

нальноориентированной среды обучения химии / Б.К. Шаихова // Матер. межд. науч. практ. конф., посвящ. году Абая в России. – Кокшетау, 2006. – С. 306-311.

3. Қазақстан Республикасы білім беру туралы заңы // Қазақстан мектебі. – 1999. – №5.

4. Тантаубаева Б.С. Химиядан студенттер білімін бақылау: монография. – Өскемен: С. Аманжолов атындағы ШҚМУ баспасы, 2012. – 118 б.

REFERENCES

1. Zhakeeva L.A., *Mamandyqqa bagdarlau. Qazaqstan mektebi. 1996, 3, 5, 55, 62 (in Kaz).*

2. Shaihova B.K., *Realizaciya principa regional'nosti v usloviyah professional'no orientirovannoi sredy obucheniya himii. Mater. mezhd. hauch. prakt. konf. posbyash. godu Abaya v Rossii. Kokshetau. 2006, 306, 311 (in Russ).*

3. *Qazaqstan Respublikasy bilim beru turaly zany. Qazaqstan mektebi. 1999, 5 (in Kaz).*

4. Tantubaeva B.S., *Himiyadan studentter bilimin bagylay. Monografiya. Oskemen. S. Amanzholov atyndagy SHQMU baspasy. 2012 (in Kaz).*

УДК 502/504:522

Т.В. ГАМОВА, С.К. БЕЙСЕМБАЕВА

Восточно-Казахстанский государственный университет имени С. Аманжолова,
г. Усть-Каменогорск, Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ФАКТОРЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Современные масштабы горнодобывающего производства характеризуются интенсивным использованием природных ресурсов, нарастанием отходов и ухудшением качества окружающей среды. В связи с этим всё большее внимание уделяется вопросу экологически безопасного функционирования горнодобывающего предприятия. В статье описан анализ факторов влияния деятельности горнодобывающей промышленности на компоненты биосферы: атмосферу, гидросферу, почву.

Ключевые слова: горное производство, горнодобывающая промышленность, техногенное нарушение.

ТАУ-КЕН ӨНЕРКӘСІБІНІҢ ТАБИҒИ ОРТАНЫҢ ФАКТОРЛАРЫНА ӘСЕРІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Қазіргі заманғы тау-кен өнімдерінің ауқымы табиғат ресурстарының үдемелі пайдалануымен, қалдықтардың арттыруымен және қоршаған ортаның сапасының нашарлауымен сипатталады. Осыған байланысты тау-кен кәсіпорының экологиялық қауіпсіз жұмыс істеуіне үлкен назар аударылады. Осы мақалада тау-кен өнеркәсіп қызметінің биосфераның ауа, гидросфера, топырақ сияқты компоненттеріне әсер ететін факторларына талдау жасалған.

Түйін сөздер: тау-кен өндірісі, тау-кен өнеркәсібі, техногендік бұзылу.

THE FEATURES OF INFLUENCE OF THE MINING INDUSTRY
ON THE NATURAL ENVIRONMENT FACTORS

The modern scale mining operations are characterized by intensive use of natural resources, the growth of waste and environmental degradation. In this regard, more attention is paid to the economically sound and environmentally safe operation of mining companies. This article describes analysis the factors of influence of mining activities on the biosphere's components: atmosphere, hydrosphere, soil.

Keywords: mining production, mining industry, technogenic violation.

Горнодобывающая промышленность относится к числу производств, оказывающих сильное и комплексное воздействие на окружающую среду. Интенсивное использование земельных участков для добычи полезных ископаемых влечет за собой разрушение поверхностного слоя земли, возникновение горных выработок и отвалов вскрышных пород, нарушение гидрологического режима рек, загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, разрушение целостности экологической системы и природных ландшафтов.

Воздействие горного производства на окружающую среду – составная часть влияния человеческого общества на природу в целом, возросшая в век научно-технического прогресса. Меняется характер почвы и факторы почвообразования – рельеф, микроклимат, перемещаются миллионы кубометров горных пород [1].

Общими и сходными признаками влияния горнодобывающей промышленности на экосистемы окружающей среды являются: переход количественных характеристик в новое качество – катастрофу, а также односторонняя направленность и необратимость процессов.

Отличительным признаком влияния горнодобывающей промышленности на окружающую среду является время накопления количества воздействующих факторов, которое изменяется от мгновений при массовом выбросе загрязнителей до десятков и сотен лет при протекании мутационных процессов.

Горные работы нарушают природное равновесие, провоцируют техногенные землетрясения, выход на поверхность сточных вод, сход лавин и селей, изменение рН грунтовых вод и их загрязнение токсичными веществами. Сдвигение горных работ на разрабатываемых территориях, оседание поверхности, снос горной породы с отвалов и рассеивание загрязняющих веществ оказывает разрушающее влияние на состояние земельных ресурсов. На рисунке 1 представлена схема воздействия горных объектов на литосферу.

Предприятия горных отраслей следует рассматривать как источник комплексного и концентрированного воздействия на всю окружающую среду через географические оболочки: гидросферу, литосферу и атмосферу.

Повешенная опасность влияния горных процессов на экосистемы определяется синергетическим (согласованно действующим) характером проявления процессов, при котором развитие отдельных процессов приводит к возникновению других процессов, создающих вместе большой суммарный эффект. Типичными примерами синергетизма являются возбужденные сейсмическими явлениями оползни и обвалы, селевые потоки при прорыве оползневых или обвальных завалов, образовавшихся в результате землетрясений, усиление сейсмичности и просадок пород застроенных территорий при их подтоплении [1].

Аспекты геохимического воздействия горного дела на окружающую среду включают следующие элементы:

- накопление промышленных отходов;
- рассеивание антропогенных продуктов (свободных металлов);
- загрязнение атмосферного воздуха сернистым ангидридом и углекислым газом;
- геохимические изменения грунтов.

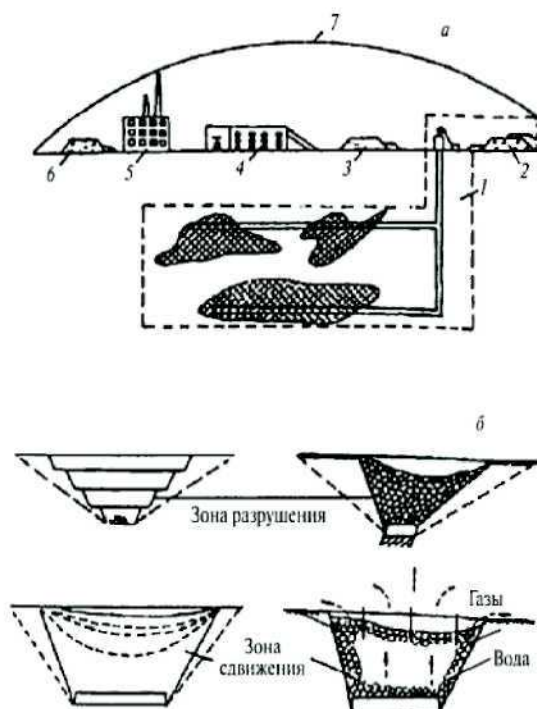


Рисунок 1 – Влияние горных объектов на литосферу

а – комплекс объектов: 1 - рудник, 2 - отвалы, 3 – обогатительная фабрика, 4 – отвалы фабрики, 5 – металлургический завод, 6 – отвалы завода, 7 – зона влияния; б – механизм разрушения пород

Вклад горнодобывающей промышленности в загрязнение окружающей среды составляет не менее 20%. В результате тесных взаимосвязей природных ресурсов в круговороте веществ добыча минеральных ресурсов влияет на состояние земли, леса, воздушного и водного бассейнов.

В атмосфере Земли накопилось более 550 млрд тонн CO₂, CH₄, N₂O, фреонов и других вредных веществ и это приведет к тому, что к середине XXI века температура приземного слоя воздуха повысится на 1,5-3°C, причем максимальное потепление произойдет в околополярных зонах, а минимальное – у экватора. Уровень океана от этого поднимается на 0,5 см/год [2].

Горное производство активизирует запыленность и загазованность атмосферы. Интенсивное пылеобразование, существенно загрязняющее атмосферу, происходит в начале строительства горнодобывающих предприятий, а также в процессе эксплуатации практически при всех технологических работах, данные представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Типизация факторов загрязнения атмосферного воздуха пылью

Виды работ	Причины загрязнения пылью
Геологоразведочные работы и строительство предприятий горнодобывающей промышленности	Поступление воздуха из открытых и подземных выработок. Эксплуатация дорог без твердого покрытия.
Подземная отработка месторождений (шахты)	Выдача из подземных выработок рудничного воздуха. Сдувание вредных веществ с поверхности породных отвалов. Погрузочно-транспортные операции и дробление горной массы.
Открытая отработка месторождений (карьеры)	Проведение массовых взрывов, бурение скважин, машинная выемка, погрузка, дробление, транспортировка горной массы в карьерах и на отвалах.

Следует отметить, что из-за загрязненности атмосферы прозрачность воздуха в горнодобывающих районах и крупных городах на 30-40% меньше, чем в сельской местности.

Самые интенсивные источники загрязнения воздушной среды – углебрикетные фабрики. Так брикетные фабрики ежегодно выбрасывают в атмосферу до 30 млрд м³ загрязненного воздуха. В нем содержится около 35 тонн угольной пыли и 3,5 тыс. т сернистого ангидрида.

Технические шумы при производстве горных работ рассматриваются как элемент загрязнения воздушной среды. Шум оказывает влияние на жизненные функции горнорабочих.

Таблица 2 – Типизация факторов загрязнения атмосферного воздуха газами

Виды работ	Причины загрязнения пылью
Геологоразведочные работы и строительство предприятий горнодобывающей промышленности	Эксплуатация транспортных, технологических и энергетических машин. Поступление газообразных вредных веществ в атмосферу воздуха из открытых и подземных выработок.
Подземная отработка месторождений (шахты)	Выдача из подземных выработок рудничного воздуха. Миграция газов, выделяющихся из массивов полезных ископаемых и пород. Газовыделение и горение горной массы в отвалах.
Открытая отработка месторождений (карьеры)	Массовые взрывы при отбойке руд и пород. Эксплуатация транспортных, технологических и энергетических машин с двигателем внутреннего сгорания. Пожары в карьерах и на отвалах.

Человек расплачивается за шум глухотой, нервными и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Шум раздражает, замедляет психические реакции, нарушает обмен веществ, вызывает утомление. Диапазон слышимых звуков для человека составляет от 0 до 170 дБ. При обследовании горнорабочих, подвергающихся действию высокочастотного шума (90-93 дБ) гипертоническая болезнь обнаруживается в 2 раза чаще, чем у рабочих, находившихся в условиях с меньшей интенсивностью шума. При открытой разработке месторождений мощными источниками производственного шума являются стационарные и передвижные энергетические и технологические машины и установки, транспортные средства и некоторые технологические процессы. Интенсивными периодическими источниками шума являются взрывные работы при проходке разведочных канав и траншей, а также при сейсморазведочных работах [2].

При взрывных работах на карьерах и в шахтах возникают воздушные ударные волны. Ударная воздушная волна распространяется со скоростью, превышающей скорость звука на значительное расстояние, оказывая воздействие на человека и окружающую среду. При короткозамедленном взрывании зарядов ВВ формируются серии ударных воздушных волн, следующих одна за другой, и воздействие их проявляется в эффекте вибрации.

Горные работы сопровождаются искусственным водопонижением. Откачиваемые воды загрязняют водные объекты солями, углеводородами и тяжелыми металлами. Сдвигание горных пород на подрабатываемых территориях, оседание поверхности под влиянием откачки вод из горных выработок приводит к деградации земли.

При откачке приточных подземных вод, стремящихся сместиться в образованные выемкой сырьем пустоты, уровень вертикальных перемещений

пород сопоставим с амплитудами землетрясений, связанных с заполнением крупных водохранилищ.

Полезные ископаемые находятся в пористых горных породах, состоящих из отдельно соприкасающихся минералов. Промежутки между зернами заполняются водой. Если скважина вскрывает продуктивный газовый пласт нефти и газа, то они же, находящиеся в порах, под давлением воды устремляются вверх. Со временем пластовое давление падает, и твердый скелет породы испытывает возрастающее напряжение. При этом он может упруго или пластически деформироваться, что сопровождается реакцией поверхности.

При упругой деформации накапливается энергия. Два соседних зерна горной породы в пласте в первый момент времени уравновешены и связаны между собой. Как только образуются напряжения, между ними возникают трещины, которые заполняются пластовыми водами. Прочный контакт частиц цементирующего вещества с зернами нарушается, вследствие чего прочность пород уменьшается [1, 2].

На горных и геологоразведочных предприятиях источником загрязнения являются воды, стекающие с поверхности породных отвалов, и атмосферные воды, загрязненные в процессе эрозии пород подлежащие удалению с земельных отводов.

Производство горных работ оказывает существенное влияние на гидрогеологию местности. Гидрогеологические изменения происходят за счет дренажа горных выработок, деформации поверхности, сооружения отвалов, отстойных водоемов, смещения русел рек, строительства водоемов и гидротехнических сооружений. Так, при бурении разведочных скважин количество и загрязнение сопутствующих вод зависит от геологических и гидрогеологических характеристик пересекаемых скважинами пород, параметров скважин и в относительно небольшой мере от географических и климатических условий [2].

В районах месторождений, разрабатываемых открытым способом, наибольшее влияние на преобразование режимов поверхностных и подземных вод оказывают масштабы дренажных и водоотливных работ, взаимодействие поверхностных природных и технических водоемов с подземными водами. В подавляющем большинстве случаев карьерные сточные воды сбрасываются в поверхностные водотоки. При этом увеличение речного стока сопровождается истощением запасов подземных вод. Во многих горнопромышленных районах формируются обширные региональные депрессии грунтовых вод.

Другое направление влияния добычи руды на поверхностные и подземные

воды – накопление отходов обогащения (пульпы) в хвостохранилищах многих горно-обогатительных объектов. Из-за фильтрации воды из хвостохранилищ под ними образовался купол высотой 25 м, в котором повышена минерализация воды вследствие загрязнения.

К особому виду загрязнений относится тепловое загрязнение вод. Повышение температуры водной среды нарушает природное экологическое равновесие и изменяет условия жизни водных организмов.

К наиболее распространенным ингредиентам промышленных загрязнений водных объектов относятся хлор, сульфаты, сульфиды, фосфор, азот, фенолы, нефтепродукты, элементы руд черных и цветных металлов – свинец, цинк, медь, молибден, ртуть и др., натрий, кальций, калий, гуминовые вещества. Из них самую большую опасность для органического мира водной среды и связанных с ней кругооборотах веществ других сред обитания организмов представляют металлы (свинец, цинк, ртуть), которые отличаются высокой токсичностью. Накапливаемые в организмах водной среды тяжелые металлы в значительных концентрациях могут поступать в организм человека [2].

Самым опасным загрязнителем окружающей среды являются радиоактивные элементы. Распадающиеся вещества могут накапливаться растениями и передаваться по пищевым цепям в дозах, опасных для живых организмов и человека.

Часть грунтовых и пластовых вод выдается на поверхность, изменяя тем самым водный режим в данном районе, и приводит к обезвоживанию используемых ранее водоисточников, деградации растительного покрова.

Воздействие горнорудной промышленности на почвы многогранно и носит ярко выраженный негативный характер. При разработках полезных ископаемых происходит целый ряд нарушений, среди которых выделяются механическая площадная форма, выражающаяся в повреждении поверхности почв, и механическая глубинная – нарушение морфологии почвенного профиля. Кроме того, происходят нарушения в химическом и физическом составе и свойствах почв, активное химическое, а в ряде случаев и радиоактивное загрязнение земель предприятий и прилегающих к ним территорий. Эти территории превышают в несколько раз площади технологических отвалов с химическими элементами-загрязнителями. Негативное давление испытывают на себе почвы и горнодобывающих и горноперерабатывающих предприятий. Главный результат такого воздействия – разрушение почв. Выражается это в изменении системы горизонтов, вследствие их непосредственной трансформации. При разработках полезных ископаемых, происходит частичное или полное срезание почвенного

профиля, перемешивание горизонтов, а также погребение почвенного профиля под минеральным и органическим материалом. Почвенный профиль в ряде случаев замещается техногенными почвоподобными образованиями и непочвенными грунтами [1, 2].

Горная промышленность в Казахстане развивается очень давно. Более 60 лет разрабатываются открытым и закрытым способом касситеритовые и касситерит-сульфидные месторождения.

При разработке рудных тел открытым и закрытым способами на поверхности земли остаются огромные горные выработки – расчистки, карьеры и штольни, а также отвалы вмещающих пород. После обработки руды и извлечения рудного концентрата остатки руды с содержанием вредных химических веществ, складываются на хвостохранилищах. Сверху хвостохранилища могут быть закрыты шламовыми озёрами. Хвосты представлены тонкодисперсной массой серого цвета, состоящей из пирита, пирротина, галенита, сфалерита, арсенопирита, халькопирита, кварца, турмалина, хлорита и других минералов. Окисление сульфидов приводит к появлению многочисленных сульфатов: халькантита, гипса, галотрихита, мелантерита, сидеротила, алуногена и др., в состав которых входят Cu, Fe, Mg, Al, Ca, S. На хвостохранилищах и в непосредственной близости от них чувствуется сильный запах сернистых газов. Окисление сульфидов процесс длительный. Пирит, например, окисляется до 800 лет. Известно, что вблизи хвостохранилищ может происходить выброс в атмосферу токсичных элементов (%): As – 93, Pb – 65, Cr – 56, Mn – 50, Cd – 38, Cu – 34, Hg – 32 и др. Хвостохранилища и отвалы руд, благодаря гипергенным процессам, постоянно находятся в стадии интенсивного воздействия на экосферу. Они выступают как мощный техногенный средообразующий фактор, под воздействием которого формируются сернокислые техногенные и природно-техногенные ландшафты.

Фоновым показателем техногенной нарушенности земель является плотность нарушений (пораженность). Этот показатель определялся как отношение суммарной площади нарушенных земель в административном районе к площади этого района. Принята следующая шкала нарушенности ($\text{км}^2 / \text{тыс. км}^2$) в баллах:

- I – более 10 – очень высокая;
- II – 1,0-10 – высокая;
- III – 0,1-1,0 – средняя;
- IV – 0,01-0,1 – низкая;
- V – менее 0,01 – наиболее низкая [2].

Последствия горнорудной деятельности даже после закрытия рудника проявляются еще длительное время. Особенно долговременной является проблема

отвода кислых вод. Это случается, когда при разработке рудника вынимают сульфидсодержащие минералы. При взаимодействии с кислородом и водой они образуют серную кислоту. Кислота образуется до тех пор, пока все сульфиды не окислятся в результате взаимодействия горной породы с воздухом и водой, что может продолжаться сотни и тысячи лет.

Предприятия горнорудной отрасли не только изменяют ландшафт, но также влияют на жизнь коренного населения, проживающего вблизи этих предприятий. Сотни тысяч людей были согнаны с насиженных мест лишь для того, чтобы претворить в жизнь проекты разработки предприятий. Другие были вынуждены забыть свой традиционный образ жизни и смириться с последствиями жизни близ промышленных предприятий, отравляющих источники водоснабжения и загрязняющих атмосферный воздух.

Таким образом, анализ проблемы негативного воздействия горного производства на окружающую природную среду позволил выявить основные закономерности воздействия горного производства на различные элементы биосферы: атмосферу, гидросферу, литосферу. Для того, чтобы уменьшить влияние на окружающую среду от воздействия горнодобывающей отрасли необходимо создавать экологизированные производства. Это требует широкого развития горно-экологических исследований, направленных на разработку и последующую реализацию: мониторинга той части биосферы, которая подвергается воздействию горного производства, принципов и методологии экономической оценки эффективности мероприятий по рациональному использованию минеральных ресурсов и охране окружающей среды, техники и технологии малоотходного, а в последующем – безотходного горного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комащенко В.И. Влияние деятельности геологоразведочной и горнодобывающей промышленности на окружающую среду / В.И. Комащенко, В.И. Голик, К.К. Дребенштедт // КДУ. – М., 2010.
2. Певзнер М.Е. Экология горного производства / М.Е. Певзнер, В.П. Костовецкий // Недра. – М., 1990.

REFERENCES

1. Komashchenko V.I., Golik V.I., Drebenshtend K.K., *Vlijanie dejatel'nosti geologorazvedochnoi i gornodobyvaushchei promyshlennosti na okryshaushchyu sredy. KDU, M., 2010 (in Russ).*
2. Pevzner M.E., Kostovetskii V.P., *Jekologija gornogo proizvodstva. Nedra, M., 1990 (in Russ).*