Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»

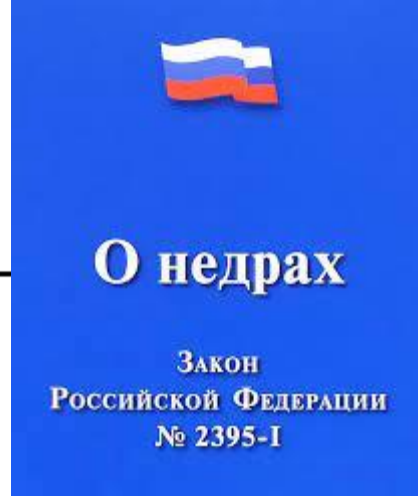
Горнопромышленная экология

Лекция № 11

Загрязнение литосферы. Воздействие горного производства на недра

Поисеева Саргылана Иннокентьевна, к.б.н., доцент кафедры
«Техносферная безопасность» Горного института

21 февраля 1992 года N 2395-1



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ЗАКОН

О НЕДРАХ

Список изменяющих документов

(см. Обзор изменений данного документа)

Недра являются частью земной коры, расположенной ниже почвенного слоя, а при его отсутствии - ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков, простирающейся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения.

Объект недропользования

- ***Государственный фонд недр*** составляют используемые участки, представляющие собой геометризованные блоки недр, и неиспользуемые части недр в пределах территории Российской Федерации и ее континентального шельфа.
  - Ст.2 Закона РФ от 21.02.1992 №2395-1-ФЗ «О недрах»

Минерально-сырьевая база России - является фундаментом экономики России и представляет собой совокупность разведанных и оцененных запасов полезных ископаемых, а также локализованных и прогнозных ресурсов.

- Отличительными чертами минерально-сырьевой базы РФ являются ее масштаб и комплексность

Основополагающие принципы государственного управления в области недропользования

- государственной собственности на недра;
- участия органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в осуществлении властно-распорядительных и контрольных функций в процессе управления государственным фондом недр.
- разрешительном характере предоставления прав пользования недрами, удостоверяемых государственной лицензией;
- единого перечня оснований получения и прекращения права пользования недрами;
- срочности и платности пользования недрами;
- возвратности участков недр;
- рационального и комплексного пользования недрами;
- минимально технически возможного воздействия на окружающую среду при пользовании недрами;
- максимального снижения вредного воздействия на окружающую среду;
- государственного геологического, экологического и иного контроля за деятельностью недропользователя;

Виды пользования недрами

- Геологическое изучение, включающего поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, а также геологическое изучение и оценка пригодности участков недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых;

- Разведка и добыча полезных ископаемых, в том числе использование отходов добычи полезных ископаемых и связанных с ней перерабатывающих производств,

- Строительство и эксплуатация подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых

- Образование особо охраняемых геологических объектов, имеющих научное, культурное, эстетическое, санитарно-оздоровительное и иное значение;

- Сбор минералогических, палеонтологических и других геологических коллекционных материалов.

- Ст.6 Закона РФ от 21.02.1992 №2395-1-ФЗ «О недрах»

Геологическое изучение недр

работы, проводимые с целью геологического изучения недр, прогнозирования землетрясений, контроля за режимом подземных вод, мониторинга окружающей среды и т.д.

разведка месторождений полезных ископаемых, образование особо охраняемых геологических объектов и сбор геологических, коллекционных материалов.

Добыча полезных ископаемых

Вскрытие месторождений полезных ископаемых

Добыча полезных ископаемых из недр

Разработка месторождений открытым, закрытым способами.

После достижения карьеров предельной глубины при открытых горных работах отработка запасов переходит на подземный способ.

Алмазный рудник Удачный

Алмазный рудник Интернациональный

Добыча полезных ископаемых из недр

Размещение отходов добычи и переработки полезных ископаемых в выработанном пространстве

Нерюнгринское угольное месторождение

Айхальское алмазное месторождение

Добыча полезных ископаемых из недр

Использование отходов добычи и переработки полезных ископаемых

Добыча полезных ископаемых из недр

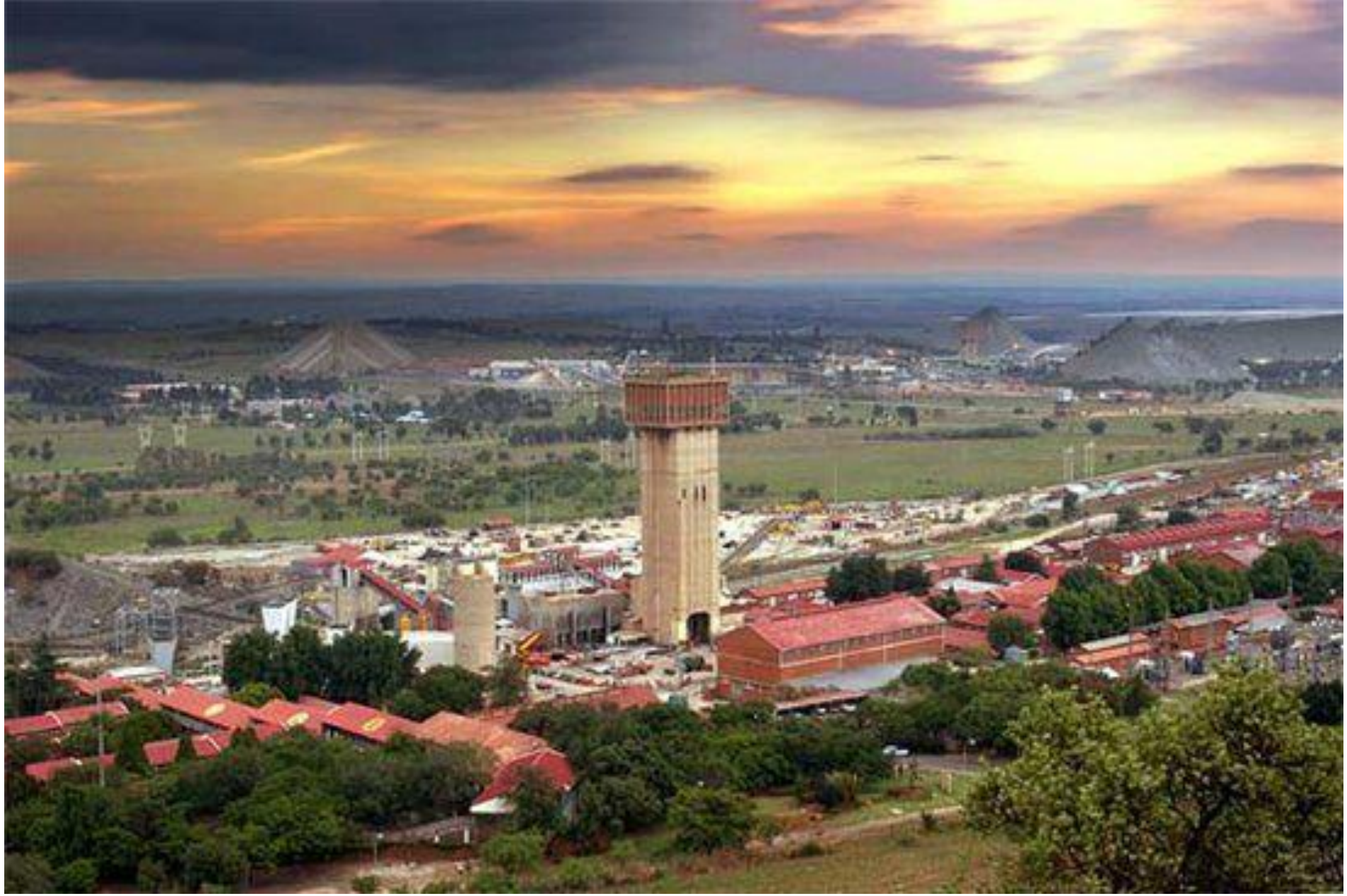
консервация или ликвидация горного предприятия

Закрытие рудника Giant Mine, **Северо-Западные территории, Канада, srk.com.ru**

Воздействие горного производства на недра

проведение горных выработок

Бингем-Каньон, США
Диаметр 4 км, глубина 1200 м



Шахта «Тау-Тона», ЮАР
глубина 5 км , температура +60℃

Карьер трубки «Мир»
Диаметр 1,2 км, глубина 525 м

Карьер трубки «Удачная»
глубина 630 м

Воздействие горного производства на недра

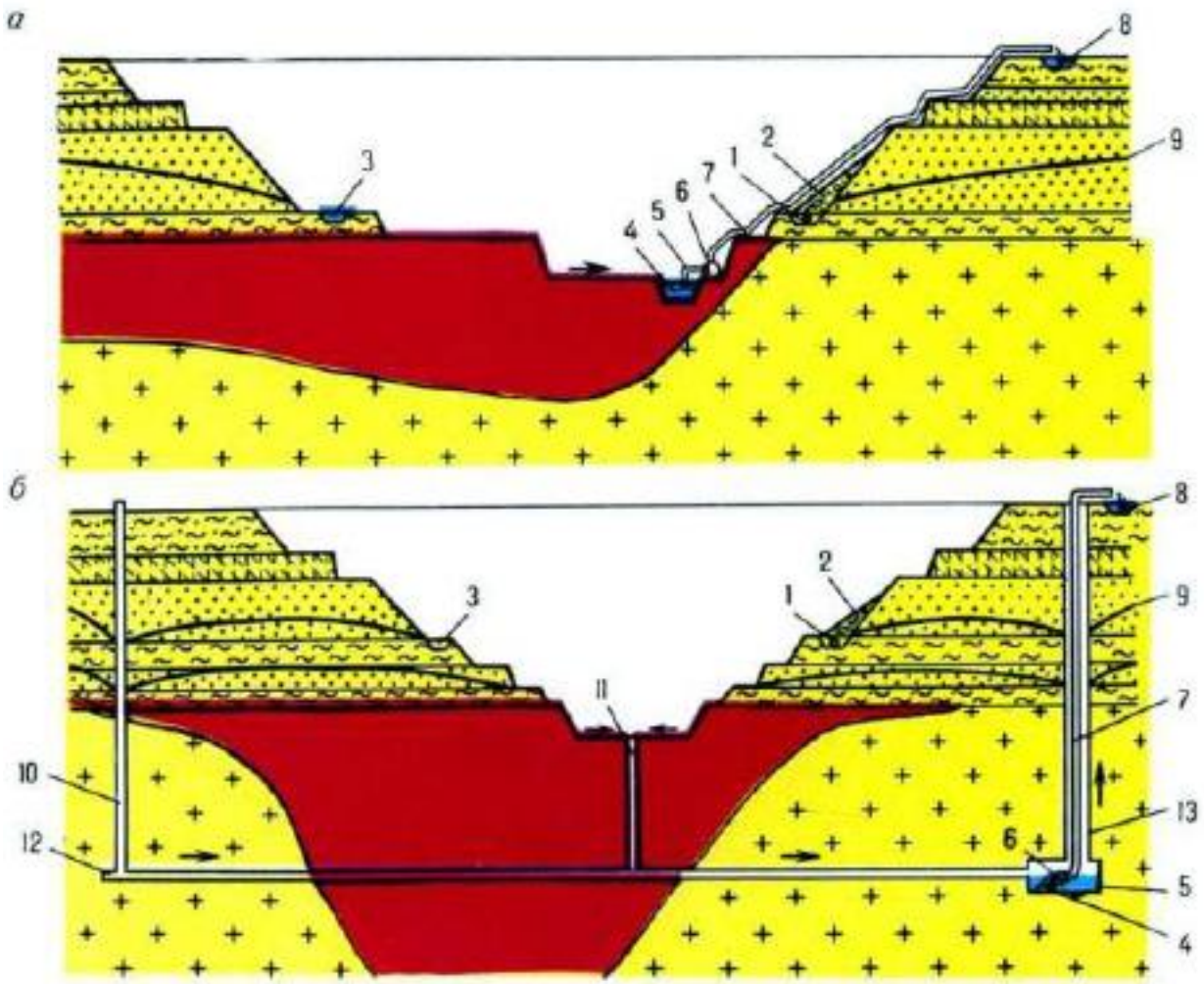
Извлечение полезных ископаемых, вскрышных и вмещающих пород

Карьер Эскондида, Чили
Добыча – 1,3 млн.тонн

Воздействие горного производства на недра

- осушение или обводнение месторождений (или их участков)

Схемы открытого (а) и подземного (б) водоотлива на карьере

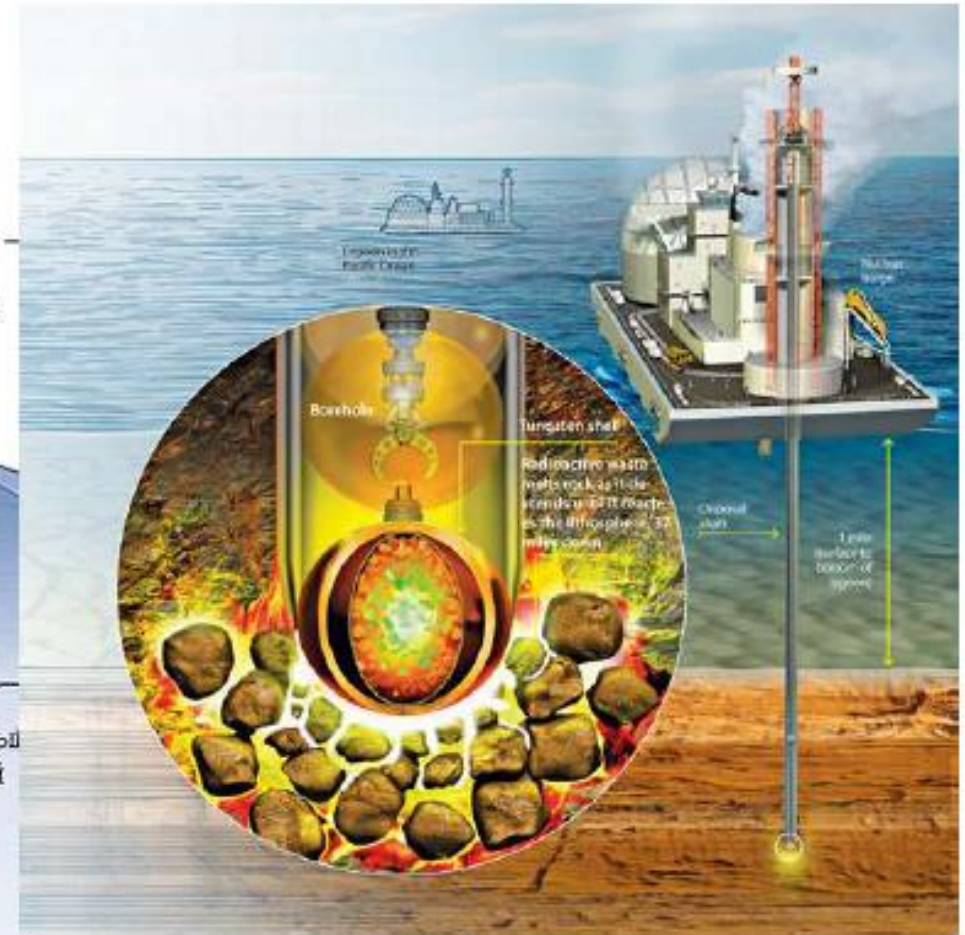


1 – канава с водоотводной трубой:
2 – пригрузка у основания уступа;
3 – водосборная и водоотливная канава
4 – водосборник
5 – всасывающая труба
6 – насос
7 – нагнетательная труба
8 – поверхностная водоотводная канава
9 – сниженный уровень подземных вод
10 – дренажная скважина
11 – водосбросная скважина
12 – дренажно-водосборный штрек
13 – водоотливной ствол

Системы осушения карьера на Лебединском ГОКе включает в себя водопонижающие скважины, погружные электронасосы, водосборный коллектор и внутрикарьерные дренажные устройства. Всего этого не видно со стороны, но эта система является одной из самых важных на комбинате. Если отключить дренажную систему, то весь карьер заполнится водой за 3 дня!

Воздействие горного производства на недра

- захоронение отходов производства

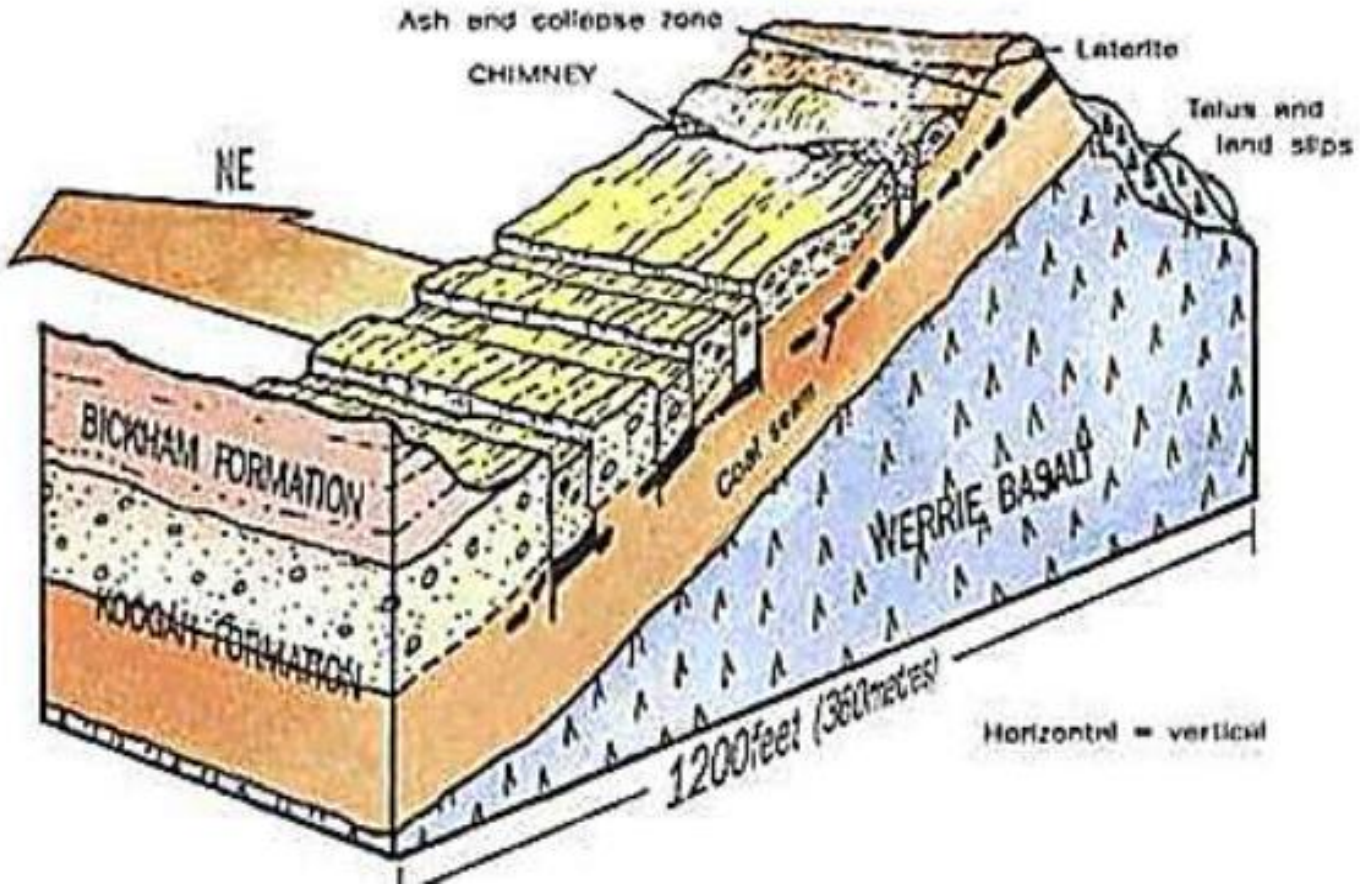


сухое хранилище отработанного ядерного топлива

Воздействие горного производства на недра

- возгорание полезных ископаемых и вмещающих пород в недрах

Геологический разрез горы Винген (Австралия)



Горящая гора (англ. *Burning Mountain*) — гора возле населённого пункта Винген. Своим названием гора обязана естественному процессу горения угольного пласта, проходящего под землёй через песчаник. Горящая гора входит в заповедник, который управляется местной службой национальных парков и дикой природы. Район горы также является наследием австралийских аборигенов.

Результаты воздействия горного производства на недра

Результаты воздействия на недра

- изменение напряженно-деформированного состояния массива горных пород
- потери добываемых полезных ископаемых
- развитие карстовых процессов
- загрязнение недр

Изменение напряженно-деформированного состояния массива горных пород

Эффекты, оказываемые на горные породы в процессе инженерно-хозяйственной деятельности человека

- *сжатие,*
- *растяжение,*
- *сдвижение,*
- *водонасыщение,*
- *осушение,*
- *вибрации и т.д.*

Изменение напряженно-деформированного состояния массива горных пород

Сдвиг массивов горных пород

- без разрыва сплошности
- с разрывом сплошности
- комбинация сдвигов

Нарушение ландшафта (прогибы, провалы)

Нарушение гидрогеологических условий (дренаж, переток, депресионные воронки)

Потери полезного ископаемого в процессе добычи и переработки

Потери при добыче и переработке характеризуют полноту использования недр

Потери твердых полезных ископаемых

- общешахтные, общерудничные, приисковые (проектные) потери
  - из-за горно-геологических и гидрогеологических условий
  - в охранных и барьерных целиках

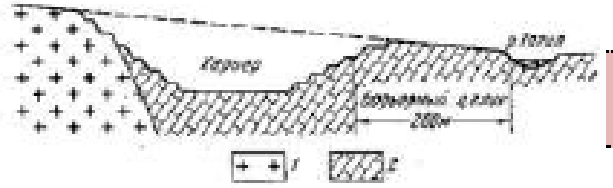


Рис. 119. Барьерный целик между руслом р. Таушо и Ивановским новостроящимся карьером.

1 — вскрышные породы; 2 — [illegible]

- эксплуатационные
  - качественные (разубоживание)
  - количественные

Потери полезного ископаемого в процессе добычи и переработки

из-за горно-геологических и гидрогеологических условий

- в зонах тектонических нарушений;
- в закарстованных участках;
- на участках с балансовыми запасами минерального сырья, на площади которых распространены некондиционные запасы;
- потери из-за сложности контуров залежи, в обводненной части залежи и т.д.

в охранных и барьерных целиках

- около капитальных горных выработок, скважин,
- под зданиями, техническими и хозяйственными сооружениями,
- под водоемами, водоносными горизонтами, коммуникациями,
- под заповедными зонами;
- между шахтными полями

Потери полезного ископаемого в процессе добычи и переработки

качественные (разубоживание)

- привнесение в добываемую горную массу чуждых вредных компонентов из вмещающих пород;
- увеличение влажности добываемого минерального сырья;
- уменьшение содержания основного полезного компонента.

- ✓ попадание пустых пород в очистные забои;
- ✓ несоответствие применяемой техники и технологии ведения горных работ горно-геологическим условиям месторождения;
- ✓ склонность полезного ископаемого к набуханию; разрыхлении горной массы

Потери полезного ископаемого в процессе добычи и переработки

количественные

Количественные потери полезного ископаемого

потери неотбитого полезного ископаемого

часть балансовых запасов, которая не извлечена из недр при разработке месторождения

потери отбитого полезного ископаемого

часть балансовых запасов, которая добыта, но отправлена в породные отвалы, оставлена в местах погрузки, разгрузки, складирования, сортировки, утеряна в процессе транспортировки

Развитие карстовых процессов

совокупность процессов и явлений, связанных с деятельностью воды и выражающихся в растворении горных пород и образовании в них пустот, а также своеобразных форм рельефа, возникающих на местностях, сложенных сравнительно легко растворимыми в воде горными породами — гипсом, известняком, мелом, мрамором, доломитом и каменной солью

Схема карстовых процессов в горном массиве

1 - карры;
2 - воронки;
3 - естественные шахты и колодцы;
4 - пещерная галерея;
5 –вертикальная пещерная полость;
6 - сталактиты;
7 -сталагмиты
8 - натёчные драпировки;
9 - подземные водотоки;
10 - сифон;
11 -подземный водопад;
12 - грот с карстовым источником типа воклюз;
13 - вход в пещерную систему

Развитие карстовых процессов

- Поступление больших объемов воды, которые могут попасть в горные выработки;
- Образование провалов, опасных для рабочих и техники

✓ Развитие и интенсификация карстовых процессов из-за осушения месторождения

Загрязнение недр

Происходит, в основном, за счет захоронения в недрах отходов промышленного производства

Способы захоронения отходов в недрах

- использование горных выработок, отработанных шахт и рудников
- создание специальных искусственных полостей
- нагнетание отходов (чаще жидких) в гидрогеологические структуры

- ✓ Сточные воды нефтепереработки
- ✓ Жидкие отходы повышенной токсичности
- ✓ Рассолы деминерализационных установок
- ✓ Засоленные сточные воды
- ✓ Радиоактивные отходы

Рациональное использование и охрана недр

Основные задачи инженерной защиты при освоении недр

- ✓ опережающая добычу полезного ископаемого ***геологическая разведка*** с целью создания потенциальных запасов минерального сырья;
- ✓ наиболее полное и ***комплексное извлечение*** из месторождения всех полезных компонентов;
- ✓ экономное и ***безотходное использование материалов*** в последующем производстве;
- ✓ ***вторичное использование материалов*** после выхода из употребления изделий;
- ✓ ***предотвращение вредного влияния работ***, связанных с пользованием недрами;
- ✓ решение вопросов ***искусственной (физической, химической, биологической и т.д.) концентрации рассеянных в процессе использования минеральных веществ***;
- ✓ поиски ***природных и искусственных заменителей*** дефицитных минеральных соединений.

- Рекультивация земель представляет собой мероприятия по предотвращению деградации земель и (или) восстановлению их плодородия посредством приведения земель в состояние, пригодное для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием, в том числе путем устранения последствий загрязнения почв, восстановления плодородного слоя почвы, создания защитных лесных насаждений (**ГОСТ Р 59070-2020** «Охрана окружающей среды. Рекультивация нарушенных и нефтезагрязненных земель. Термины и определения»; далее – ГОСТ Р 59070-2020).

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ (РЕКУЛЬТИВАЦИИ) НАРУШЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ЛЕСНОЙ КОДЕКС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

статья 21. ***Строительство, реконструкция и эксплуатация объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры***

Земли, которые использовались для строительства, реконструкции и (или) эксплуатации объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры, **подлежат рекультивации**.

ЗЕМЕЛЬНЫЙ КОДЕКС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

1. **статья 13.** ***Содержание охраны*** **обязаны проводить мероприятия по:**

   6) **рекультивации нарушенных** ***земель***

1. **В целях охраны земель собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы и арендаторы земельных участков земель**, восстановлению плодородия почв, своевременному вовлечению земель в оборот.

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ (РЕКУЛЬТИВАЦИИ) НАРУШЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

• ЗАКОН ОБ ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- **статья 39.** ***Требования в области охраны окружающей среды при эксплуатации и выводе из эксплуатации и сносе объектов капитального строительства***

- При выводе из эксплуатации и сносе объектов капитального строительства должны быть разработаны и реализованы мероприятия по охране окружающей среды, в том числе мероприятия по восстановлению природной среды, мероприятия по рекультивации или консервации земель в соответствии с законодательством Российской Федерации.

- **статья 46.** ***Требования в области охраны окружающей среды при осуществлении деятельности в области геологического изучения, разведки и добычи углеводородного сырья, а также при переработке (производстве), транспортировке, хранении, реализации углеводородного сырья и произведенной из него продукции***

- Архитектурно-строительное проектирование, строительство, реконструкция, капитальный ремонт, ввод в эксплуатацию, эксплуатация и вывод из эксплуатации объектов капитального строительства, используемых при геологическом изучении, разведке и добыче углеводородного сырья, а также при переработке (производстве), транспортировке (за исключением транспортировки по автомобильным дорогам общего пользования и железнодорожным линиям), хранении, реализации углеводородного сырья и произведенной из него продукции, допускаются при наличии проектов рекультивационных и иных восстановительных работ.

Согласно **ГОСТ Р 59070-2020** этапы рекультивации земель – последовательно выполняемые комплексы работ по рекультивации земель.

Рекультивацию земель выполняют в два этапа:

- Технический – этап рекультивации нарушенных земель и земельных участков (техническая рекультивация земель и земельных участков): Этап рекультивации земель и земельных участков. включающий мероприятия по подготовке поверхности для проведения биологического этапа с учетом выбранного направления рекультивации земель и для последующего целевого назначения и разрешенного использования;
- биологический — этап рекультивации нарушенных земель и земельных участков (биологическая рекультивация земель и земельных участков): Этап рекультивации земель и земельных участков, включающий комплекс агротехнических, биологических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению утраченного качественного состояния земель (в том числе плодородия) с учетом выбранного направления рекультивации для определенного целевого назначения и разрешенного использования.

Согласно **ГОСТ Р 59070-2020** при проведении ***технического этапа рекультивации*** *земель* в зависимости от направления рекультивируемых земель должны быть выполнены следующие основные работы:

- ✓ грубая и чистовая планировка поверхности отвалов, засыпка нагорных, водоподводящих, водоотводных каналов; выполаживание или террасирование откосов; засыпка и планировка шахтных провалов;
- ✓ освобождение рекультивируемой поверхности от крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций и строительного мусора с последующим их захоронением или организованным складированием;
- ✓ строительство подъездных путей к рекультивированным участкам, устройство въездов и дорог на них с учетом прохода сельскохозяйственной, лесохозяйственной и другой техники;
- ✓ устройство, при необходимости, дренажной, водоотводящей оросительной сети и строительство других гидротехнических сооружений;
- ✓ устройство дна и бортов карьеров, оформление остаточных траншей, укрепление откосов;
- ✓ ликвидация или использование плотин, дамб, насыпей, засыпка техногенных озер и протоков, благоустройство русел рек;
- ✓ создание и улучшение структуры рекультивационного слоя, мелиорация токсичных пород и загрязненных почв, если невозможна их засыпка слоем потенциально плодородных пород;
- ✓ создание, при необходимости, экранирующего слоя;
- ✓ покрытие поверхности потенциально плодородными и (или) плодородными слоями почвы;
- ✓ противоэрозионная организация территории.

- В соответствии **ГОСТ Р 59070-2020** при проведении *биологического этапа рекультивации* должны быть учтены требования к рекультивации земель по направлениям их использования. Биологический этап должен осуществляться после полного завершения технического этапа. Земельные участки в период осуществления биологической рекультивации в сельскохозяйственных и лесохозяйственных целях должны проходить стадию мелиоративной подготовки.

В зависимости от природных и социальных условий района, в котором нарушены земли, а также от вида нарушений целенаправленность рекультивационных работ может быть различной.

В соответствии с этим выделяют следующий направления:

- 1) *сельскохозяйственное*, заключающееся в подготовке нарушенных земель под сельскохозяйственные угодья;
- 2) *лесохозяйственное,* включающее подготовку нарушенных земель для создания на них лесных насаждений различного назначения;
- 3) *строительное,* состоящее в подготовке нарушенных земель к промышленному и гражданскому строительству;
- 4) *водохозяйственное* (включая рыбохозяйственное), заключающееся в подготовке нарушенной земной поверхности для создания водоемов различного назначения.
- И др.

Список использованных источников

- 1) https://portal.tpu.ru/www
- 2) Чмыхалова С.В. Горнопромышленная экология : учеб. пособие / С.В. Чмыхалова. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2016. – 111 с.
- 3. Игнатова А.Ю. Горнопромышленная экология: курс лекций [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 21.05.04 «Горное дело» / А. Ю. Игнатова. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2015.
- http://resources.krc.karelia.ru/krc/doc/publ2008/mineralogia_028-34.pdf