Введение

Горнодобывающая промышленность России и мира в настоящее время широко развивается. Открываются новые месторождения полезных ископаемых, а так же эксплуатируются старые.

Промышленная добыча полезных ископаемых, начиная с XVIII века, велась с помощью вертикальных горных выработок: глубоких шурфов (до 10 м), шахт. Из вертикальной выработки при необходимости проходилось 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, Кусы, 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 XX столетия едва превышала 100 м.

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 на конец 2002 года была 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.

Россыпные месторождения золота в речных песках разрабатываются в последние десятилетия с помощью драг — крупных промывальных машин, способных брать рыхлую породу с глубин до 50 м. На мелких россыпях добыча ведется 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 вы встретите в Миасской долине, к югу от Пласта. Масштабы добычи минерального сырья увеличиваются ежегодно. Это связано не только с ростом потребления тех или иных минералов, пород, но и с уменьшением содержания в них полезных компонентов.

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. Нередко отвалы располагаются на плодородных землях. 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 кв. км.

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 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 разносе, почвы также загрязняются нефтепродуктами, строительным и промышленным мусором. В конечном счете, вокруг крупных горных выработок создается пустошь, на которой растительность не выживает.

Оценка воздействия на геоэкологическую среду открытого способа добычи полезных ископаемых, а именно карьерного способа является актуальной задачей современности, так как данный способ создает комплекс проблем, влияющих как на окружающую среду, так и на человека.

Целью данной работы является оценка негативного воздействия на геоэкологическую среду от разработки карьеров полезных ископаемых, а также способов уменьшения от данного вида деятельности. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать способы добычи полезных ископаемых;

- дать характеристику открытому способу добычи, а также основным операциям разработки карьеров;

- проанализировать выявленные воздействия разработки карьеров на окружающую среду;

- проанализировать способам решения геоэкологических проблем.

1 Общие сведения о горнодобывающей промышленности мира

Комплекс отраслей, занимающихся добычей и обогащением полезных ископаемых. В составе отрасли выделяют:

- топливную;

- горнохимическую;

- горнорудную промышленность;

- добычу минерального технического сырья и др. видов неметаллического сырья (алмазы, графит, асбест, слюда, глины, строительные материалы и др.).

 Разработки ведутся как открытым (карьеры), так и подземным (шахты) способом. Ни одна страна мира не обладает полным набором всех видов минерального сырья. Только 20–25 стран располагают объёмами, превышающими 5 % мировых запасов какого-либо одного вида полезного ископаемого. Среди главных горнодобывающих держав выделяются США, Россия, Китай, Канада, Австралия, ЮАР, Бразилия. В системе мирового хозяйства экономически развитые страны выступают в основном потребителями сырья, а развивающиеся – добывают и экспортируют продукцию горнодобывающей промышленности. Однако и некоторые высокоразвитые страны (напр., США, Канада, Австралия) обладают крупными запасами и добычей, являясь часто даже мировыми лидерами по добыче разного вида сырьевых ресурсов. Тем не менее, в развитых странах доля добывающих отраслей во всём промышленном производстве в среднем составляет 2 %, а в развивающихся странах - 14 % (в нефтедобывающих странах Ближнего и Среднего Востока - около 40÷50 %). Эта отрасль - первичный сектор производства, ибо она добывает первичные материалы и энергоресурсы, без чего не могут существовать все остальные отрасли.

Рисунок 1 - В забое угольной шахты

2 Добыча полезных ископаемых

Процесс извлечения твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых из недр Земли с помощью технических средств. В процессе добычи извлекают ценные компоненты в относительно чистом виде, например нефть, газ, уголь, драгоценные и поделочные камни и т. п., или в виде горной массы, например руды металлов, которые в дальнейшем подвергаются переработке. Добычу ведут на суше – в шахтах, карьерах, из буровых скважин; на морских акваториях – из буровых скважин, драгами и специальными подводными аппаратами, собирающими полезные ископаемые со дна. Некоторые полезные ископаемые, напр. самородную серу, каменную соль, уголь, добывают в шахтах и карьерах, а также скважинным способом, переводя их в газообразное или жидкое состояние. На карьерах добывается до 90 % бурых и 20 % каменных углей, 70 % руд металлов, 95 % нерудных полезных ископаемых. Наряду с добычей газа скважинами разрабатывают месторождения нефти под землёй. Выбор способа зависит от особенностей залегания полезных ископаемых в месторождении, определяется экономическими расчётами. Ежегодные объёмы добычи полезных ископаемых в мире составляют около 20 млрд. т (в т. ч. неметаллических ископаемых – 13 млрд. т, нефти – около 3 млрд. т), газообразных – 1.5 трлн. м3. Рост добычи обеспечивается за счёт открытия новых месторождений, вовлечения в эксплуатацию месторождений глубокого заложения, применения способов обогащения руд с низким содержанием полезного компонента.

2.1 Способы добычи полезных ископаемых

Полезным ископаемым называют природное минеральное образование органического или неорганического происхождения, которое может быть использовано человеком с достаточным эффектом. Полезные ископаемые добывают из недр, природных вод и на поверхности Земли.

Добыча полезных ископаемых - извлечение его из земной коры или гидросферы с целью использования. В более узком понимании термин добыча применяют для определения количества полезного ископаемого, добытого в определенный промежуток времени.

Существуют следующие способы добычи полезных ископаемых: подземный, открытый, со дна озер, морей и океанов и геотехнологический.

При подземном способе отделение полезного ископаемого от массива производят в недрах Земли, а затем его транспортируют на поверхность по системе горных выработок - искусственных полостей определенной формы, создаваемых в земной коре с определенной целью. Горные выработки служат для разведки, добычи полезных ископаемых и строительства подземных сооружений (метрополитена, автомобильных дорог или железнодорожных туннелей, подземных хранилищ и др.).

Открытый способ добычи характеризуется тем, что отделение полезного ископаемого от горного массива и его дальнейшую транспортировку осуществляют на поверхности Земли. При открытом способе горные выработки бывают подземными и наземными.

Добычу полезных ископаемых со дна озер, морей и океанов осуществляют в основном в пределах континентального шельфа и ложа мирового океана. Добычу производят как через водную толщу с применением механизированных баз, оснащенных черпаковыми элеваторами, земснарядами и грейферными погрузчиками, так и с помощью горных выработок, проводимых с земной поверхности по породам дна водоемов до встречи с полезным ископаемым.

Из полезных ископаемых на россыпях шельфа добывают золото, олово, платину, минералы, содержащие титан, цирконий, железо и др.

Геотехнологический способ предполагает бурение скважин с поверхности или из горных выработок, изменение физического или химического состояния полезного ископаемого в недрах и извлечение его по скважинам на поверхность. Для перевода твердых полезных ископаемых в транспортабельное состояние применяют механическое разрушение, плавление, растворение, химическую и бактериально-химическую обработку. Наибольшее распространение получили следующие геотехнологические способы: подземная выплавка серы, подземное химическое и бактериально-химическое выщелачивание медных, урановых и других руд, подземная газификация угольных пластов. В целом под геотехнологией принято понимать совокупность химических, физико-химических и биохимических процессов, способов и средств добычи полезных ископаемых с изменением их агрегатного или химического состояния в недрах Земли. Объемы применения геотехнологических способов добычи полезных ископаемых пока невелики.

3 Открытая разработка месторождений

Открытая разработка – наиболее дешевый способ, поскольку при этом используется мощное производственное оборудование, позволяющее за смену извлекать большое количество полезного ископаемого. Условия работы при открытой разработке менее опасны для здоровья работающих, причем требуется меньшая численность контролирующего персонала, чем при подземной добыче. В процессе открытой разработки первоначально проводят вскрышные работы, т.е. удаление пустых пород, покрывающих залежь.

Для удаления рыхлых вскрышных масс применяются механизмы, используемые в капитальном строительстве – скреперы, конвейерные погрузчики, механические лопаты, драглайны, многоковшовые роторные экскаваторы и др. Для перемещения пустых пород применяются в основном большегрузные самосвалы, скреперы и ленточные и другие конвейеры, реже – вода, подаваемая под высоким давлением. Если вскрышные породы слишком крепки, то их обрабатывают с помощью тракторов, оснащенных рыхлителями, либо разрушают буровзрывным способом.

Когда залежь или пласт подготовлены к извлечению, выбирается оптимальная система их разработки. Некоторые массивные руды типа знаменитых месторождений меди в каньоне Бингем в штате Юта разрабатываются уступами, которые поступательно подвигаются. Пластовые месторождения (угля, калийных солей и фосфатов) эксплуатируются открытым способом с применением рыхления. На тех карьерах, где для дробления породы требуется проведение буровзрывных работ, при бурении часто используются шнековые или электрические установки или дизельные станки вращательного бурения. Иногда для открытых разработок применяются пневматические устройства типа отбойного молотка или перфоратора, установленные на платформах или на гусеничном шасси. В самых прочных породах наиболее эффективно термическое бурение, при котором для разрушения используется сжигание под давлением нефти или керосина в смеси с кислородом. Термическое бурение достигает температур 3000° С. Взрывные работы при открытой добыче осуществляются с применением порошкообразных взрывчатых веществ (ВВ) или аммиачной селитры. Электрические взрыватели используются чаще, чем обычные детонаторы. Важнейшим фактором при открытых разработках является устойчивость откосов бортов карьера. Если рельеф и свойства горных пород не позволяют осуществить оптимальную выемку с нормальным расположением системы уступов, соответствующим форме рудного тела, то для повышения устойчивости бортов карьера и обеспечения большей крутизны откосов используют тросовые анкеры.

Для погрузки отбитого полезного ископаемого в автомобили или железнодорожные вагоны применяют драглайны или механические лопаты, ковшовые погрузчики с опрокидывающимся назад ковшом. Иногда используются многоковшовые роторные экскаваторы, которые непрерывно перегружают добытый материал на конвейер для перемещения его к пункту погрузки. Производительность крупных роторных экскаваторов достигает 9900 м3/ч.

3.1 Карьер. Основные технологические операции разработки

КАРЬЕР - горное предприятие по добыче полезных ископаемых открытым способом; карьером называется также совокупность выемок в земной коре, образованных при добыче полезных ископаемых открытым способом.

Открытые горные работы известны с эпохи палеолита. Первые крупные карьеры появились в связи со строительством в Древнем Египте пирамид; позднее в античном мире в карьерах в больших масштабах добывался мрамор. Расширение области применения открытого способа разработки при помощи карьеров сдерживалось вплоть до начала 20 века отсутствием производительных машин для выемки и перемещения больших объёмов вскрышных пород. В начале 80-х годов в мире посредством карьеров добывается 95% строительных горных пород, около 70% руд, 90% бурых и 20% каменных углей. Масштабы добычи в карьерах достигают десятков млн. т в год (табл.).

Ведение открытых горных работ на больших глубинах отличается рядом особенностей. Большая специфика характерна и для карьеров, действующих на больших высотах в горах. Карьер представляет собой систему уступов (обычно верхние - породные или вскрышные, нижние - добычные, редко породные), подвигание которых обеспечивает выемку горных масс в контурах карьерного поля.

Рисунок 3.1 - Рельеф, образующийся при открытой разработке месторождений различного типа

Условные обозначения:

Месторождения:

поверхностные высотные

 а)пологие площадные, в)крутопадающие наклонные;

б)пологие вытянутые;

Транспортные связи в карьерах обеспечиваются постоянными или скользящими съездами, а с поверхностью - траншеями. В процессе эксплуатации происходит перемещение рабочих уступов, вследствие чего увеличивается выработанное пространство. Посредством вскрышных работ покрывающие породы перемещаются в отвалы, иногда размещаемые в выработанном пространстве, добычные работы обеспечивают выемку и перемещение полезных ископаемых на промышленную площадку для первичной переработки или для отгрузки потребителю. Так формируются основные грузопотоки в карьерах, во многом определяющие его облик и технологические особенности.

При глубине карьера до 100 м с крепкими вмещающими породами в себестоимости 1 м3 вскрыши до 25-30% занимают буровзрывные работы, 12-16%-экскавация, 35-40%-транспорт и 10-15% - отвалообразование; с увеличением глубины карьеров доля расходов на транспорт увеличивается до 60-70%. Современные карьеры - высокомеханизированные предприятия, оснащённые производительными машинами и механизмами для дробления, выемки, транспортирования и складирования горных пород.

Рисунок 3.2 - Сибайский карьер по добыче медноколчеданных руд

Рисунок 3.3 – Карьер по добыче гранита

Применительно к крупным карьерам определяющим является мощное горное и транспортное оборудование. Для бурения взрывных скважин применяют тяжёлые буровые станки (шарошечные с удалением буровой мелочи сжатым воздухом) массой до 100-130 т, развивающие усилие на долото 60-70 тс (диаметр скважин до 300-450 мм), лёгкие буровые станки. Основной тип взрывчатых веществ - гранулированные аммиачно-селитренные гранулиты (бестротиловые простейшего состава), граммониты (смесь селитры с тротилом) и водонаполненные (в обводнённых скважинах). Механическое рыхление осуществляется рыхлителями, мощность которых достигла 735 кВт, а масса 130 т. Электрические экскаваторы с канатным приводом и ковшом вместимостью 15-30 м3 при длине стрелы до 26 м - основное выемочно-погрузочное оборудование на добыче угля и руды. Одновременно широко распространяются гидравлические прямые мехлопаты с ковшами вместимостью 10-38 м3. Совершенствуются одноковшовые погрузчики различных моделей с ковшами вместимостью 4-20 м3, массой от 25 до 180 т и приводом мощностью от 184 до 1040 кВт; основная часть моделей - с шарнирно-сочленёнными рамами, поворачивающимися на 35-45°. На вскрышных работах внедряются всё более мощные мехлопаты и драглайны (применяется вскрышная мехлопата массой 12 тысяч т с ковшом вместимостью 135 м3 при мощности привода 22 тысяч кВт и драглайн массой 12 тысяч т с ковшом вместимостью 168 м3 при длине стрелы 92 м).

Поточная технология на карьерах достигается применением роторных экскаваторов (при диаметре ротора 22 м и ковшах вместимостью 6,6 м3 суточная производительность машины до 240 тысяч м3). На карьерах средней и малой мощности высокую эффективность показывают т.н. компактные роторные экскаваторы с уменьшенными рабочими параметрами. На карьерах с крепкими породами наибольший объём перевозок осуществляется тяжёлыми автосамосвалами. Автосамосвалы грузоподъёмностью 100-155 т являются распространённым средством транспорта благодаря манёвренности, возможности преодолевать крутые уклоны. В эксплуатации находится некоторое число 200-тонных самосвалов и самый большой - грузоподъёмностью 318 т. Для транспортирования горных масс из карьеров применяются железнодорожные тяговые агрегаты сцепной массой 360 т, думпкары грузоподъёмностью до 180 т. Создан отвалообразователь для применения по транспортно-отвальной системе разработки производительностью 12,5 тысяч м3/ч с длиной стрелы 220 м. Высокую производительность и благоприятные условия рекультивации обеспечивает комплекс оборудования, включающий ленточные конвейеры и перегружатели. На карьерах средней производственной мощности применяются самоходные карьерные дробилки на гусеничном, колёсном и шагающее-рельсовом ходу с массой до 600 т и часовой производительностью 5 тысяч т. Использование в карьерах дробильных агрегатов позволяет перейти к более широкому использованию конвейерных систем транспортирования.

Электроснабжение карьеров осуществляется по воздушным линиям через карьерные подстанции напряжением 6-10 тысяч вольт. Для питания вспомогательной техники и освещения карьеров в рабочей зоне используются передвижные трансформаторные киоски. На карьерах, особенно глубоких, при больших притоках подземных вод применяется осушительная система с помощью скважин, пробуренных с поверхности вокруг карьера или из подземных горных выработок. Помимо осушения на карьерах производится ограждение от поверхностных и просачивающихся в карьеры вод.

Созданы автоматизированные системы перспективного, текущего и оперативного планирования горных работ в карьерах по всем технологическим процессам, включая рекультивацию земель, нарушенных открытыми горными работами. Для определения конечных границ и производительности карьеров применяют ЭВМ. В компьютерную систему закладываются данные условий залегания, информация о мощности вскрышных пород, другие геологических факторы, экономические показатели (плановая производительность карьера, капитальные вложения, стоимостные данные), требования по охране окружающей среды.

В связи с большим масштабом горных работ и глубиной карьеры изменяют циркуляцию масс воздуха (холодный воздух "стекает" в карьер), создают особый микроклимат.

4 Характеристика негативного воздействия разработки месторождений полезных ископаемых

Постоянно растущие потребности в строительных материалах вызывают необходимость интенсивного развития горной промышленности. Наблюдается отторжение значительных территорий для разработки полезных ископаемых открытым и закрытым способом. На сегодняшний день общая площадь нарушенных земель на земном шаре составляет порядка 20 млн. км2. Причинами деградации являются как сама добыча полезных ископаемых, так и застройка, размещение отходов производства и потребления в окружающей природной среде. На горные выработки приходится более 80% от общего количества нарушенных земель. При этом, разработка открытым способом вызывает существенные изменения структуры природных ландшафтов за счет увеличения или уменьшения абсолютных отметок поверхности земли. Наблюдаются изменения компонентов окружающей природной среды в результате прямого или косвенного влияния деятельности горнорудных предприятий. Прямое влияние на качество окружающей природной среды проявляется при:

- изъятии значительных территорий сельских и лесных земель для проведения горных работ;

- загрязнении территории проведения горных работ отходами горно-обогатительных производств;

- нарушении гидрологического режима местности и, как следствие, уменьшение биологической продуктивности земель.

 Как показывает практика, один гектар нарушенной разработками территории ориентировочно оказывает вредное влияние на гектар прилегающей территории. Это объясняется наличием земель, занятых отвалами пустой породы, хвостохранилищами, промышленными площадками, транспортными коммуникациями и др. Подсчитано, что в карьере площадью до 8 га и глубиной менее 10 м на 1 т добываемого сырья приходится до 1,5 т вскрышных пород. В табл. 1.1 представлены данные, характеризующие площадь земельного отвода по карьерам стран бывшего СНГ.

Таблица 4.1 Характеристика земельных отводов для разработки полезных ископаемых открытым способом на территории стран бывшего СНГ

|  |  |
| --- | --- |
| Экономические районы | Площадь земельного отвода, тыс. га |
| Общая | Под карьеры | Под отвалы |
| Северо-западный район РФ | 15,8 | 6,1 | 8,7 |
| Центральный район РФ | 29,6 | 11 | 18,6 |
| Урал | 16,8 | 7,2 | 9,6 |
| Сибирь | 15,8 | 6,0 | 9,8 |
| Украина | 61,0 | 28,0 | 33,0 |
| Казахстан | 25,1 | 7,7 | 17,4 |

Выделяют четыре вида нарушенных территорий:

- внутренние отвалы при бестранспортной системе разработки;

- внутренние отвалы при транспортной системе разработки;

- внутренние отвалы и карьеры, располагающиеся выше уровня земной поверхности;

- глубокие карьеры.

При разработке полезных ископаемых открытым способом можно выделить два вида нарушений: ландшафтные и экологические. Под ландшафтными нарушениями понимают нарушения земной поверхности. Под экологическими - изменение условий жизнеобитания на землях горного отвода и прилегающих к ним территорий с падением их биологической продуктивности и резким снижением качества окружающей среды, что оказывает угнетающее действие на флору, фауну и здоровье человека.

Так, при добыче полезных ископаемых открытым способом, формируется техногенный пересеченный рельеф, состоящий из высоких насыпей и глубоких впадин. При изменении отметок местности образуются положительные формы техногенного рельефа (искусственные возвышенности) и отрицательные формы (овраги, балки, лощины, котлованы и др.). Разность отметок может достигать до 100 - 200 м. Усиление контрастности среды существенно влияет на повышение активизации обмена веществом и энергией как внутри нового ландшафта, так и. между ним и смежными природными комплексами. По этой же причине происходит интенсификация овраго- и оползнеообразования. Кроме этого, нарушение значительных территорий земель происходит, зачастую, в результате неполного извлечения сырья. Так, например, разработка Водинского месторождения самородной серы и доломитов при рабочей площади карьеров около 100 га привела к деградации территории площадью до 2000 га.

При отсутствии рекультивационных работ по восстановлению нарушенных земель, наблюдаются изменения микрорельефа. При неоднородности уклонов поверхности горной выработки, на ее территории происходит микроклиматическая дифференциация. Интенсивность солнечного излучения при уклоне не менее 6° уменьшается более чем на половину. Вогнутые части карьера нагреваются в дневные часы на 4-6 °С больше, чем выпуклые и получают разное количество влаги, что приводит к неоднородности температурного выветривания и постепенному обрушению склонов.

Кроме этого, наличие выемок отработанных карьеров вызывает экологические нарушения. Выработанное пространство карьера оказывает негативное воздействие на атмосферу, литосферу, гидросферу.

Наиболее негативно горная выработка открытого типа сказывается на состоянии гидросферы. Это относится не только к водным пространствам в непосредственной близости от карьерной выемки, но и удаленным на расстояния до нескольких десятков километров. К причинам подобного отрицательного воздействия относятся:

- перераспределение гидростатического и гидродинамического давления подземных вод, их дренаж из верхних горизонтов в нижние;

- усиление поступления в открытую горную выработку вод из открытых водоемов и водостоков;

- фильтрация вод атмосферных осадков вследствие нарушения поверхности.

Следует отметить, что гидрогеологическая обстановка может изменяться даже при отсутствии специальных осушительных мероприятий (откачки подземных вод), предусматривающихся при разработке сырья. Причиной этому является естественный дренажный эффект горной выработки. Основными факторами, вызывающими изменения гидрогеологических условий в ареале заброшенного карьера, является обнажение массивов горных пород, вскрытие водоносных горизонтов, предварительное осушение месторождения, карьерный водоотлив, искусственное изменение поверхностного стока, сброс карьерных и технических вод. Это вызывает изменения условий питания, движения и разгрузки подземных вод, ведет к широкому взаимодействию водопонизительных систем с водозаборами подземных вод, наблюдается нарушение режима малых рек. Изменения условий питания подземных вод приводит к формированию глубоких и достаточно больших по площади депрессионных воронок и изменению качества грунтовых вод. Так же, наблюдается деформация поверхности земли под действием процессов суффозии, а зачастую, из-за выщелачивания легкорастворимых пород.

Изменение качества подземных вод также происходит из-за дополнительного подтока минерализованных вод снизу или со стороны.

Производство открытых горных работ приводит к снижению уровня грунтовых вод. Как правило, понижение их уровня в ареале заброшенной карьерной выработки влияет на зону почвогрунтов. Это происходит при их неглубоком залегании. Неблагоприятные гидрогеологические условия в ареале отработанных карьеров вызывают снижение урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшение прироста древесины, высыхание и гибель насаждений. Гидрологические изменения условий района добычи полезных ископаемых определяются масштабом работ, их горнотехническими особенностями, положением грунтовых вод и др. Обезвоживание земель, зачастую, приводит к снижению их продуктивности или к полному ее уничтожению в связи с эрозионными процессами, развитием суффозии и проседанием поверхности.

В различных районах влияние горных разработок на гидрогеологические условия прилегающих территорий различное. Это влияние определяется особенностями литологического разреза и тектоники района, обводненности, условий питания и разгрузки водоносных горизонтов, интенсивности проведения работ по добычи ископаемых, способов осушения горных выработок и др.

Большинство воздействий на атмосферу со стороны открытой карьерной выработки происходит на стадии разработки (проведение взрывных работ, экскавации и перемещения транспортных потоков). Однако и после завершения работ без осуществления соответствующих рекультивационных работ в его ареале будут иметь место такие явления, как сдувание пыли и возникновение застойных аэродинамических зон.

В ареале расположения отработанного карьера из-за выветривания пород откосов и основания в радиусе 2 км наблюдается превышение санитарных норм по запыленности. Одним из мощных источников пылевыделений на карьере являются пылящие поверхности откосов и уступов, сухие пляжи хвостохранилищ. При ветреной сухой погоде пыль с этих поверхностей поднимается в воздух и разносится на значительные расстояния от карьера. По данным предприятия "Алюмиз", только на прилегающих к карьеру добычи известняка и самородной серы "Западный" Красноярского района территориях на расстоянии более 1 км от бровки карьера, концентрации доломитовой пыли в воздухе приземных слоев атмосферы составляли от 4 до 10 ПДК.

Исследования проблемы запыленности прикарьерной территории показывают, что запыленность воздуха на расстоянии 500 м от хвостохранилища составляет 1,5 - 3,3 кг/м3 при скорости ветра 4-6 м/с и 11,7 - 32,4 кг/м3 при скорости ветра 6-8 м/с. С 1 га сухой поверхности хвостохранилищ может уноситься до 2-5 т в сутки мелкодисперсной пыли. Повышенная запыленность атмосферного воздуха в ареале горной выработки оказывает существенное влияние на флору района. Так, в районе расположения отработанных карьеров открытой разработки Агаповского доломитового и Смеловского известкового месторождений (район г. Магнитогорска) наблюдается деградация хвойных пород деревьев. Результаты исследования более 500 сосен и елей показали, что основной причиной деградации является превышение концентрации в атмосферном воздухе известково-доломитовой пыли. В качестве явного признака деградации определенно выраженное апикальное опущение веток хвойных деревьев.

В случае же глубоких карьеров, при глубине выработки более 100 м происходят изменения компонентного состава атмосферного воздуха внутри отработанного карьера. В этой связи, следует отметить, что влияние карьерных выработок Самарской области на состояние воздушного бассейна менее существенно, чем загрязнение гидросферы и деградация земель. Это объясняется относительно небольшими объемами добычи сырья для удовлетворения нужд местной промышленности стройматериалов по сравнению, например, с горными выработками каменного угля на Кузбассе.

Еще одним существенным негативным воздействием на окружающую среду является образование стихийных неорганизованных свалок твердых бытовых и промышленных отходов в выработанном пространстве карьеров, сопровождающихся изменением качества атмосферного воздуха, грунтовых вод и почв в ареале горной выработки.

4.1 Экологические проблемы разработки карьеров полезных ископаемых

**Загрязнение воздуха.** Ведение горных работ как в карьерах вы­зывает загрязнение воздуха газами и твердыми частицами. Весьма активно происходит разнос вещества по воздуху и его аккумуляция вблизи источников выноса. Большое количество пыли попадает в атмосферу от обогатительных фабрик. Значительными ее источниками являются также буровзрыв­ные работы в карьерах, погрузочно-разгрузочные работы и движение тяжелых автома­шин по грунтовым дорогам, некоторые виды переработки руды. Насыщение воздуха пылью происходит за счет развевания открытых отвалов и других оголенных мест.

Серьезные проблемы создает поступление сильно запыленного воздуха из карьеров в результате взрывов, земляных и погрузочно-разгрузочных работ. Один 27-тонный автосамосвал загрязняет за смену до предельно допустимого уровня 3,7 млн.м3 воздуха. При мощных взрывах (до 500-700 т взрывчатых веществ) масса взрываемых пород обычно составляет 2 млн.т, а объем пылегазового облака - 15-20 млн.м3. Подсчитано, что в условиях Криво­го Рога из такого облака в течение 4 часов в радиусе 4 км распространяется на приле­гающие земельные угодья от 200 до 500 т пыли с размером частиц 1,5 мкм и менее. Существенно также, что выделяющиеся при взрывах вредные газы требуют для разбав­ления до безопасных концентраций на каждые 500 кг взрывчатых веществ 1,7-2,0 км3 свежего воздуха.

В мире ежегодно отбивается с помощью взры­вов около 10 млрд. м3 горной массы. Нетрудно подсчитать объем суммарного пылегазового облака. Он достигает 75-100 км3 ежегодно. При этом количество разносимой пыли может быть оценено в 1,0-2,5 млн.т.

**Водопонижение как защита от затопления.** Наибольшие трудности при горных разработках возникают из-за притока подземных вод. Известны лишь единичные слу­чаи, когда карьерные выемки полностью ограждались водонепроницаемыми перемыч­ками-завесами. Например, на месторождении серы Тарнобжек в Польше была создана кольцевая завеса из искусственного водонепроницаемого материала. Правда, есть идея вести некоторые разработки вообще под водой.

Однако подавляющее большинство карьеров защищаются от притока подземных вод путем их откачки. Самые значительные мероприятия такого рода про­водятся в бассейне р.Рейн (район г.Кельна). Здесь при отработке пластов бурого угля открытым способом откачивается в среднем до 1 км3 подземных вод в год. Очень зна­чительные работы по водопонижению проводятся при добыче рудных полезных иско­паемых. Площадь, охваченная водопонижением в районе Курской магнитной аномалии (КМА), достигла 250 тыс.га.

При наличии депрессионных воронок изменение уровня подземных вод наблюдается вокруг них в пределах всех подразделений рельефа - днищ долин, склонов и водораз­дельных пространств. Следовательно, охрана действующих карьеров от затоп­ления с помощью откачек приводит к коренному нарушению круговорота воды в таких районах.

**Нарушение состояния поверхностных вод.** Водоотбор и связанное с ним пони­жение уровня подземных вод приводит к уменьшению подземного стока в реки и водо­емы. При значительных водопонижениях в пределах депрессионных зон во всех по­верхностных источниках истощаются запасы воды, снижается водность рек, падает уровень озер и водохранилищ, высыхают болота, исчезают родники, ручьи и мелкие реки.

Сброс откачиваемых и сточных вод приводит к значительному увеличению водно­сти ручьев и речек. Сток малых и средних рек в межень благодаря этому местами воз­растает в 1,5-3 и более раз. В частности, в районе КМА, за счет откаченных подземных вод, особенно из недренируемых водоносных горизонтов, резко увеличилась водность некоторых рек. Так, например, среднегодовой сток р. Оскольца увеличился на 21-108%, р. Черни на 20-30%. И это произошло несмотря на то, что обе реки "подвешены" на значительных участках над депрессионными воронками уровня подземных вод и существенную долю своих вод (до 1/5) теряют в результате инфильтрации. Искусственное увеличение расходов воды в некоторых реках приводит к повышению на отдельных участках уровней подземных вод, затоплению и подтопле­нию земель.

Сброс карьерных вод приводит к сильному загрязнению подземных и по­верхностных вод. Показательно, что в составе откачиваемых в стране вод примерно половина имеет минерализацию более 1 г/л, а одна четверть - содержание сульфатов свыше 3 г/л.

4.1 Геологические проблемы разработки карьеров полезных ископаемых

**Процессы в литосфере**. Массированное наступление горнодобывающей про­мышленности на недра Земли вызывает проявление широкого спектра процессов на поверхности и внутри литосферы. Часть их возникает как прямой результат действия механизмов, взрывов, растворяющих веществ и микроорганизмов, с помощью которых осуществляется добыча. Поведение пород, слагающих уступы, борта и отвалы на карь­ерах зависит от географических, геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и горнотехнических условий. Как правило, на участке расположения отработанного карьера наблюдаются ландшафтные изменения, нарушается геоморфология, меняются гидрологический и гидрогеологический режимы, происходит загрязнение подземных горизонтов. Районы, в которых имеются крупные залежи щебня, доломита, суглинков, глин, самородной серы, при разработке месторождений пострадали настолько, что восстановить природный ландшафт на площадях в тысячи гектаров уже практически не возможно.

**Выветривание и почвообразование**. Породы, обнаженные при образовании вырабо­ток и сгруженные в отвалы, в поверхностном слое подвергаются интенсивному вывет­риванию.

Этот процесс в уме­ренном поясе осуществляется с начальными скоростями порядка нескольких десятков сантиметров в год. Однако со временем, по мере оформления профиля коры выветри­вания скорость разрушения пород постепенно снижается.

Поверхностное преобразование материала отвалов происходит по-разному, в зави­симости от их состава и гидротермических условий месторождения. Отвалы, на по­верхности которых развиты фитотоксичные породы, могут в течение десятилетий слу­жить ареной физического и химического выветривания. Однако, оставаясь безжизнен­ными и оголенными, они служат источником сноса вредных веществ. При зарастании отвалов, сложенных рыхлыми дисперсными породами, на них быстро развивается почвенный профиль, лишь по некоторым призна­кам отличающийся от зонального.

**Поверхностный смыв и намыв**. Плоскостному и ручейковому смыву подвергаются стенки выемок и склоны отвалов. Имеющиеся количественные оценки ускоренной эро­зии на этих поверхностях рельефа свидетельствуют о ее большой интенсивности. Например, на Кимовском и Ушаковском углеразрезах Тульской об­ласти модуль смыва с отвалов колеблется от 1384 до 7959 м /га-год, а средний показа­тель за 10-15 лет составляет 2000-2500 м3/га-год. Происходящий при этом вынос ионов Н+, Bе+2, SO4-2 оказывает отрицательное воздействие на почву и урожайность на при­мыкающих к отвалам пахотных угодьях. Разнос продуктов смыва значителен. Величи­на затеков составляет на Ушаковском разрезе от 6,4 до 14,4, а на Кимовском - от 8,4 до 31,2% от всей площади отвалов.

Детальное изучение размыва склонов отвалов проведено в Польше, в Верхне-Силезском угольном бассейне. Отвалы сложены грубообломочными породами с преоб­ладанием щебня и дресвы. На 10 репрезентативных участках выявлены два типа эрози­онных форм - промоины, прорезающие склоны отвалов на всем протяжении, и рытви­ны, приуроченные к бровкам склонов. Рост промоин приводит к параллельному отсту­плению склонов со скоростью 1,73 см/год, а рытвины выполаживают прибровочные части склонов со скоростью 0,5-0,9 см/год. При затухании эрозии смыв происходит преимущественно в средней части склонов (0,4-0,7 см/год). Рекомендуется для преду­преждения размыва придавать склонам отвалов выпуклую форму без выраженной бровки.

На отвалах карьеров на западе Северной Дакоты (США) проведено эксперименталь­ное изучение ускоренной эрозии. Отвалы образованы суглинистыми породами вскры­ши. Производилось искусственное дождевание - в течение двух часов отвалы подверга­ли воздействию 64 мм осадков, а в случае исследования почвозащитной роли соломы в дозе 4,5 т/га - осуществлялось дополнительное получасовое дождевание той же интен­сивности. Исследования велись на стоковых площадках размером 4х22 м с уклонами от 2°30' до 10°. На вскрышных породах, покрытых гумусированным слоем, смыв доходил до 74 т/га, тогда как на породах без покрытия его значение было 18 т/га. Смыв с участ­ка пастбища с ненарушенным растительным покровом при тех же условиях опыта со­ставил всего 0,2 т/га. Таким образом, при образовании отвалов поверхностный смыв усиливался в 90-370 раз. Соломенная мульча снижала смыв на 84% - на участках с на­несенным гумусированным слоем и на 93% - на участках без этого слоя. На основании проведенного эксперимента установлены масштабы усиления смыва на площадях, занятых отвалами, и сделано заключение о необходимости противоэрозионной защиты их при рекультивации.

Ускоренная аккумуляция вещества в районах добычи полезных ископаемых связана как с процессами размыва, так и с высокой мутностью сбрасываемых технологических вод. Осадконакопление идет как в стоячих водоемах на дне брошенных карьеров, так и в русле и на пойме рек. Кроме того, продукты смыва с отвалов в виде шлейфа распро­страняются на прилегающие к ним земли.

В затопленных карьерах скорость аккумуляции очень высока. Так, на открытых раз­работках в бассейне ручья Бивер-Крик, в штате Кентукки (США), мощность донных осадков в таких водоемах варьировала от десятков сантиметров до 1 м. Седиментация осуществлялась в течение 4-6 лет.

О масштабах ускоренной аккумуляции на дне долин можно судить по такому при­меру. Между 1849 и 1914 гг. на западном склоне хребта Сьерра-Невада велась интен­сивная гидравлическая разработка россыпей, и в р.Сакраменто и ее притоки было сброшено более 1,13 км3 наносов. Это вызвало ускоренную аккумуляцию на днищах долин, включая низовья р.Сакраменто. Пострадал и залив Сан-Франциско, площадь которого за 120 лет сократилась с 1233 до 1096 км , т.е. на 11%. Правда, в заполнении мелководий залива наносами виновата не только добыча золота в его бассейне, но и бесконтрольная распашка земель. Оба мероприятия были причиной поступления в за­лив обломочного материала объемом примерно в 1,7 км3 .

**Оврaжная эрозия**. Она проявляется при сбросе шахтных, карьерных и бытовых вод в районе горнодобывающих предприятий. Оврагообразование широко распространено и обычно имеет значительные скорости порядка 10-20 м в год и более.

**Оползни**. Это наиболее опасная и широко распространенная форма разрушения от­косов выемок и уступов отвалов. В практике горных работ известны оползни объемом в сотни тысяч и десятки миллионов кубических метров. Иногда оползни перед отвалами перекрывали площади, в десятки раз превышающие занятые самими отвалами. Ополза­нию нередко предшествуют другие явления, например, оплывание или пластическое течение подстилающих пород. Нередко оползание идет одновременно с оплыванием. В этом случае имеют место сложные оползни - оползни оплывания, пластического тече­ния и др.

По объему сползших масс различают оползни мелкие (сотни-тысячи м3), средние (десятки тысяч м3), крупные (сотни тысяч м3) и очень крупные (миллионы м3). Помимо оползней на участках выемки и отсыпки горных масс развивается ряд других процес­сов.

**Обрушения и обвалы**. К ним принадлежат быстрые смещения и падения блоков и пачек пород, оторвавшихся от уступов или бортов карьера. Обрушения нередко начи­наются с оскользней по подрезанным откосам карьера и поверхностям ослабления.

**Осыпи.** Осыпание происходит в форме смещения и падения мелких обломков и зе­рен пород, отделившихся в результате выветривания. Осыпи, вызванные или усилен­ные действием вибрации, называется осовами.

**Оплывины**. В условиях значительного обводнения в бортах карьеров, сложенных фильтрационно неустойчивыми породами, наблюдается их оплывание. Оно особенно интенсивно в период вскрытия и в начале разработки месторождения, когда дрени­рующее действие карьера и водопонизительных устройств еще не проявилось в полной мере. Оплывание - одно из наиболее распространенных и важных видов фильтрацион­ного разрушения откосов из несцементированных и обводненных пород.

**Просадки.** Это явление выражается в виде вертикального опускания прибортовых участков высокопористых рыхлых горных масс без образования сплошной поверхности скольжения.

**Уплотнение пород**. Консолидация пород бортовых массивов происходит за счет сня­тия эффекта гидростатического взвешивания и устранения действия фильтрационного давления при осушении обводненных месторождений полезных ископаемых. Уплотне­ние пород отвалов под действием их собственного веса сопровождается уменьшением их пористости и влажности.

**Сдвижение пород в массиве**. Деформации пород, залегающих над выработками, но­сят различный характер - от плавных, без нарушения сплошности пород, до их полной дезинтеграции. При глубине залегания разрабатываемых пластов меньше 30-40 кратной величины их мощности просадка налегающих пород осуществляется весьма интенсивно.

Возникающие провалы могут быть подразделены на пять ти­пов:

1) мульдообразные - при разработке пластовых залежей средней (от 1,5 до 3 м) и большой (более 3 м) мощности, горизонтального и волнистого залегания или пологого падения (до 27°). Мульда сдвижения горных пород находится в зоне прогиба;

 2) мульдообразные террасированные - при разработке залежей пологого или наклонно­го (от 27О до 45°) падения. Мульда сдвижения горных пород находится в зонах проги­бов или обрушения; 3) каньонообразные - при разработке пластовых залежей средней и большой мощности, крутого падения (более 45°), с обрушением вмещающих пород. Мульда сдвижения находится в зоне обрушения;

4) каньонообразные с останцами - при разработке сближенных пластов с крепкими вмещающими метаморфическими порода­ми, стойкими к выветриванию;

 5) кольцевые - при разработке крутопадающих штокообразных залежей. Мульда сдвижения находится в зоне обрушения.

**Оседание поверхности с образованием мульд и разрывов**. Это происходит при избыточном расходовании подземных вод на орошение. Аналогичная картина имеет место при водопонижении в районах разработки месторождений твердых полезных ископае­мых, а также на площадях, где внутрипластовое давление снижается из-за добычи неф­ти и газа. Мульды оседания часто заболачиваются или даже заполняются водой. Оседа­ние на 2-3 м вызывает снижение урожайности сельскохозяйственных культур на 10%, на 5-6 м - на 50%. При просадках более чем на 8 м земельные угодья разрушаются пол­ностью.

**Образование провалов**. Активизация процессов выщелачивания и снятие сил гидростатического взвешивания в зонах депрессионных воронок иногда приводит к формированию провалов. Так, в Казахстане, в предгорьях Каратау, на окраине г. Кентау в 1978 г. произошел карстовый провал в девонских известняках. Он сопровождался со­трясением земли, гулом и образованием грибовидного столба пыли. Площадь устья провала составила 1200 м2 и видимая глубина достигла 50-55 м. Для засыпки провала потребовалось около 30 тыс. м3 пустой породы. Описанное явление было вызвано на­рушением естественного режима гидрогеологических и инженерно-геологических ус­ловий вследствие многолетней откачки воды из действующего рудника полиметалли­ческого комбината и понижения уровня подземных вод на глубину 200 м. Вокруг ме­сторождения с охватом всей территории города образовалась огромная депрессионная воронка площадью 1000 км.

По-видимому, аналогичные явления неоднократно имели место в районе Йоханнесбурга (ЮАР), где ведется подземная добыча рудного золота. Здесь в результате пони­жения уровня подземных вод в мощной (до 1000 м) доломитово-известняковой свите Трансвааль неоднократно возникали провальные воронки диаметром свыше 50 м и глу­биной более 30 м и ряд более мелких. В декабре 1962 г. внезапно возник крупный про­вал под заводом, располагавшимся вблизи ствола одной из шахт. Завод полностью был поглощен провалом, при этом погибло 29 человек. В августе 1964 г. при сходных об­стоятельствах провал поглотил дом вместе с пятью жильцами.

**Горные удары и стреляние обломками пород**. Этот вид экзодинамических процессов как и ряд других рассматриваемых ниже осуществляются за счет реализации природ­ных источников энергии, тогда как деятельность человека служит лишь своего рода спусковым крючком для них. Горные удары и стреляние обломками происходят в ре­зультате мгновенной разгрузки упругих деформаций высокопрочных скальных пород в местах максимальной концентрации напряжений и их перераспределении в связи с проходкой выработок обычно на глубинах свыше 200 м.

**Внезапные выбросы пород, воды, газов**. Наиболее часто это имеет место в местах пересечения выработками тектонических нарушений на глубинах свыше 100 м.

**Прорывы вод и плывунов**. Эти процессы возникают внезапно при вскрытии напор­ных водоносных горизонтов или плывунных пород, при малой мощности водоупоров, при наличии разломов, трещин, пустот и больших гидравлических градиентов. В мес­тах прорывов затапливаются выработки, могут исчезнуть поверхностные водоемы и образоваться провалы.

**Суффозионно-карстовое разрушение**. Такого рода подземная денудация приводит к разуплотнению и декольматации горных пород, а также их удалению в другие участки подземного пространства. В результате могут происходить провалы. Особенно интен­сивно суффозионно-карстовая денудация развивается в зонах водопонижения, где ско­рость движения подземных вод увеличивается.

**Подземные пожары**. Эти стихийные бедствия - результат самовозгорания или заго­рания пластов каменного угля, горючих сланцев или торфяников при производстве горных работ. Подземные пожары приводят к выгоранию значительных объемов горю­чих горных пород и сопровождаются обрушением и сдвижением геологических тел и значительному загрязнению воздуха

**Термические оползни-обрушения и выбросы породы**. Такие процессы имеют место на горящих и интенсивно горящих отвалах. Выбросы возникают под действием пара, образующегося в теле отвала (пустотах, трещинах) при попадании туда воды. Эти про­цессы способствуют загрязнению воздуха.

**Процессы в криолитозоне**. В области развития многолетнемерзлых пород воз­действие человека на земную кору при добыче полезных ископаемых приводит к очень серьезному нарушению комплексов природных экзодинамических процессов. Относи­тельная сбалансированность в их действии в таких районах зиждется на весьма хруп­кой основе, заключающейся в примерном постоянстве мерзлотных условий природных грунтов. В поддержании этого постоянства очень велика роль растительного покрова и подстилки, аккумуляция которой происходит длительное время.

Добыча полезных ископаемых радикально нарушает мерзлотные условия в местах соэдания выработок и отвалов. В пределах криолитозоны отвалы, отсыпанные вне днищ речных долин, промерзают даже там, где их подошвой служат талые грунты. Из­менение температурного режима при создании карьера зависит от его величины и фор­мы, а также от состава и свойств вскрываемых пород. В частности, открытым выемкам в галечниках свойственно увеличение температур внутри них на 2-2,5°.

Специфические изменения претерпевают отвалы, возникающие при снятии лессово- ледовой покровной толщи, широко распространенной в перигляциальной области криолитозоны. Такие отвалы протаивают и превращаются в пульпу, которая растекает­ся по долинам ручьев, заполняя небольшие озерные котловины. Помимо всего, сброс больших объемов воды при откачках, производимых при добыче полезных ископаемых из-под мерзлотных горизонтов, при низких температурах приводит к образованию на­ледей значительной мощности. Последние разрушают дороги, выводят из строя по­верхностные сооружения. Кроме того, они способствуют развитию таликов, которые становятся каналами питания подземных вод. В результате всего этого усиливается образование термокарстовых озер.

Сброс сточных вод в летнее время вызывает загрязнение рек, усиление эрозии и ак­кумуляции. Кроме того, мощные наледи становятся плотинами в долинах рек, вызывая затопление, заболачивание и образование небольших озер.

Образующиеся при разработках прогибы и провалы способствуют разви­тию озер и заболоченности территории, образованию таликов и поступлению поверх­ностных вод в подземные водоносные горизонты с последующим их загрязнением. Вспучивание кровли выработок происходит при их заполнении водой и ее замерзании, когда проходка ведется в условиях развития многолетнемерзлых пород.

**Угольная пыль и мерзлотный ландшафт**. Повышенное количество угольной пыли вблизи карьеров в криолитозоне связано с тем, что мерзлые угли более хрупки, а это вызывает повышенное пылеобразование при их отбойке. Больший разнос угольной пыли происходит при погрузке мерзлых углей в транспорт на поверхности. В результа­те территория вокруг карьеров и шахт в радиусе 15-20 км засоряется угольной пылью. Таяние снежного покрова происходит здесь раньше обычного, а глубина протаивания грунтов увеличивается в 2,5-3 раза по сравнению с нормой. Все это вызывает образование озер и повышенную заболоченность территории. Из-за выноса пыли вода в озерах в весен­ний период содержит до З0-60 г/л взвешенных частиц и совершенно непригодна для водоснабжения населения. Загрязнение поверхностных вод приводит к разрушению зооценоза на площади, значительно превышающей размеры эолового рассеивания угольной пыли. Такое нарушение природного круговорота вещества, в конце концов вызывает очень сильную деградацию ландшафта.

**Активизация склоновых процессов.** При разработке рассыпных месторождений объем отвалов оказывается меньше объ­ема вынутой породы из-за сброса мелкозернистого материала в водотоки. В результате на месте разработок понижается базис денудации склонов, а интенсивность склоновых процессов соответственно возрастает. На участках склона протяженностью в десятки или даже сотни метров существенная подрезка его основания вызывает разрыв мохово-дернового покрова и небольшие термокарстовые просадки. В месте перехода вскрытой части склона в закрытую моховодерновым покровом происходит сползание образую­щейся при избыточном протаивании пульпы со скоростью 10-20 м в год. Активизация солифлюкции и оползневой деятельности вызывается также отводом подземных вод при их откачках в овраги и речные долины.

**Деградация вечной мерзлоты**. Это обычный процесс в условиях непрерывного отепляющего воздействия на них при различных мероприятиях. Создание при добыче по­лезных ископаемых наземных и подземных сооружений, их обогрев и вентиляция, а также откачка подземных вод - все это приводит к протаиванию пород. На Крайнем Севере России строительство рудников и сопутствующих им комплексов наземных и подземных сооружений вызвало изменение мерзлотных и геологических условий. В пределах поселков с отапливаемыми зданиями происходит оттаивание пород. Глубины оттаивания под зданиями изменяются от 14 до 50 м в зависимости от габаритов здания и температуры внутри помещения.

5. Способы решения геоэкологических проблем

Усиление мер, препят­ствующих чрезмерному ухудшению качества окружающей среды в районах добычи полезных ископаемых, осуществляется одновременно с ростом извлечения полезных ископаемых. В отечественной и зарубежной практике разработки рудных месторожде­ний накоплен опыт применения эффективных мер по снижению нарушений поверхно­сти. При отработке месторождений открытым способом или с обрушением вме­щающих пород на подземных рудниках, характеризующихся наибольшими масштаба­ми нарушения земель, принимаются меры по снижению этого ущерба.

На карьерах находят применение системы разработки с внутренним отвалообразованием. Появились схемы разделения карьерного поля, когда первоначально часть карьера отрабатывают с временным складированием пород вскрыши на борту карьера, а оставшуюся часть отрабатывают с внутренним отвалообразованием и на­правляют заскладированные породы в выработанное пространство.

Представляют интерес попытки добычи полезных ископаемых открытым способом из-под воды, заполняющей выработку, с целью сохранения уровня грунтовых вод.

Площадь отчужденных для размещения отвалов и хвостохранилищ земель сокраща­ют, внедряя следующие мероприятия:

 1) размещение отвалов на непригодных и мало­пригодных для сельского хозяйства землях;

2) использование пустой породы и снимае­мого при промышленном строительстве почвенного слоя для улучшения прилегающих участков неудобий (оврагов, лощин, малопригодных земель);

 3) совершенствование самого процесса отвалообразования (выбор способа отвалообразования с наименьшим отчуждением земель или с возможностью осуществления быстрой и простой схемы рекультивации);

4) своевременная рекультивации отвалов пород.

К мерам по борьбе с загрязнением атмосферы пылью и аэрозолями при открытых разработках относятся:

1) подавление, связывание и улавливание пыли в процессе буровзрывных и погрузочно-транспортных работ (мокрое бурение, бурение с отсосом пыли, применение взрывов без развала горной массы, орошение водой и растворами, применение пен и др.);

2) нанесение на отвалы, борта карьеров и карьерные дороги эмульсионных и пленочных покрытий, а также их орошение;

3) биологическая рекуль­тивация отвалов и карьерных выемок;

4) утилизация отвальных пород.

Меры по улучшению состояния водных ресурсов направлены на снижение влияния на них рудничных и карьерных вод. Различают профилактические и ради­кальные меры.

Первые включают:

 1) уменьшение водопритоков в горные выработки путем органи­зации предварительного осушения, заградительного дренажа (в том числе контурного и с использованием систем водопонизительных и водопоглощающих скважин, обеспечи­вающих минимальное изменение водных объектов прилегающих территорий), погло­щающего дренажа с обособленным отводом воды, изоляции водоисточников, напри­мер, водонепроницаемыми завесами (экранами), надежных систем канализирования ливневого и талого стока с территории горного отвода, откачек скоплений талых и до­ждевых вод из зон оседания и обрушения поверхности, расхода технологической воды в соответствии с нормами;

2) направление водопритоков по путям, обеспечивающим минимальное попутное дополнительное загрязнение (в том числе устройство изолиро­ванных от горного массива водоотливных канав), на карьерах - регулирование внутрикарьерного стока с устройством времен­ных отстойников.

К радикальным мерам относятся:

1) очистка рудничных вод (нейтрализация, освет­ление от механических примесей, извлечение органических соединений, солей и ме­таллов химическими, физическими и биологическими методами);

 2) использование рудничных вод в замкнутом цикле горнодобывающего и рудоперерабатывающего производств.

Кроме того, проводится работа по обезвреживанию сточных вод территории горного предприятия. Сюда относятся очистка сточных вод от масел и других органических веществ, а также от механических примесей, охлаждение до нормы и ряд других мер.

**Рекультивация**. "Шрамы", оставляемые на земной поверхности горнодобы­вающей промышленностью, полностью не могут быть ликвидированы хотя бы потому, что немалая доля извлеченного из недр вещества идет на создание городов, поселков, коммуникаций, транспорта и др. Другая часть расходуется как топливо.

Долгое время большинство нарушенных земель просто бросали на произвол судьбы. Большие территории занимают терриконы угольных шахт, наносящие к тому же значи­тельный экологический ущерб. Однако сейчас такому расточительному использованию земельных ресурсов пришел конец. Во многих странах сейчас проводятся мероприятия по сокращению площади, занимаемой отвалами и пустошами. В частности, ведется спуск в подземное пространство шахт материала, слагающего терриконы. Широкий размах приобрели работы по преобразованию бесплодных нарушенных земель в при­годные для различного использования. При этом улучшаются не только земли, нару­шенные горными разработками, но и антропогенные пустоши иного происхождения. Рекультивация - это возвращение в состав продуктивных и селитебных земель техно­генных бедлендов, а также превращение последних во вместилища для отходов или водоемы различного хозяйственного назначения. Больше всего земель выводится из строя горными разработками и при строительстве линейных сооружений.

Нормативно-технической базой при решении вопросов, связанных с восстановлени­ем земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых, строительных, геологораз­ведочных и изыскательских работах, являются *Государственные стандарты в области рекультивации земель.* Прямой перенос приемов и способов рекультивации, успешно применяемых в одних регионах, в мест­ности с другим климатом или другим типом нарушений может приводить к необосно­ванному удорожанию работ или быть неэффективным. А на Крайнем Севере такой подход может быть не только нецелесообразным, но и противопоказанным.

Развивая сказанное, возможен более полный учет конкретных геолого-географических, геохимических и мерзлотно-гидрогеологических особенностей рекультивируемого объекта, как природных, так и техногенных. Творческое использование такой информации позволяет разработать и внедрить такой план рекультивации, который невозможно подготовить, базируясь только на нормативных документах.

Площадь земель, ежегодно нарушаемая горными разработками, достигает порядка 0,4 млн.га. Всего в мире площадь таких земель вряд ли может быть больше 12-15 млн. га.

**Основные виды.** Рекультивационные работы принято делить на два этапа: первый - горнотехнический и второй - биологический.

При горнотехнических мероприятиях производится выполаживание откосов отвалов и бортов карьеров, планировка "вершинной" поверхности каждого отвала и днищ карь­еров, покрытие, если необходимо, сформированных наклонных и горизонтальных по­верхностей потенциально плодородными рыхлыми отложениями или почвами, которые были предварительно сняты и складированы отдельно от вскрышных пород. Горнотех­нические мероприятия, по существу, так меняют геолого-геоморфологическое строение нарушенной местности, что в итоге создается специфический запланированный рельеф с насыпными поверхностными отложениями, которые образуют прерывистый или сплошной чехол, верхним слоем которого иногда служат настланные почвы.

Функциональной потребностью различных сфер производства и коммунального хозяйства на современном этапе развития общества является размещение в природной среде не утилизируемых отходов. Очевидно, что использование ненарушенных земельных территорий для строительства полигонов не целесообразно с экологической точки зрения. Поэтому, размещение отходов в выработанном пространстве карьеров является альтернативным направлением рекультивации горных выработок. Одновременно решаются две важнейшие задачи - восстановление природного ландшафта и безопасное размещение отходов. Поскольку, объем горных выработок велик, коммунальные и промышленные отходы выступают единственным потенциально значимым материальным ресурсом для их рекультивации. Следует отметить, что отходы несут в себе существенную потенциальную экологическую опасность. В связи с этим, использование отходов в качестве рекультивационных материалов требует выполнения особых условий их размещения в окружающей среде. Это и обеспечение высокой степени инженерной защиты геологической среды от проникновения загрязняющих веществ, использование технологий предварительной подготовки перед размещением, применение современных методов складирования и воздействия на массу отходов с целью их скорейшего биохимического разложения.

Характер работ при биологической рекультивации зависит от выбранного направле­ния восстановления земель, а оно - от их провинциально-зональной приуроченности, а также от местной цены на земельные угодья.

В зависимости от назначения высвобождаемых от горных работ земель различают семь направлений рекультивации:

- сельскохозяйственное (создание пашни, лугов, пастбищ, многолетних насаждений);

-лесохозяйственное (лесопосадки эксплуатационного и специального назначения);.

-рекреационное (создание на нарушенных землях объектов отдыха);

-рыбохозяйственное (создание в понижениях техногенного рельефа рыбоводческих прудов);

-водохозяйственное (создание в понижениях техногенного рельефа водоемов раз­личного назначения);

-санитарно-гигиеническое (биологическая или техническая консервация нарушен­ных земель, оказывающих неблагоприятное воздействие на окружающую среду, рекультивация которых для народнохозяйственного использования экономически нецелесообразна);

-строительное (приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для про­мышленного и гражданского строительства).

*Сельскохозяйственная рекультивация.* Она проводится, как правило, в районах с вы­сокой плотностью сельского населения и благоприятными климатическими условиями. При проведении гидротехнических мероприятий нередко оказывается возможным соз­дание такого искусственного почвенного покрова, потенциальная продуктивность ко­торого не уступает или даже превышает продуктивность уничтоженной почвы, особен­но если последняя была истощена нерациональным сельскохозяйственным использова­нием.

В США, на севере Великих равнин, были проведены исследования по выявлению оптимальных габаритов вновь образуемого почвенного покрова. Оказалось, что 90% от максимального урожая при возделывании трав и зерновых культур можно получить при создании корнеобитаемого слоя, состоящего из 20-сантиметрового гумусированного слоя и 70 см потенциально плодородных рыхлых отложений. В некоторых случаях оптимальная мощность наносимого гумусированного горизонта должна быть увеличе­на, но не более чем вдвое. Для обеспечения устойчивых урожаев на землях с восста­новленным почвенным покровом необходимо, чтобы в них были накоплены значитель­ные запасы Корг. , в количестве до нескольких тонн на гектар. Для этой цели использу­ются посадки бобовых растений или внесение обезвреженного осадка сточных вод.

Исследования, проведенные на рекультивированных землях, которые были наруше­ны при добыче марганцевых руд из Никопольского месторождения, позволили наме­тить три пути повышения их плодородия:

1) увеличение мощности гумусового слоя почвы до 70-80 см. Урожай зерна кукурузы, произраставшей на таких участках, на 35-­40% выше урожая кукурузы, получаемого на старопахотных ненарушенных участках;

2) внесение азотнофосфорных удобрений, оптимальная доза которых под яровой яч­мень и кукурузу составила: на серо-зеленых глинах 120, на лессовидных суглинках и красно-бурых глинах - 160 и на гумусированном слое почвы 80-120 кг действующего вещества на 1 га;

3) применение фитомелиоративных севоооборотов. Плодородие ре­культивированных красно-бурых и серо-зеленых глин после четырехлетнего произра­стания на них люцерны синегибридной увеличилось в 3-6 раз. Это позволяет осваивать рекультивированные земли без нанесения на них гумусированного слоя почвы под вы­сокопродуктивные кормовые севообороты.

Кроме увеличения урожайности испытанных в опытах культур, данные приемы спо­собствовали улучшению качества получаемой продукции. Белковость зерна, в сравне­нии с контрольными вариантами, возрастала в 1,3-1,5 раза.

Хорошие результаты дает также создание такой почвы, в основании которой могли бы создаваться значительные запасы влаги. Для этой цели предлагается формировать трехслойную подпочвенную толщу из водопроницаемых пород на глубине 3-4 м, выше водопроницаемых и еще выше лессовых.

Выбор варианта рекультивации нарушенных земель для целей полеводства опреде­ляется степенью их будущей рентабельности и стоимостью различных видов землевания и удобрений.

Нередко для нанесения гумусированного слоя используются не только сохраненные в гуртах почвы вскрыши месторождений, но и специально снимаемые для этого бога­тые гумусом поверхностные аллювиальные накопления речных пойм и гумусированный делювий оснований склонов, возникший при эрозии почвы с примыкающих полей. В некоторых случаях дополнительными ресурсами для землевания могут служить со­временные аккумулятивные заполнения мелких озер, находящихся среди земледельче­ских угодий.

*Лесная рекультивация.* Она применяется весьма часто, так как не требует больших затрат и может осуществляться на токсичных грунтах и в неблагоприятных условиях рельефа. Приживаемость и рост лесных пород зависят от механического состава грун­тов и их химических свойств. Наиболее неблагоприятными для лесной растительности являются крайние значения рН (3,0 или 9,0). По механическому составу наиболее бла­гоприятны песчаные грунты. Облесение отвалов производится не посевом древесных пород (прорастающие сеянцы высыхают и поедаются грызунами), а посадкой однолет­них саженцев. Определение того, насколько данный вид подходит для посадок, произ­водится по оценке его приживаемости и быстроте росте. Приживаемость более 60% считается удовлетворительной, 40-60% - достаточной, менее 40% - неудовлетворитель­ной.

При выборе древесных и кустарниковых пород для посадок на отвалах наиболее подходящими оказываются местные виды, приспособленные к физико-географическим условиям данного района. Они подразделяются на пионерные - породы подготовитель­ного периода и породы хозяйственно ценные, которые высаживаются после вырубки деревьев-пионеров и которые в будущем годны для лесоразработок. На малоплодород­ных землях перед посадкой ценных хозяйственных пород применяются почвоулуч- шающие травянистые растения.

В качестве деревьев-пионеров в зоне широколиственных лесов Средней Европы, на­пример, используют ольху, иву, акации. Затем высаживаются ясень, дуб, тополь и про­изводится постепенная вырубка деревьев-пионеров. После их полной вырубки образу­ются зрелые широколиственные леса, пригодные для лесоразработок.

Разумеется, в каждом конкретном случае могут наблюдаться различные отклонения от приведенной выше схемы.

*Рекреационная рекультивация.* Этот вид работ включает в себя создание площадок для строительства различных спортивно-оздоровительных сооружений, парков культу­ры и отдыха и т. д. Это могут быть выровненные отвалы с высокотоксичными грунтами, заполненные водой карьеры в сочетании с рыборазведением и лесопосадками на скло­нах и так далее. Например, в Польше, в центре горнопромышленного округа в г. Хожув на месте старых карьеров создан прекрасный парк культуры и отдыха, известный в стране и за рубежом своей оригинальной экспозицией под открытым небом - "долиной диназавров". Парк создан как дендросад, где высажено 227 видов деревьев и кустарни­ков и проведена ландшафтная планировка территории.

*Рыбохозяйственная рекультивация.* Это один из наиболее дешевых способов воз­вращения площадей, занятых отработанными карьерами, в хозяйственный оборот. Вы­годы от эксплуатации рыбоводных прудов дополняются тем, что восстанавливается уровень грунтовых вод, который при разработке карьеров обычно резко снижается. К тому же почвенный горизонт, снятый с данного участка, может быть использован при сельскохозяйственной рекультивации, например, соседних территорий. Данный способ рекультивации наиболее применим в гумидных районах.

*Водохозяйственная рекультивация.* Обычно при ее проведении преследуют не­сколько целей. Это, во-первых, создание резервов промышленных вод для нужд хими­ческой, металлургической, текстильной и других отраслей промышленности. Большое количество воды потребляют энергетика и сельское хозяйство. И, наконец, немаловаж­ное значение имеет создание, когда это возможно, накопителей питьевой воды. Затоп­лению и превращению в водоемы подвергаются, как правило, глубокие карьеры, а так­же карьеры с высокотоксичными грунтами, не пригодные для иных способов рекульти­вации.

*Строительная рекультивация.* На территории города и близ населенных пунктов на месте нарушенных промышленностью территорий проводится жилищное и промыш­ленное строительство, а там, где это невозможно - санитарно-гигиеническая рекульти­вация, которая в сочетании с химической мелиорацией и лесопосадками может быть доведена до уровня рекреационной.

Заключение

 Добыча полезных ископаемых затрагивает сравнительно небольшие площади. Однако благодаря огромному знергетическому вкладу человека в эти меро­приятия на горнопромышленных территориях перемещается и с них выносится такое количество веществ, больше которого на Земле могут переместить и рассеять в какой- то небольшой отрезок времени лишь вулканические аппараты при крупных извержени­ях. Механизмами человек вторгается в литосферу. При этом в большинстве случаев в создаваемые человеком или при его участии потоки вещества включается содержимое геохимических аномалий, ингредиенты которых были депонированы в земные недра на протяжении всей геологической истории во многом при участии живого вещества.

Загрязнение, связанное с извлечением, переработкой и последующим использовани­ем минеральных ресурсов, охватывает всю биосферу и по разнообразию проявлений неимеет аналогов, если под таким же углом зрения рассматривать как исходные какие- либо другие виды деятельности человека.

Горнопромышленные территории - места самой интенсивной антропогенной дену­дации и сопряженной аккумуляции. Очень велика роль непреднамеренных антропоген­ных и природно-антропогенных процессов. Это результат больших затрат энергии, вы­рабатываемой человеком. Формирование самого контрастного по вертикальному рас­членению антропогенного рельефа порождает целую гамму гравитационных процес­сов, начиная от обрушений и обвалов и кончая некоторыми видами оседания местно­сти.

Проявление природно-антропогенных процессов на горнопромышленных террито­риях в основном обусловлено: 1) нарушением напряженного состояния земной коры, 2) способностью органогенных горных пород к самовозгоранию и к длительному горе­нию, 3) изменением гидрогеологических и гидрологических условий, 4) выбросом с водами и воздухом большого количества загрязняющих веществ, 5) рассеиванием теп­ла, 6) беспрецедентным по интенсивности разрушением почвенно-растительного слоя.

Активизация процессов экзодинамики при добыче полезных ископаемых серьезно нарушает рельеф, состояние почвенного покрова и биоты, поверхностных и подземных вод, а также воздуха в местах добычи и на прилежащих территориях.

Актуальность рекультивации заброшенных и вновь нарушенных земель сейчас ни у кого не вызывает сомнений, ибо потребность в земельных ресурсах непрерывно растет. Поэтому при проведении горных работ, линейного строительства и других мероприя­тий, резко ухудшающих состояние ландшафта, сейчас заранее предусматривается и комплекс рекультивационных преобразований. При этом уже при планировании произ­водства основного вида работ, например, добычи полезных ископаемых, предусматри­вается создание оптимальных для рекультивации условий. Такое опережающее плани­рование рекультивации имеет большое будущее и открывает широкие перспективы перед отраслями науки и техники, связанными с проблемами рационального природо­пользования.

Список использованной литературы

1. Гейман Л.М. Горное дело. Горная энциклопедия, т.2. М., Советская энциклопедия, 1986, с. 100-111.

2. Горшков С.П. Экзодинамические процессы освоенных территорий. М., Недра, 1982, 286 с.

3. Лисицын Е.Н. Охрана природы в зарубежных странах. М., Агропромиздат, 1987, 215 с.

4.Петров К.М. Геоэкология. Основы природопользования. СПб, Изд-во Санкт- Петербург. ун-та, 1994, 216 с.

5. Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии геология на пороге ХХ1 века). М., 1995. 190 с.

6. Геоэкологическая характеристика городов Сибири. Редактор - составитель А.Н.Антипов.- Иркутск: Институт географии СО АН СССР, 1990.- 223 с.

7. Горшков С.П. Концептуальные основы геоэкологии: Учебное пособие. – Смоленск: Изд-во Смоленского гуманитарного университета, 1998. -288 с.

8. В.П. Орлов «Экономика и управление геологоразведочным производством», издательство «Алматы», Москва, 2001г.

9 . Булатов А.С. Мировая экономика: учебник, - М. 2002г.

10.Хохряков В.С. Открытая разработка месторождений полезных ископаемых: Учеб. для техникумов,- 5-е изд., перераб. и доп. – М: Недра, 1991 г., 336 с

11. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Часть 1 и 2. М., Недра.1985.

12. Брюховецкий О.С., Бунин Ж.В., Ковалев И.А. Технология и компле­ксная механизация разработки месторождений полезных ископаемых. М.,Недра,1989.

13. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. М., Недра, 1994.

14. К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Виницкий, Открытые горные работы / Справочник,- М: Горное бюро, 1994., 590 с.

15. Томаков П.И., Наумов И.К. Технология, механизация и организация открытых горных пород: Учебник для вузов, - 2-е изд. – перераб и доп.- М: Недра, 1986.,312 с

16. Умнов А.Е. «Охрана природы и недр в горной промышленности» - М.: Недра, 1987.

17. Горное дело. [Электронный ресурс] - http://www.miningexpo.ru

18. Влияние добычи полезных ископаемых на экологию. [Электронный ресурс] -http://www.protown.ru

19. Карьер. [Электронный ресурс] - http://wiki.web.ru