства по следующей структурной схеме (рис. 1).

Для аналитического решения сформулированной задачи разрабатывается алгоритм, анализ которого позволит определить наиболее прогрессивный вариант использования минерального сырья (рис. 2).

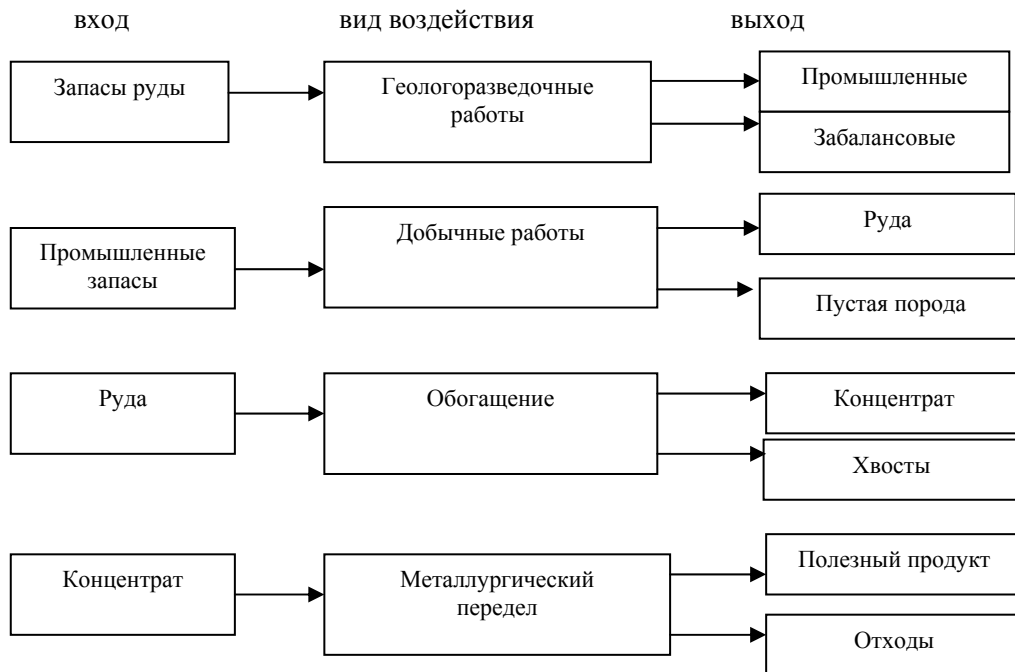


Рис. 1. Структурная схема выполнения технологической задачи в горно-металлургическом производстве

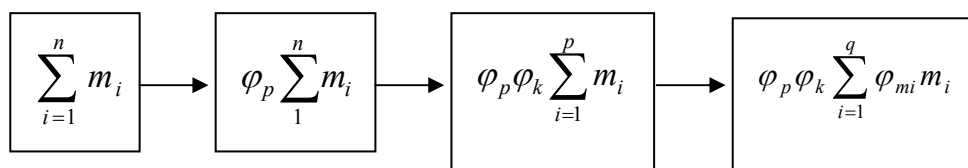


Рис. 2. Блок-схема использования минерального сырья: m_i - масса i -го компонента в промышленных запасах; n - число всех полезных ингредиентов, включая рудовмещающие породы; φ_p - коэффициент извлечения из недр полезного ископаемого (руды); φ_k - коэффициент извлечения i -го ингредиента из руд в концентрат; φ_{mi} - коэффициент извлечения i -го ингредиента из концентрата в металл; p - число полезных ингредиентов, извлекаемых из руд в концентраты; q - число полезных ингредиентов извлекаемых из концентрата в металл

Известно, что полезных ингредиентов меньше на единицу, чем общий состав сырья.

$$p = n - 1. \quad (1)$$

При извлечении всех ингредиентов в обогатительном и металлургическом процессах $P = q$.

В действительности опираясь на практику полиметаллических месторождений (Садонские рудники) по переработке полезного ископаемого соблюдается условие:

$$n > p \geq q, \quad (2)$$

т.е. существующие технологии обогащения и металлургии по экономическим

соображениям не позволяют извлекать все находящиеся в руде и в концентрате ингредиенты, поэтому они переходят в отходы производства, хотя обладают ценностью.

Анализ структурной схемы, приведенной на (рис. 2) показывает, что для полноты освоения запасов и комплексного использования минерального сырья необходимо повысить информацию о качественном составе полезного ископаемого: всем ингредиентам проводить вещественный анализ, включая и анализ на залегающие непромышленные запасы.

На основании проведения глубоких вещественных анализов можно пересмотреть кондиции на полезные ископаемые, в том числе, вследствие создания и внедрения новых технологий переработки, что в конечном итоге увеличит объем металла в промышленных рудах. Большие резервы по увеличению полноты добычи руды скрываются в увеличении коэффициента извлечения полезного ископаемого из недр путем применения эффективных технологий и нетрадиционных геотехнологических методов.

Что касается металлургического передела необходимо создать дополнительные производства (такие как сернокислотное, кадмиевое и др., как на ОАО «Электроцинк» республика Северная Осетия-Алания), обеспечивающие извлечения большинства полезных компонентов.

Готовой продукцией горно-металлургического производства являются чистые металлы и другой сопутствующий товарный продукт в виде кислоты (при серосодержащих рудах) и др.

В общем виде доходы предприятия определяются по формуле:

$$D = \sum_{i=1}^{i=n} M_{mi} C_1 + \sum_{i=1}^{i=n} M_c C_c ,$$

где C_1 - реализуемая цена i -го металла; M_{mi} - масса i -ой конечной продукции (металла); M_c - объем i -ой сопутствующей продукции; C_c - реализуемая цена i -ой сопутствующей продукции.

Цена должна возместить затраты на добычу, переработку и выпуск готовой продукции и зависит от конъюнктуры рынка. При комплексном использовании минерального сырья, включающем повышение коэффициента извлечения руды из недр, росту коэффициента извлечения металла из руд в концентраты и коэффициента извлечения металла из концентратов в металлургическом переделе, а также полное использование попутных металлов и образующихся при обжиге газов для получения товарного продукта с одновременной утилизацией отходов горно-металлургического производства в качестве инертных материалов в промышленном строительстве, прибыль от деятельности горно-металлургического комплекса будет увеличиваться. Учитывая современные методы экономического регулирования природопользования рост доходной части этой статьи будет заметно возрастать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Горные науки*. Освоение и сохранение недр Земли. / РАН, АГН, РАЕН, МИА; под ред. К.н. Трубецкого. – М: Из-во Академия горных наук. 1997. – С. 9. **ГИАС**

Коротко об авторах

Алборов И.Д. – доктор технических наук, профессор, академик МАНЭБ,

Тедеева Ф.Г. – кандидат технических наук,

Мадаева М.З. – инженер,

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (Государственный технологический университет).

УДК 669:507

И.Д. Алборов, Ф.Г. Тедеева, М.З. Мадаева,
**ЭКОЛОГИЯ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
ДОБЫЧИ ГЕОМАТЕРИАЛОВ**

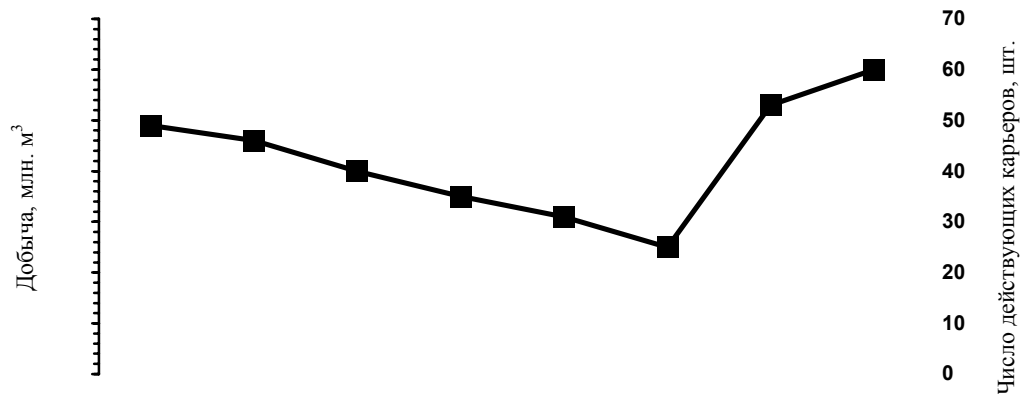
Семинар № 10

При добыче геоматериалов подземным, открытым и комбинированным способами источниками загрязнения окружающей среды являются пылегазовыделения: пыль, удаляемая с отработанным воздухом из рудников и карьеров, взрывные и автомобильные газы, эрозия отвалов пустых пород, вывозимых из шахт и карьеров, карьерное поле; технологические процессы при добычи полезного ископаемого: бурение шпуров и скважин, взрывные работы, погрузка и транспортировка горной массы; карьерные и подъездные автодороги, конусы выноса и осыпи, образующиеся за счет экзогенных процессов в гористой местности, хвостохранилища обогатительных фабрик, вынос вредных и токсических металлов с поверхности шахтных стоков и стоков обогащения, а также черные отвалы и клинкер металлургического производства. [1]

На Северном Кавказе развита добыча полиметаллических руд с полуторовековой историей (Садонские полиметаллические рудники) и нерудных полезных ископаемых, в числе которых: песчано-валунно-гравийная смесь, песок кварцевый, песок строительный, песчаники и туфопесчаники, туфоконгломерат, пепел (вулканический песок), пемзовый конгломерат, известняк, доломит, мергель, диабазовые породы, кровельные сланцы, битуминозные породы, мел, мрамор, и

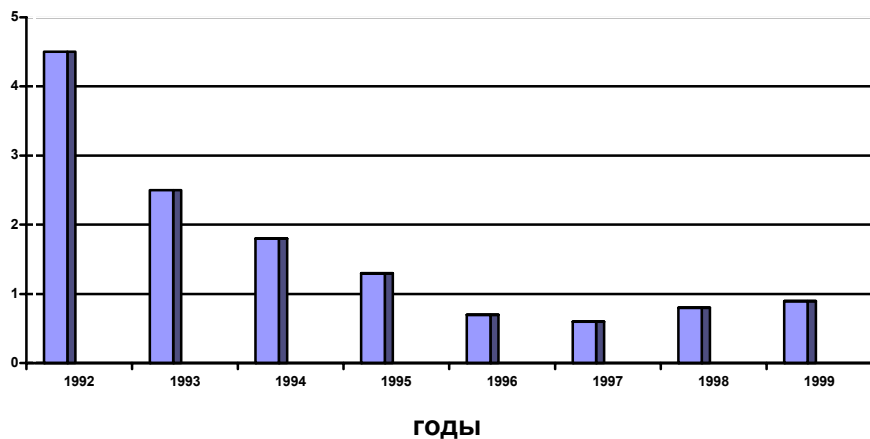
мраморированные породы, глина, суглинок, гранит, диорит, диабазовые породы, лечебные грязи, кварцит, метаморфический сланец, травертин, яшма, горный хрусталь, серпантинит, минеральная краска, бурый уголь, барит, торф и др. Отсутствие надлежащей политики по добыче нерудных минералов открытым способом в регионе приводит к созданию повсеместно карликовых карьеров по добыче необходимых промышленно-строительных материалов, что наносит значительный ущерб экосистеме региона [2, 3]. Так, например, при добыче 0,822 млн м³ нерудного сырья в 1999 году в РСО-Алания действовали 60 карьеров (рисунок).

При работе карьеров по добыче сырья образуются или формируются рельеф, сложенный различными типами пород и являющиеся источниками загрязнения воздушного бассейна пылью. Крупные фракции выделяемой от них пыли оседают вблизи источника, а мелкие фракции выносятся ветром на значительные расстояния [2], оседая на поверхности почвы и биоты, нарушая тем самым обменные процессы, происходящие в ней под действием света и тепла. Негативное воздействие объектов по добыче геоматериалов распространяется на компоненты биосферы, поэтому экологическая оценка этого воздействия



Соотношение валовой добычи нерудного сырья и количества действующих карьеров за период 1992-1999 гг. на территории РСО-Алания

должна осуществляться по совокупному Суммарный показатель вредного



комплексному показателю. Этот показатель определяет уровень вовлечения первичных компонентов биосферы для достижения требуемых нормативов качества окружающей среды. Потребление этих ресурсов зависит от опасности экологического воздействия предприятия.

Таким образом, чем больше нетронутых естественных ресурсов требуется для восстановления природной среды, тем выше уровень экологической опасности объекта техносферы.

воздействия Пвв любого предприятия природопользователя определяется по сумме вредных воздействий отдельных его составляющих.

$$\begin{aligned}
 Пвв = & \sum_{i=1}^n \frac{m_{a1}}{ПДК_{a1}} + \frac{m_{a2}}{ПДК_{a2}} + \dots + \frac{m_{an}}{ПДК_{an}} + \\
 & + \sum_{i=1}^n \frac{m_{e1}}{ПДК_{e1}} + \frac{m_{e2}}{ПДК_{e2}} + \dots + \frac{m_{en}}{ПДК_{en}} + \\
 & + \sum_{i=1}^n \frac{m_{n1}}{ПДК_{n1}} + \frac{m_{n2}}{ПДК_{n2}} + \dots + \frac{m_{nn}}{ПДК_{nn}},
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Таблица 1
Коэффициент агрессивности наиболее часто встречающихся веществ и их соединений

Наименование ингредиента	Коэффициенты агрессивности
Оксид углерода	1,0
Сернистый газ	16,5
Сернистая кислота	49,0
Оксид алюминия	16,9
Оксид азота	41,1
Пятиокись ванадия	1225,0
Никель и его оксиды	5475,0
Оксиды цинка	245,0
Соединения ртути, свинца	22400,0
Коксовая и агломерационная пыль	100
Оксиды железа, натрия, магния	13,9
Пыль известняка	25
углеводороды	1,26

где $m_{a1}, m_{a2}, \dots, m_{an}$ - количество вредных веществ, выбрасываемых предприятием в атмосферу за год, у.е.; m_{e1}, m_{e2}, m_{en} - количество вредных веществ, сбрасываемых предприятием в водную среду за год, у.е.; $m_{n1}, m_{n2}, \dots, m_{nn}$ - количество вредных веществ, переходящих в почву от функционирования предприятия за год, у.е.; $1, 2, \dots, n$ - разновидность выбрасываемых предприятием ингредиентов в соответствующую среду обитания; $ПДК_{a1}, ПДК_{a2}, \dots, ПДК_{an}$ - действующие показатели предельно допустимых концентраций ингредиентов выбрасываемых объектом природопользования в атмосферу, у.е.; $ПДК_{e1}, ПДК_{e2}, \dots, ПДК_{en}$ - действующие показатели предельно допустимых концентраций ингредиентов сбрасываемых объектом загрязнения в водную среду, у.е.; $ПДК_{n1}, ПДК_{n2}, \dots, ПДК_{nn}$ - действующие показатели предельно допустимых концентраций передаваемых объектом загрязнения в почву, у.е.

Относительное загрязнение окружающей среды определяется коэффици-

ентом концентрации K_K , равным отношению суммы фактических концентраций поллютантов $\sum_{i=1}^{i=n} C_{i\text{факт}}$ к сумме фоновых концентраций этих же поллютантов $\sum_{i=1}^{i=n} C_{i\text{фон}}$

$$K_{ik} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} C_{i\text{факт}}}{\sum_{i=1}^{i=n} C_{i\text{фон}}}$$

(2)

Показатель загрязнения окружающей среды $Пз$ определяется как сумма превышения коэффициентов концентраций по всем загрязняющим окружающую среду (воздух, вода, почва) ингредиентам.

$$Пз = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{C_{i\text{факт}} - C_{i\text{фон}}}{C_{i\text{фон}}} + 1 = \sum_{i=1}^n K_{ik} - (n - 1) \quad (3)$$

где i - вид загрязняющего ингредиента; n - число элементов загрязняющих окружающую среду от действующего объекта (карьера, рудника); K_{ik} - коэффициент концентрации; $C_{i\text{факт}}$ - содержание рассматриваемого ингредиента в атмосфере, воде, почве, мг/м³; мг/л; мг/кг; $C_{i\text{фон}}$ - фоновое содержание ингредиента в атмосфере, воде, почве, мг/м³; мг/л; мг/кг;

С учетом агрессивности примесей приведенных в (табл. 1), можно точно определить интегральное воздействие объекта загрязнения на окружающую среду.

Продолжительное воздействие повышенного загрязнения окружающей среды приводит к деградации биораз-

Таблица 2
Значение коэффициента a и b

Породы	Параметр, a	Параметр, b
Кварциты, сланцы	0,0097	2,887
Песок	0,00087	4,199
Окисленные руды	0,0237	2,356
Глины, песок, смесь глины и песка	0,0137	2,328

нообразия в зоне деятельности объекта пылегазовыделения и к исчезновению наиболее уязвимых его видов с угрозой на опустынивание окружающей объект природопользования территории в последующем.

В связи с этим, необходимо учитывать уровень экологической нагрузки от деятельности объекта природопользования как на отдельные компоненты окружающей среды, так и на биосферу в целом.

Интенсивность пылевыведения от открытых источников определяется по известной формуле В.С. Никитина:

$$g = \omega \cdot F, \text{ мг / с}, \quad (4)$$

где F - площадь поверхности источника, м^2 ; ω - уд. интенсивность пылевыведения с поверхности, $\text{мг}/(\text{см}^2)/\text{с}$.

Значение удельной интенсивности пылевыведения с поверхности, определяется по имперической формуле НИ-ИБТГ:

$$\omega = a \cdot V^b, \quad (5)$$

где a и b - эмпирические коэффициенты, зависящие от типа пород, слагающих пылящую поверхность, значения которых в зависимости от состава приведены в (табл. 2); V - скорость воздушного потока, $\text{м}/\text{с}$.

Формула (5) действительна при значениях диапазона скоростей от 3 до 9 $\text{м}/\text{с}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алборов И.Д., Голик В.И., Цгоев Т.Ф. Экология промышленного производства. Из-во: «Рухс». Владикавказ. 1996 – 398 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2002 году». Из-во: МПР РФ. 2003-479 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды республики Северная Осетия – Алания в 2002 году». Из-во: УПР МПР России по РСО-Алания. 2003 – 103 с. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Алборов И.Д. – доктор технических наук, профессор, академик МАНЭБ,
Тедеева Ф.Г. – кандидат технических наук,
Мадаева М.З. – инженер,

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (Государственный технологический университет).

