

**КОМПЛЕКС ХАРАКТЕРИСТИК ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Российский университет дружбы народов

Данный доклад о воздействии горного производства на окружающую среду. В статье описывается комплекс характеристик и критерии оценки экологической безопасности.

Ключевые слова: экологическая безопасность, промышленная добыча, допустимая концентрация.

Введение

Влияние человека на окружающую среду технологически взаимосвязано с горным производством, целью которого является обеспечения энергетическими и сырьевыми ресурсами различных видов сфер хозяйственной деятельности. Понятие природные ресурсы подразумевает элементы природы, используемые или которые могут быть вовлечены человеком хозяйственную деятельность для удовлетворения различных потребностей. В широком смысле под ресурсом понимаются источники получения вещества, а также пространство - среду их жизнедеятельности и размещения. Быстро растущие потребления природных ресурсов сопровождаются, как изменением количественных масштабов антропогенного воздействия, так и возникновением новых факторов, воздействующих на природу, ранее не существенное, становится доминирующим. Ущерб, наносимый природным компонентам, постепенно приводит к ощутимым последствиям и отражает противоположную реакцию этого воздействия (отрицательную для общества), определяемую понятием «современная экологическая ситуация».

Влияние добычи полезных ископаемых на окружающую среду

Характер рельефа, уровень залегания грунтовых вод учитываются при проектировании системы отработки полезного ископаемого. Они сказываются

и на экологических последствиях добычи: размещении отвалов, разное пыли и газов, образовании депрессионных воронок, карста, поведении подотвальных вод и многого другого. Способы и масштабы извлечения руд меняются со временем.

Промышленная добыча полезных ископаемых, начиная с 18 века, велась с помощью вертикальных горных выработок: шахт и глубоких шурфов (до 10 м). Из вертикальной выработки при необходимости проходило несколько горизонтальных выработок, глубина которых определялась уровнем залегания подземных вод. Если они начинали заполнять шахту, шурф, добыча прекращалась из-за нехватки водоотливной техники. Следы старых горных выработок можно наблюдать и сегодня в окрестностях Пласта, Миасса и многих других городов и поселков горнозаводской зоны области. Часть из них остается незакрытой, не загороженной до сих пор, что представляет определенную опасность. Таким образом, вертикальная амплитуда изменений природной среды, связанных с добычей минерального сырья, до 20-го столетия немного превышала 100 м.

Необходимо отметить, что интенсивное развитие промышленного комплекса должно осуществляться наряду с экологизацией производства.

С появлением мощных насосов, осуществляющих водоотлив из выработок, экскаваторов, большегрузных автомобилей, разработка минеральных ресурсов все чаще ведется открытым способом — карьерным.

На Южном Урале, где большинство месторождений залегает на глубинах до 300 м, преобладает карьерная добыча. В карьерах добывается до 80 % (по объему) всех полезных ископаемых. Самой глубокой горной выработкой на территории области является Коркинский угольный разрез, его глубина равна 600 м. Крупные карьеры имеются в Бакале (бурые железняки), Сатке (магнезиты), Межозерном (медная руда), Верхнем Уфалее (никель), Магнитогорске и Малом Куйбасе (железо).

Очень часто карьеры располагаются в городской черте, на окраинах поселков, что серьезным образом сказывается на их экологии. Много мелких

карьеров (несколько сотен) находится в сельской местности. Практически каждое крупное сельское предприятие имеет свой карьер площадью 1—10 га, где добываются щебень, песок, глина, известняк для местных нужд. Обычно добыча ведется без соблюдения каких-то экологических норм.

Глубина современных шахт (Копейск, Пласт, Межевой Лог) достигает 700—800 м. Отдельные шахты Карабаша имеют глубину 1,4 км. Таким образом, вертикальная амплитуда изменений природной среды в наше время, с учетом высоты отвалов, терриконов на территории Южного Урала достигает 1100—1600 м.

Подземные горные выработки—шахты (шахтные поля) также широко распространены в области. В большинстве из них добыча полезных ископаемых сегодня уже не ведется, они выработаны. Часть шахт затоплена водой, часть заложена спущенной в них пустой породой. Площадь отработанных шахтных полей только в Челябинском бурогольном бассейне составляет сотни квадратных километров [1].

Россыпные месторождения золота в речных песках разрабатываются в последние десятилетия с помощью крупных промывальных машин, способных брать рыхлую породу с глубин до 50 м- драг. На мелких россыпях добыча происходит гидравлическим способом. Породы, содержащие золото, размываются мощными струями воды. Результатом такой добычи становится "рукотворная пустыня" со смытым почвенным слоем и полным отсутствием растительности. Такие пейзажи можно встретить в Миасской долине, к югу от Пласта. Масштабы добычи минерального сырья увеличиваются каждый год.

Это связано не только с ростом потребления пород и минералов, но и с уменьшением содержания в них полезных компонентов. Если раньше на Урале, в Челябинской области отрабатывались полиметаллические руды с содержанием полезных элементов 4—11%, то теперь разрабатываются бедные руды, где содержание полезного компонента едва достигает 1%. Для того, чтобы получить из руды тонну меди, цинка, железа, необходимо добыть из недр гораздо больше породы, чем в прошлом. В середине 18-го столетия

суммарная добыча минерального сырья в год составляла в крае 5—10 тыс. тонн. В конце 20-го столетия горные предприятия области перерабатывают ежегодно 75—80 млн. т. горной массы.

Любой способ добычи полезных ископаемых значительно влияет на природную среду. Особое влияние испытывает верхняя часть литосферы. При любом способе добычи происходит значительная выемка пород и их перемещение. Первичный рельеф заменяется техногенным. В горной местности это приводит к перераспределению приземных потоков воздуха. Нарушается цельность определенного объема пород, увеличивается их трещиноватость, появляются крупные полости, пустоты. Большая масса пород перемещается в отвалы, высота которых достигает 100 м и более. Создание отвалов обусловлено тем, что объемы рудных полезных ископаемых по отношению к вмещающим их породам невелики. Для железа и алюминия это 15—30%, для полиметаллов — около 1—3%, для редких металлов — менее 1%.

Откачка воды из карьеров и шахт создает обширные депрессионные воронки, зоны снижения уровня водоносных горизонтов. При карьерной добыче диаметры этих воронок достигают 10—15 км, площади — 200—300 км².

Проходка шахтных стволов приводит также к соединению и перераспределению вод между ранее разобщенными водоносными горизонтами, прорывам мощных потоков воды в туннели, забои шахт, что значительно затрудняет добычу.

На сегодняшний день созданы технологии, позволяющие переработать практически все материалы. Сбор и переработка отходов позволяет создать новые рабочие места и частично решить проблему безработицы.

Истощение грунтовых вод в районе горных выработок и осушение поверхностных горизонтов сильно влияют на состояние почв, растительного покрова, величину поверхностного стока, обуславливают общее изменение ландшафта.

Создание крупных карьеров и шахтных полей сопровождается активизацией различных инженерно-геологических и физико-химических процессов:

- возникают деформации бортов карьера, оползни, оплывины;

- происходит оседание земной поверхности над отработанными шахтными полями. В скальных породах оно может достигать десятков миллиметров, в некрепких осадочных породах — десятков сантиметров и даже метров;

- на соседних с горными выработками площадях усиливаются процессы эрозии почв, оврагообразования;

- в выработках и отвалах активизируются во много раз процессы выветривания, идет интенсивное окисление рудных минералов и их выщелачивание, во много раз быстрее, чем в природе, идет миграция химических элементов;

- в радиусе нескольких сот метров, а иногда и километров, происходит загрязнение почв тяжелыми металлами при транспортировке, ветровом и водном разnose, почвы также загрязняются нефтепродуктами, строительным и промышленным мусором [2].

Нормативы допустимого воздействия предприятий закон требует устанавливать, исходя из нормативов качества окружающей среды, то есть нормативов, обеспечивающих нормальное естественное функционирование этой среды с сохранением биологического разнообразия. Вся существующая система нормирования и государственного регулирования в сфере охраны окружающей среды направлена на то, чтобы примирить это очевидно невыполнимое требование с реальностью, в которой должны работать промышленные предприятия, дающие не только нужную продукцию, но также рабочие места, заработную плату и налоги для финансирования других общественных нужд.

Важнейшей стороной проблемы взаимодействия горного производства с окружающей средой в нынешних условиях является усиливающаяся обратная

связь, т.е. влияние условий окружающей среды на выбор решений при проектировании, строительстве горных предприятий и их эксплуатации (способ осушения месторождения, вид рекультивации, способ отбойки горной массы, размещение внешних отвалов и др.).

В итоге, возле крупных горных выработок образуется пустошь, на которой не выживает растительность. Например, разработка магнезитов в радиусе 40км в Сатке привела к гибели сосновых лесов. Пыль, содержащая магний, попала в почву и изменила щелочно-кислотный баланс. Почвы превратились из кислых в слабощелочные. Помимо этого, карьерная пыль как бы зацементировала хвою, листья растений, что вызвало их оскудение, увеличение мертвопокровных пространств. В конечном итоге, леса погибли.

Большинство технологий добычи ископаемых требуют громадного количества воды для отделения ценных металлов или минералов от песка или горной породы. Это приводит к понижению уровня вод, затрудняя доступ к водным источникам без соответствующего оборудования. Например, фермеры в Чили протестуют против расширения медно-золотого карьера, потому что он вызывает дефицит воды.

Для всех способов разработки месторождений характерно воздействие на биосферу, затрагивающее практически все её элементы: водный и воздушный бассейны, землю, недра, растительный и животный мир. Это воздействие может быть как непосредственным (прямым), так и косвенным, являющимся следствием первого. Размеры зоны распространения косвенного воздействия значительно превышают размеры зоны локализации прямого воздействия и, как правило, в зону распространения косвенного воздействия попадает не только элемент биосферы, подвергающийся непосредственному воздействию, но и другие элементы[3].

Изучая, процессы горного производства и их воздействие на биосферу, и учитывая многочисленность и разнообразие видов этого воздействия, горная экология применяют методы физики, химии, биологии, математики, механики, геологии и горного дела.

Производственный потенциал очень сильно влияет на окружающую среду, так как в результате экономического роста увеличивается валовый продукт, что приводит к сильному загрязнению окружающей среды отходами, а, следовательно, и к непосредственному ухудшению экологической обстановки. По степени загрязнения главное воздействие на окружающую среду оказывают предприятия, добывающие минеральные ресурсы, химические, нефтехимические и целлюлозно-бумажного производства, а также автотранспорт.

Негативное влияние пространств, нарушенных отвалами пород, горными выработками и отходами переработки, распространяющееся на окружающие территории быстро увеличивается. Существенно изменяются гидрологические и гидрогеологические условия на данной территории так как происходит осушение месторождений и сброс дренажных и сточных вод в поверхностные водоемы, из за чего ухудшается качество воды.

Результат воздействий хозяйственной деятельности человека связан со спецификой развития производства, такими как индустриализация, химизация, интенсификация, а так же особенностью жизни человека (урбанизация, миграция, условия жизни). В итоге образуются направления поиска принципов взаимодействия общественного производства и природной среды, которая обуславливает необходимость конкретного управления использованием ресурсов.

Атмосфера загрязняется пылегазовыми выбросами и выделениями различных источников, такие как горные выработки, отвалы, перерабатывающие цеха и фабрики. В результате комплексного воздействия на данные элементы биосферы резко ухудшаются условия существования растений, обитания животных, жизни человека. Недра, являясь объектом и операционным базисом горного производства, подвергаются наибольшему воздействию. Так как недра относятся к элементам биосферы, охрана их должна предусматривать обеспечение научно обоснованной и экономически оправданной полноты и комплексности использования [4].

Спорные отношения общества и природы основаны на особенном положении, которое занимает человек в биосфере. С одной стороны, человек потребляет её природные ресурсы, используя происходящие в ней естественные процессы, и оказывает при этом на биосферу крупное воздействие. А с другой стороны, биосфера является средой обитания, и все антропогенные нарушения биосферы, в конечном счёте, отражаются на условиях его жизни и деятельности.

В процессе производства и потребления вещество природы настолько видоизменяется, что превращается в токсичный материал, негативно воздействующий как на природу, так и на человека. Особенностью обрабатывающей промышленности является сходство состава загрязнителей, выбрасываемых предприятиями различных отраслей производства, но использующих сходные материалы, сырьё и полуфабрикаты.

Сейчас стало ясно, что экологически чистая промышленность более не вопрос роскоши, но скорее вопрос необходимости. Многие сектора промышленности берут на себя ответственность по сохранению среды и природных ресурсов. Таким образом, промышленность становится не только частью проблемы, но и также частью ее решения.

Воздействие горного производства на биосферу проявляется в различных отраслях народного хозяйства и имеет большое социальное и экономическое значение. Так, косвенное воздействие на земли, связанное с изменением состояния и режима грунтовых вод, осаждением пыли и химических соединений из выбросов в атмосферу, а также продуктов ветровой и водной эрозии. Приводит к ухудшению качества земель в зоне влияния горного производства. Это проявляется в угнетении и уничтожении естественной растительности, миграции и сокращении численности диких животных, снижении продуктивности сельского и лесного хозяйства, животноводства и рыбного хозяйства.

В настоящее время не представляется возможным дать сравнительную количественную оценку влияния на экологию горного производства и других

видов деятельности человека, поскольку отсутствуют научно-методические основы для такого сравнения. Применение же различных частных критериев не позволяет получить однозначный ответ на этот вопрос. Так, если сравнивать абсолютные затраты на строительство очистных сооружений в цветной и чёрной металлургии, теплоэнергетической и горнодобывающей промышленности США, то наибольшие затраты приходится на теплоэнергетику. По относительной доле этих затрат в общих капиталовложениях на первое место выходит цветная металлургия.

По общим затратам на борьбу с загрязнением окружающей среды в США, например, лидирует целлюлозно-бумажная промышленность, далее идёт энергетика, цветная и чёрная металлургия. Однако эти критерии не учитывают всех аспектов прямого и косвенного воздействия горного производства на окружающую среду и поэтому не могут считаться достаточно объективными.

В таблице 1 дана качественная сравнительная оценка воздействия на окружающую среду некоторых видов промышленного производства.

Таблица 1

Сравнительная оценка воздействия различных видов промышленного производства на окружающую среду

Воздействие отраслевой промышленности на элементы биосферы							
Отрасль промышленности	Воздушный бассейн	Водный бассейн		Земная поверхность		Флора, фауна	Недра
		Поверхностные воды	Подземные воды	Почвенный покров	Ландшафт		
Металлургическая	С	Ср	Н	Ср	Н	Ср	О
Целлюлозно-бумажная	Ср	С	Н	Н	О	Н	О
Химическая и нефтехимическая	С	С	Ср	Ср	Н	Ср	Н
Топливно-энергетическая	С	Ср	Н	Н	Н	Н	О
Транспорт	Ср	Ср	Н	Н	Н	Н	О

Горнодобывающа я	Ср	Си	Си	Ср	Си	Ср	Си
---------------------	----	----	----	----	----	----	----

Примечание: О – отсутствие воздействия,

Н – незначительное воздействие,

Ср – воздействие средней силы,

Си – сильное воздействие.

Из этой таблицы следует, что горное производство оказывает наиболее широкое воздействие на биосферу, затрагивающее практически все её элементы. Но в то же время воздействие некоторых видов деятельности на отдельные элементы биосферы проявляется более интенсивно [5].

Золотодобыча наиболее печально известна вызванными ею экологическими бедствиями. Несмотря на наличие других технологий, при добыче золота из-за своей дешевизны часто используются ртуть и цианиды. Некоторые золотодобывающие компании сбрасывают токсичные отходы прямо в реки и океаны; в других случаях в результате аварий токсичные отходы попадают в системы водоснабжения.

Система критериев оценки экологической безопасности промышленного производства должна охватывать все уровни его взаимодействия с окружающей средой — от локального до глобального. Однако в аспекте регионального анализа промышленного производства показатели экологической безопасности на глобальном (мировом) территориальном уровне могут не рассматриваться [6]. Рассмотрение же низшего территориального уровня — локального — необходимо, так как часть его показателей должна служить исходными данными для анализа экологической безопасности промышленного производства на уровне региона.

Для того, чтобы система критериев могла найти практическое применение, она должна основываться на существующей нормативно-правовой и информационной базе. В ином случае из-за недостатка, отсутствия или не репрезентативности исходной информации практические расчеты предложенных показателей будут чрезвычайно затруднены или не возможны.

Качество окружающей природной среды определяется при помощи сравнения фактической концентрации вредного ингредиента в природной среде с его предельно допустимой концентрацией.

Так состояние окружающей среды определяется по формуле:

$$n = C_i / \text{ПДК}_i, \quad (1)$$

где n - коэффициент, показывающий во сколько раз фактическая концентрация i -го ингредиента выше или ниже предельно допустимой;

C_i - фактическая концентрация i -го вредного ингредиента;

ПДК - предельно допустимая концентрация i -го ингредиента[7] .

Комплекс характеристик и показателей экологической безопасности промышленного предприятия должен обеспечивать возможность:

- 1) оценки уровня безопасности предприятия в условиях нормальной эксплуатации;
- 2) прогноза уровня безопасности в случае модернизации предприятия или изменения его структуры;
- 3) оценки ресурсопотребления предприятия;
- 4) оценки вероятности аварий и опасности в аварийных условиях.

Последний пункт больше относится к технологическому уровню обеспечения безопасности.

Безопасность предприятия может быть описана следующими группами показателей:

- 1) натуральные и условные, характеризующие вредное влияние предприятия (объемы фактических и условных выбросов и сбросов вредных веществ, вывоза отходов, уровней вредных физических воздействий, рассчитанные и фактические поля средних и максимальных концентраций вредных веществ в различных средах, и т.д.);
- 2) ресурсопотребление и ресурсный баланс предприятия (потребление кислорода, водопотребление производство и потребление электроэнергии, и т.д.);

- 3) характеристики территории, на которую оказывает воздействие предприятие (плотность населения, структура биоценозов, ценность территории);
- 4) техническое состояние предприятия;
- 5) комплексные показатели, характеризующие экологическую безопасность предприятия;
- 6) эколого-экономические показатели, отражающие стоимостной аспект экологической безопасности.

Заключение

Предпринимаемые меры по охране окружающей среды, практические и научные работы по оптимизации воздействия горного производства должны опираться на основы интенсификации, которая предполагает в качестве необходимого условия интенсивный путь развития горно-экологической концепции и горнодобывающей промышленности. Основывается на единстве проблем разумного использования и охраны недр, а также природных ресурсов и охраны окружающей среды. Обществу необходимо научиться управлять развитием природных популяций, минимизировать вероятность появления специфически приспособленных вредоносных форм, способствовать возникновению полезных.

Литература:

1. М.Е. Певзнер, В.П. Костовецкий, «Экология горного производства», - Москва, «Недра», 1990
2. Е.И. Захаров, А.А. Лебедкова, «Охрана окружающей среды. Для студентов горных специальностей», Учебное пособие. – Тула: ТулПИ, 1987
3. А.В. Колосов, «Эколого-экономические принципы развития горного производства», - Москва, «Недра», 1987
4. С.Н. Подвишенский, В.И. Чалов, О.П. Кравчино, «Рациональное использование природных ресурсов в горнопромышленном комплексе», - Москва, «Недра», 1988 .

5. А.С. Степановских, «Прикладная геология: охрана окружающей среды», -Москва, «ЮНИТИ-ДАНА», 2005

6. <http://www.protown.ru>

7. <http://www.zolotonews.ru>