

3. Кебалова Л.А. О некоторых особенностях формирования экологического каркаса РСО-А//Современные проблемы геологии, географии и геоэкологии. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения А.И.Вернадского, г. Грозный 25-28 марта 2013г. – Махачкала: АЛЕФ. – С. 240-242.

УДК 504.06:622

## **ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРОЦЕССОВ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ РУД НА ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ГЕОСИСТЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**В.И. Комащенко, И.В. Ерохин**

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия*

Уровень рационального использования богатств недр обеспечивает устойчивое состояние материально-технической базы производства продукции, обеспечение населения продовольствием и решение многих социальных проблем государства. Поэтому земные недра рассматриваются как комплексный природный ресурс жизнеобеспечения общества, изменяемый в зависимости от уровня развития государства.

Антропоцентрическая стратегия преобразования природы радикально изменяет биогенные факторы существования людского сообщества. Воздействие на экосистему вызывает ответную реакцию, параметры которой зависят от степени вмешательства горного дела в природные процессы. Интенсивно нарастают масштабы и скорость геохимических процессов.

Добыча и переработка полезных ископаемых сопровождаются нарушением естественных ландшафтных комплексов. В Европе ежегодно нарушаются сотни тысяч гектаров земель, из которых на сельскохозяйственные угодья приходится около 40 %. Наибольшие изменения земной поверхности происходят при открытом способе разработки месторождений полезных ископаемых, на долю которого приходится 75 % объемов горного производства. Полем разрушительной деятельности человека являются регионы добычи сырья в Европе и их аналоги в мире [1].

Доля утилизации отходов добывающего и перерабатывающего производств даже в технологически развитых странах не превышает 10 %.

Отсутствие координации в добыче отдельных компонентов ведет к тому, что при добыче только нескольких компонентов из комплексного сырья другие, не менее ценные, но не извлекаемые компоненты с высоким содержанием оказываются в отходах.

Антропогенное воздействие на окружающую среду достигло уровня, превышающего восстановительные силы природы. Отношение к недрам и природной среде в целом является мерой социальных и технических достижений человеческого общества и характеристикой уровня цивилизации.

Так как современная технология добычи и переработки полезных ископаемых не совершенная и многоотходная, то в окружающую среду попадают миллионы тонн газо- и парообразных, жидких и твердых отходов, вызывая ее общее загрязнение. По данным многих ученых [2, 3] из некоторых видов добываемого сырья не более 2 % превращаются в полезную продукцию, а свыше 98 % возвращается природе в виде различных отходов. В целом, в современном мире при ежегодной добыче около 25 млрд т всех видов сырья и материалов (топливо, руды, строительные материалы и пр.), в виде готовой продукции используется не более 1,5 млрд. т, а около 2/3 добытого объема в виде всевозможных отходов накапливается в различных хранилищах на длительную перспективу. Следует отметить, что в результате ведения горных работ при разработке месторождений, вследствие оседания и провалов поверхности, земельный фонд многих

регионов значительно уменьшается. При этом изменения, связанные с нарушением поверхности, существенно влияют на биологические, эрозийные и эстетические характеристики регионов.

В связи с этим в настоящее время возникла необходимость как оценки природных и техногенных воздействий на окружающую среду, так и в восстановлении последствий.

Учитывая то, что отвалы и хвостохранилища негативно воздействуют на окружающую среду, возникла настоятельная необходимость проводить эколого-экономическую оценку, которая позволяет установить природоохранность при совместном учете закономерностей природных и техногенных воздействий и количественного использования минерально-сырьевых ресурсов месторождений, тем самым оценить предотвращенный экологический ущерб, наносимый природной среде.

В современных условиях в расчете на каждого жителя планеты ежегодно добывается более 20 т сырья, которое с использованием 800 т свежей воды и 2500 Вт мощности перерабатывается в продукты потребления. Выход конечных продуктов составляет 2 % от массы сырья.

Утилизация отходов, кроме всего, во многом решает экологические проблемы, так как отходы горных предприятий, занимают территорию десятки тыс. га природных земель), которые отравляют почву, развеиваются и загрязняют атмосферу. Поэтому, твердые отходы горнопромышленных комплексов являются громадным резервом извлечения из них минерального сырья .

Каждый химический элемент при его избытке обладает токсичными свойствами, однако, токсичность его проявляется только в том случае, если он присутствует в биологически активной форме и в количествах, превышающих пороговые значения. В тоже время многие рудные элементы – **сера, цинк, молибден, медь, железо, марганец** необходимы для нормальной жизнедеятельности организмов, но только в концентрациях, не выходящих за пределы пороговых: верхней, выше которой элемент становимся токсичным, и нижней, ниже которой в организме возникают патологические изменения, обусловленные недостатком данного элемента [1].

Интенсивность природного выщелачивания определяется характером и временем контакта твердой и жидкой сред. С увеличением притока вод выщелачивание ускоряется, а содержание металлов в растворах увеличивается. Выщелачивание происходит через сложные химические реакции с образованием различных соединений одного и того же металла [2].

Помимо тяжелых металлов в почвах определяли также ряд химических и биохимических параметров: содержание азота и фосфора, концентрацию органического углерода, гидрохимическую кислотность, а также активность окислительных ферментов.

В радиусе до 10 км от карьера расположена зона чрезвычайно опасного загрязнения. В ее почвах на долю элементов первого класса опасности приходится 70 %.

Вторая зона – опасного загрязнения распространяется на расстоянии от 10 до 20 км от карьера. В ее почвах на долю элементов первого класса опасности приходится до 20 %.

Третья зона – зона умеренно – опасного загрязнения расположена на расстоянии более 20 километров. Ее границей является территория с не превышением норм ПДК .

Масса биоты в почве связана с количеством металлов обратно пропорциональной зависимостью (рис. 1).

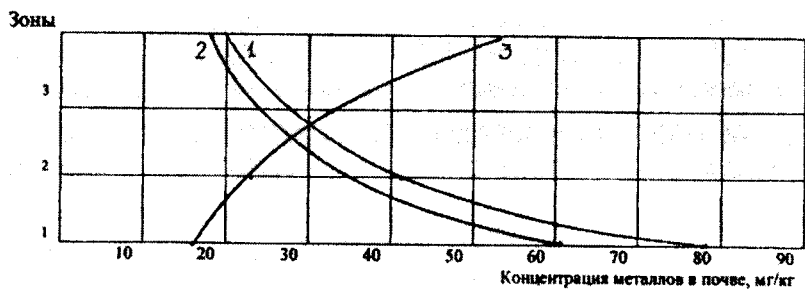


Рис. 1. Деградация биоты при загрязнении почвы металлами: 1 – концентрация железа, мг/м<sup>3</sup>; 2 – концентрация меди, мг/м<sup>3</sup>; 3 – наличие ферментов (каталазы), усл. ед.

Установлено, что концентрация железа и меди в растениях изменяется с удалением от источника образования по графику параболического вида (рис. 2).

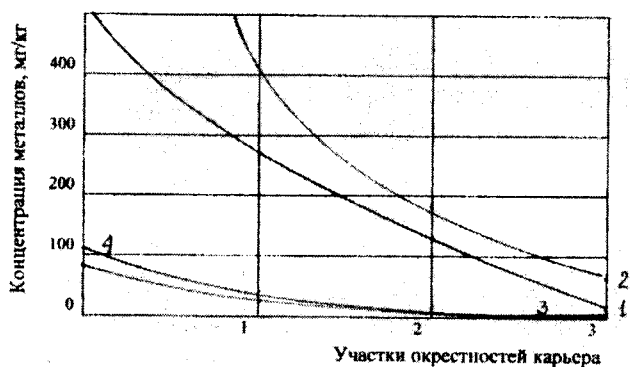


Рис. 2. Изменение концентрации металлов в растениях с удалением от источника пыли: 1 – железо в кустарниках; 2 – железо в деревьях; 3 – медь в кустарниках; 4 – медь в деревьях

В большей степени металлы накапливаются в листьях деревьев, чем кустарников, что можно объяснить большим ареалом сбора минеральных растворов по площади и глубине.

Обе группы растительности железо предпочитают меди, что можно объяснить большей мобильностью меди в процессе распространения металлов в растворах природного выщелачивания.

В почвах, где содержание тяжелых металлов превышает фоновое в 2-5 и более раз, наиболее изменяются показатели ферментативной активности, несколько возрастает суммарная биомасса амилитического микробного сообщества.

Влияние металлов на структуры биоты универсально и характеризуется закономерным снижением урожайности сельскохозяйственных культур и жизнедеятельности человека и животных.

Продукты горнодобывающих комплексов, попадающие в гидросферу, становятся инструментом коррекции почвенного гомеостаза.

Сравнение количества ингредиентов горно-технологического происхождения с их значениями в условно чистых стоках обнаруживает, что в результате извлечения полезных ископаемых в почве увеличивается концентрация токсичных элементов.

Металлы, попадающие в почвы с мелкодисперсными пылевыми частицами, накапливаются в верхнем, аккумулятивном горизонте, что обуславливается не только способностью гуминовых кислот, но и климатическими особенностями региона.

Суммарная загрязненность почв опасна не только массой техногенной нагрузки, но и ответной реакцией на воздействие вследствие синергетических эффектов комбинированного воздействия составляющих их компонентов.

Растения накапливают металлы дифференцировано: железо и марганец максимально, медь и цинк в меньшей степени и незначительно кадмий. Коэффициент биологического накопления металлов растениями позволяет оценить распределение металлов в системе «источник минералов – почва – растение». Некоторые виды растений имеют более выраженную способность к накоплению определенных тяжелых металлов.

Взаимодействие живого организма с окружающей средой находит отражение в протекании химических процессов с участием макро- и микроэлементов, оказывающих влияние на изменение в различных экосистемах, при этом, пути миграции элементов, их неодинаковая динамика поглощения из окружающей среды определяется химическими законами и концепциями.

Антропогенное воздействие металлических токсикантов на биоту ранжируется по отклонению характеристик живого вещества на незначительное, умеренное и максимальное воздействие [4].

Механизм накопления, усвоения и трансформации металлов в пределах системы «предприятие – среда – биота» описывается моделью:

$$M_6 = M_{6.баз} \left( 1 - \frac{Q_m k_\phi k_{oc} k_y k_k}{k_{zn}} \right), \text{вес.ед.}$$

где  $M_6$  – масса живого вещества на территории региона, вес. ед.;

$M_{6.баз}$  – масса живого вещества до техногенного вмешательства, вес. ед.;

$Q_m$  – количество образованных токсикантов, вес. ед.;

$k_\phi$  – коэффициент фильтрации почвы;

$k_{oc}$  – коэффициент перевода токсикантов в водную среду;

$k_y$  – коэффициент усвоения токсикантов растением;

$k_k$  – коллективного суммирования влияния токсикантов;

$k_{zn}$  – коэффициент влияния глубины почвы или зоны проникновения.

Предложенная модель описывает состояние не только растений, но и других представителей живого вещества, в том числе и человека, с уточнением их индивидуальных особенностей.

Основными предприятиями Белгородской области, являющимися стационарными источниками загрязнения атмосферного воздуха на территории области являются ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» в г. Старый Оскол, ОАО «Лебединский горно-обоганительный комбинат» в г. Губкин и ОАО «Осколцемент» в г. Старый Оскол. Суммарно они выбрасывают 66 % всего объема загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных источников. В 2011 г. объем выбросов от стационарных источников этих предприятий составил 134,496 тыс. т загрязняющих веществ, составляют 50 % от суммарного объема выбросов в регионе, что на 1,6 % больше, чем было в предыдущем 2010 году [4].

Опыт проведенных исследований позволяет сделать вывод, что оценка геоэкологического состояния горнорудных территорий, в целях постановки системы медико-биологического мониторинга должна проводиться по определенному числу обязательных показателей.

Результаты скоординированного геоэкологического и медико-биологического зонирования территории горнорудных районов Белгородской области должны быть от-

ражены на результирующей карте комплексной оценки экологического состояния региона.

Таким образом, важнейшими направлениями в области снижения техногенное воздействие процессов добычи и переработки руд на природно-технические геосистемы окружающей среды, с целью рационального освоения минерального и топливно-энергетического сырья будут:

- создание новейших технологий прогнозирования и оценки минерально-сырьевого потенциала, позволяющих значительно сократить во времени многостадийный геологоразведочный процесс и снизить его затратность;

- переход от экологически и социально опасных методов открытой и подземной добычи к физико-техническим и физико-химическим геотехнологиям (скважинной гидродобыче, подземному выщелачиванию и др.);

- создание высокоэффективных технологий комплексной переработки и вскрытия минеральных зерен среднечастотных и труднообогатимых руд, а также техногенного сырья [5];

- разработка комплексных безотходных замкнутых систем обогащения и получения конечных продуктов;

- создание принципиально новых технологий переработки минерального сырья – в первую очередь с использованием биоорганизмов, плазмохимических реакций и т.д.;

- вовлечение в промышленное использование нетрадиционных видов топливно-энергетических ресурсов (энергии солнца, ветра, приливов-отливов и пр.)

Перспективные проблемы разработки месторождений полезных ископаемых включают в себя: комплексное освоение недр, воспроизводство ресурсов в недрах, максимальное извлечение элементов при переработке упорных и бедных руд, к числу которых относятся и техногенные месторождения, сложенные хвостами первичной переработки руд на обогатительных фабриках и металлургических заводах. Использование новейших технологий позволит коренным образом снизить интенсивность техногенной нагрузки горнодобывающих предприятий на окружающую среду и улучшить геоэкологическое состояние этих регионов.

*Научно-исследовательская работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ, в рамках Государственного Контракта 16.515.11.0077.*

## Литература

1. Комащенко В.И., Дребенштедт К. Влияние горнодобывающей промышленности и связанной с ней деятельности на окружающую среду. М.: РГГРУ, 2005. – 140 с.
2. Голик В.И., Комащенко В.И., Дребенштедт К. Охрана окружающей среды. – М.: Высшая школа, 2007. – 280 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2011 году»
4. Исмаилов Т.Т., Комащенко В.И., Козлов Д.Г. Концепция охраны почв при открытой разработке месторождений // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. – №7. – С. 9-12.
5. Исмаилов Т.Т., Комащенко В.И., Голик В.И. Техногенное воздействие на природно-технические геосистемы // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. – № 4. – С. 276-278.