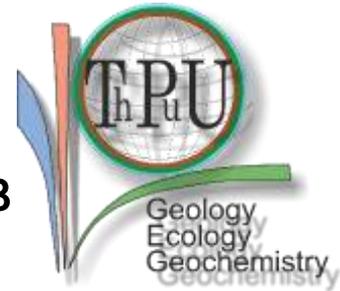




Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
Инженерная школа природных ресурсов



Экология горно-добычного и перерабатывающего комплексов

Лекция № 10

***Воздействие горного производства на недра.
Охрана недр в горнодобывающей
промышленности***

Недра – это земные пространства, расположенные ниже почвенного слоя, а при его отсутствии - ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков, простирающиеся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения
(Закон РФ № 2395-1 «О недрах»)



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.

Минерально-сырьевая база (МСБ) России – совокупность её разведанных и оцененных запасов и локализованных ресурсов полезных ископаемых. Отличительными чертами МСБ России 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
- разрешительный характер предоставления прав пользования недрами, удостоверяемых государственной лицензией
- единого перечня оснований получения и прекращения права пользования недрами
- возвратности участков недр
- срочности и платности пользования недрами
- рационального и комплексного пользования недрами
- максимального снижения вредного воздействия на окружающую среду

Виды пользования недрами

1. Геологическое изучение недр

- поиски и оценка месторождений полезных ископаемых
- геологическое изучение и оценка пригодности участков недр для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых

2. Добыча полезных ископаемых из недр

- в том числе использования отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств;

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



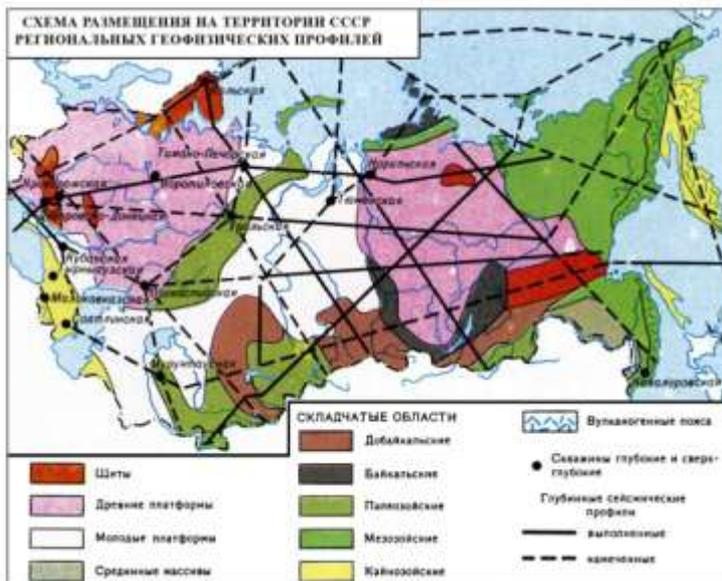
4. Образование особо охраняемых геологических объектов, имеющих научное, культурное, эстетическое, санитарно-оздоровительное и иное значение (ООПТ)

5. Сбор минералогических, палеонтологических и других геологических коллекционных материалов

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.



В соответствии со статьей 7 Закона РФ "О недрах" участки недр, предоставленные в пользование в виде горного и геологического отвода.

	Горный отвод - геометризованный блок недр	Геологический отвод
По видам деятельности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для пользования недрами для добычи ПИ. 2. Для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей ПИ. 3. Для образования особо охраняемых геологических объектов. 	<p>Для геологического изучения без существенного нарушения целостности недр. (без проходки тяжелых горных выработок и бурения скважин для добычи ПИ или строительства подземных сооружений для целей, не связанных с добычей ПИ.)</p>
	Горный отвод - геометризованный блок недр	Геологический отвод
По количеству пользователей	Один пользователь недр (имеет исключительное право осуществлять в его границах пользование недрами). (Любая деятельность, связанная с использованием недрами в границах горного отвода, может осуществляться только с согласия пользователя недр, которому он предоставлен).	Несколько пользователей недр могут проводить работы на участке одновременно. Их взаимоотношения определяются при предоставлении недр в пользование.)
По глубине	Ограничен по глубине	Не ограничен по глубине

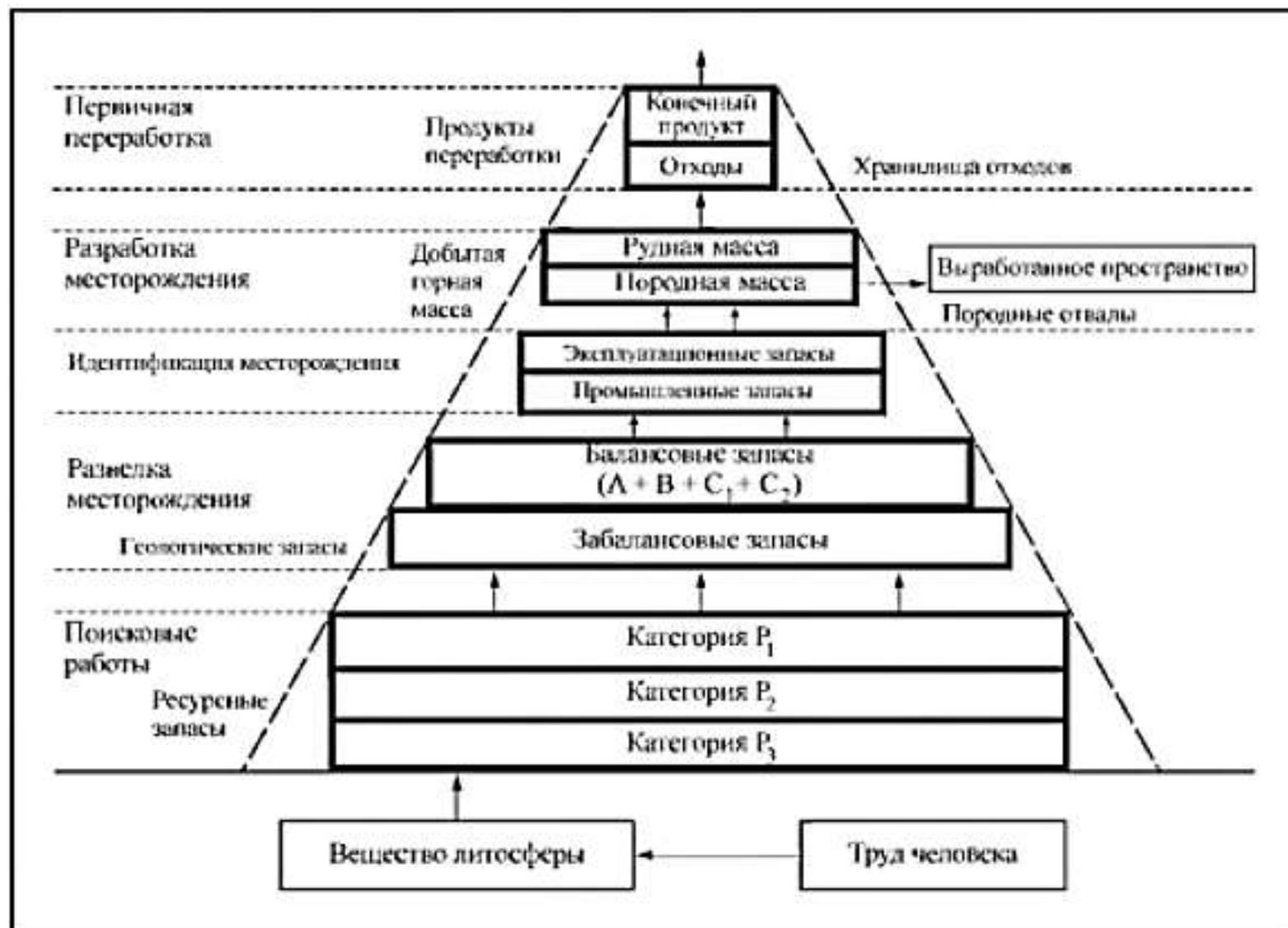


Рис. 7.2.3. Схема движения вещества литосферы в процессе освоения недр

В системе освоения недр исходное вещество литосферы также превращается в конечный продукт хозяйственного использования, проходя несколько уровней своего изменения (технологических уровней).

Добыча полезных ископаемых из недр

➤ вскрытие месторождений полезных ископаемых



Добыча полезных ископаемых из недр

- разработка месторождений открытым, закрытым или геотехнологическим способом

Схема размещения производств Приаргунского производственного горно-химического объединения (ППГХО)



Добыча полезных ископаемых из недр

- размещение отходов добычи и переработки полезных ископаемых в выработанном пространстве

Бингем-каньон (США)



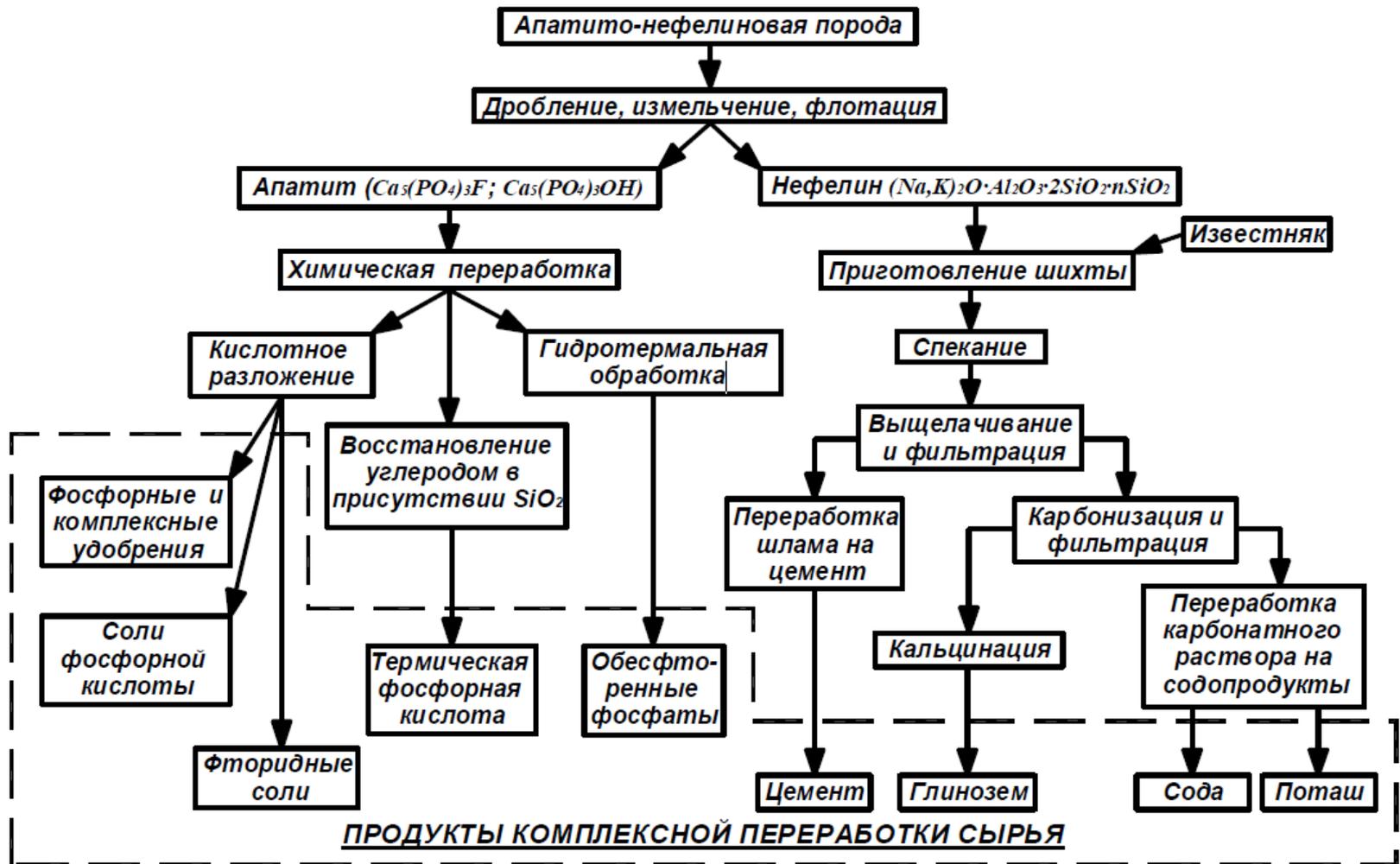
Лебединское месторождение (Россия)



Добыча полезных ископаемых из недр

- использование отходов добычи и переработки полезных ископаемых

Блок-схема комплексной переработки апатито-нефелиновой руды



Добыча полезных ископаемых из недр

➤ консервация (или ликвидация) горного предприятия

Калтанский угольный разрез



Воздействие горного производства на недра

- проведение горных выработок

Панорама карьера Чукикамата (Чили)



длина – 4,3 км

ширина – 3 км

глубина – 850 м

Карьер Бингем-каньон (США)



глубина – 1200 м

Шахта Тау-Тона (ЮАР)



глубина – 5 км

температура + 60° С

Воздействие горного производства на недра

- извлечение полезных ископаемых, вскрышных и вмещающих пород

Карьер Эскондида (Чили)



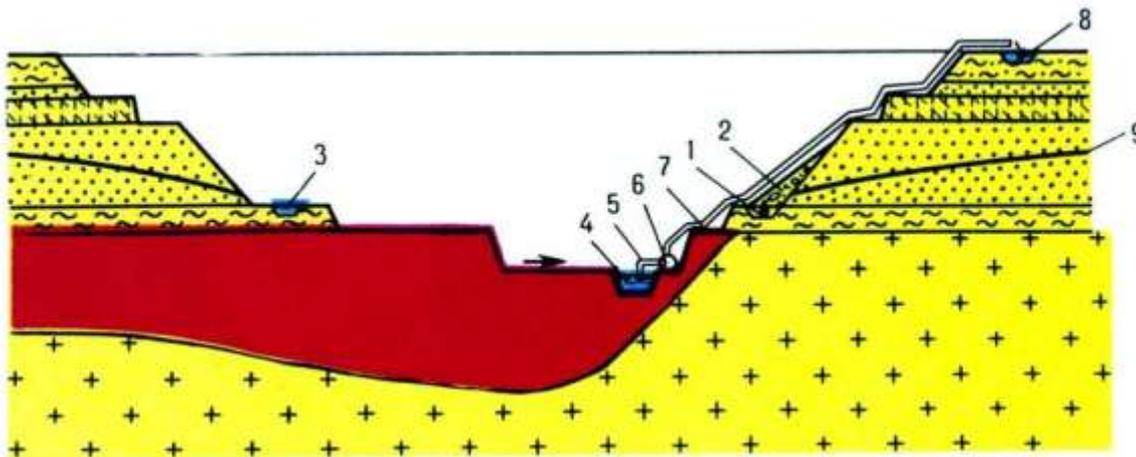
добыча – 1,3 млн. тонн

Воздействие горного производства на недра

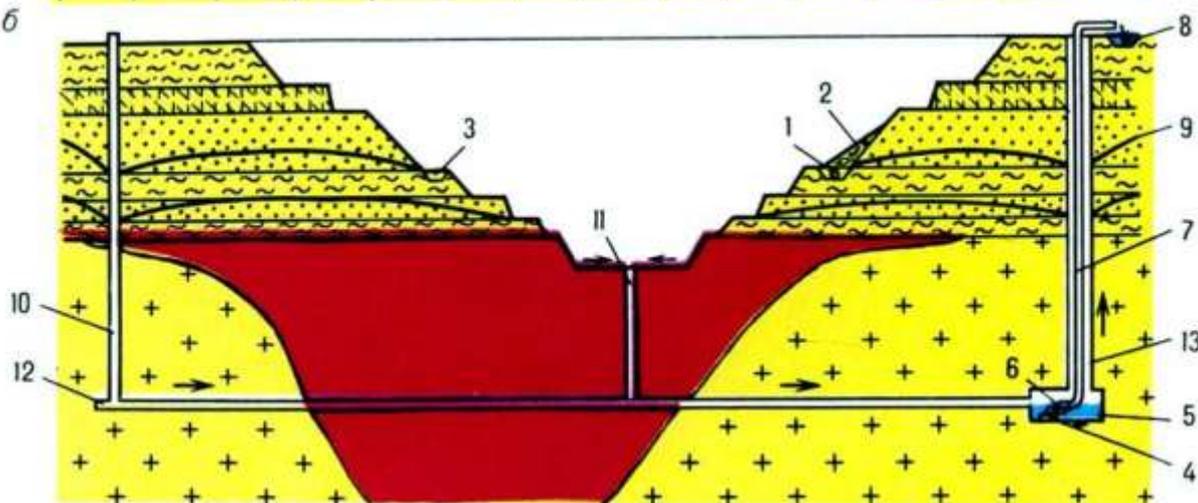
➤ осушение или обводнение месторождений (или их участков)

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

а



б



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

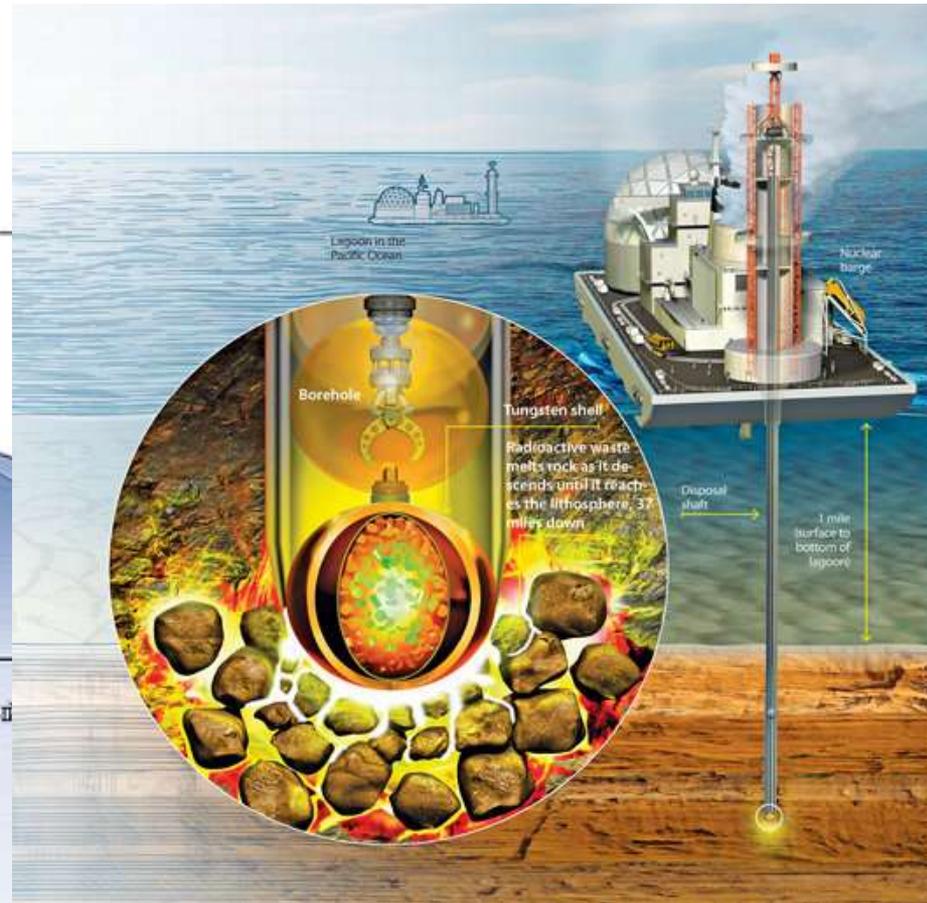
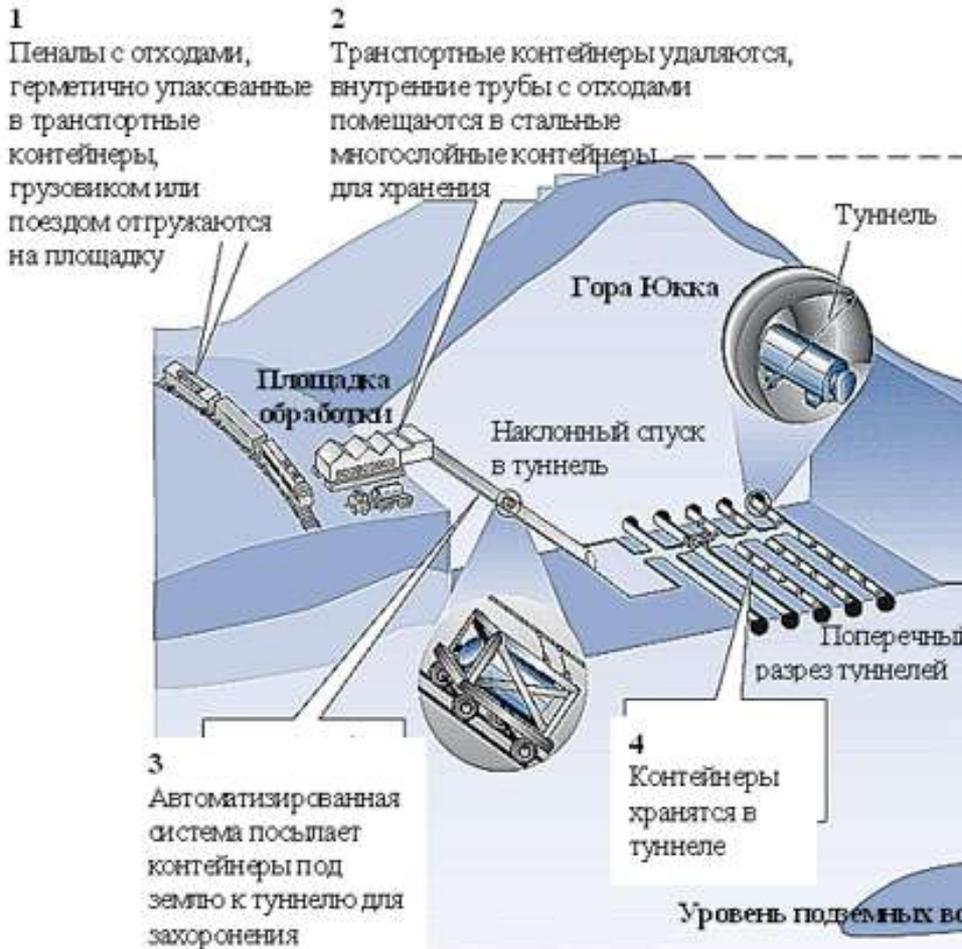
13 – водоотливной ствол



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

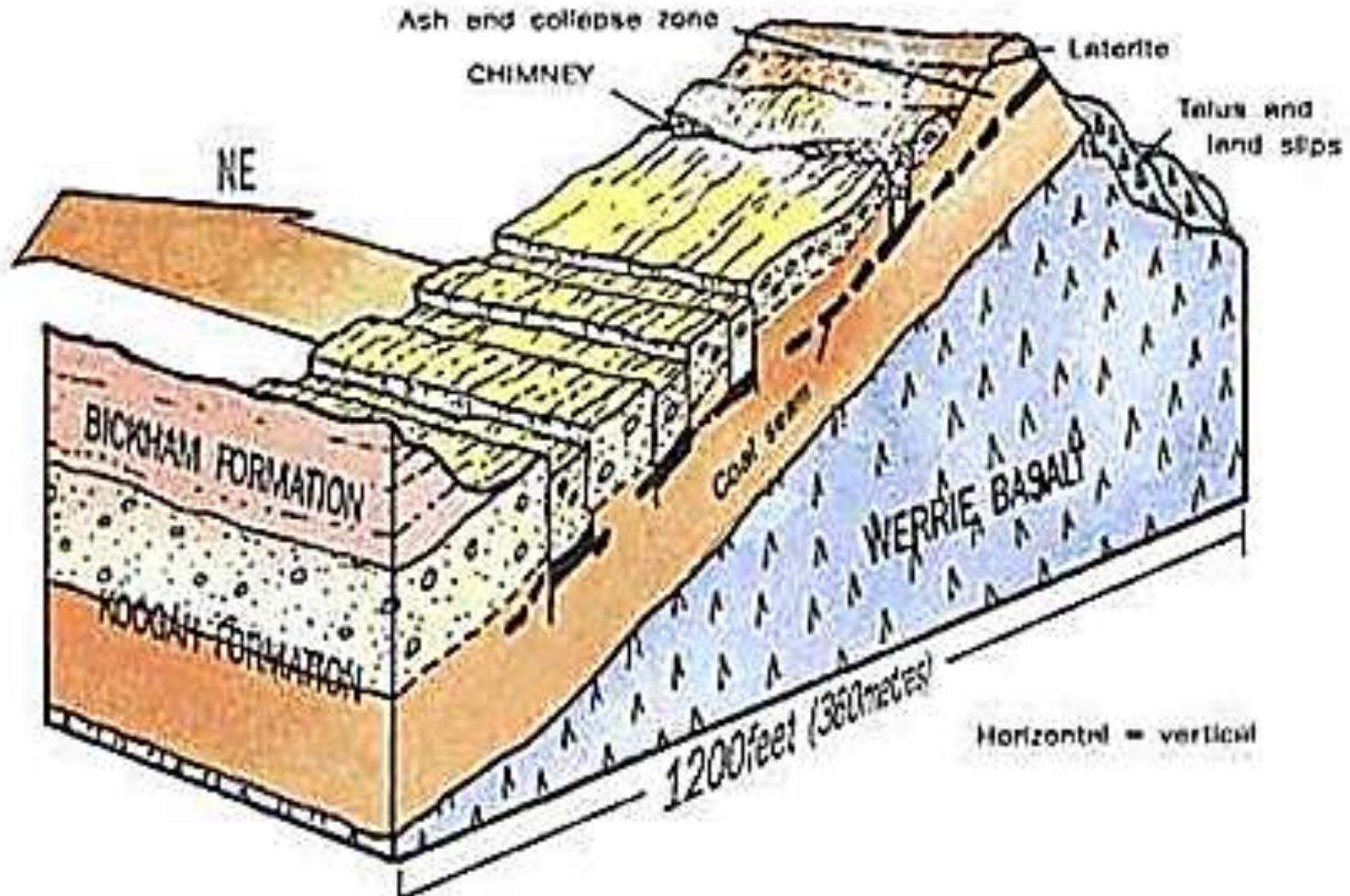
➤ захоронение отходов производства



Воздействие горного производства на недра

- возгорание полезных ископаемых и вмещающих пород в недрах

Геологический разрез горы Винген (Австралия)



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,
- сдвигение,
- 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, депрессионные 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

эксплуатационные

качественные (разубоживание)

количественные

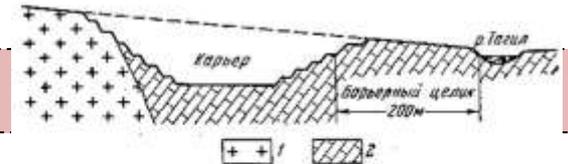


Рис. 119. Барьерный целик между руслом р. Тагила и Ивацонским известняковым карьером.
1 — интрузивные породы; 2 — известняки

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; разрыхлению 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*

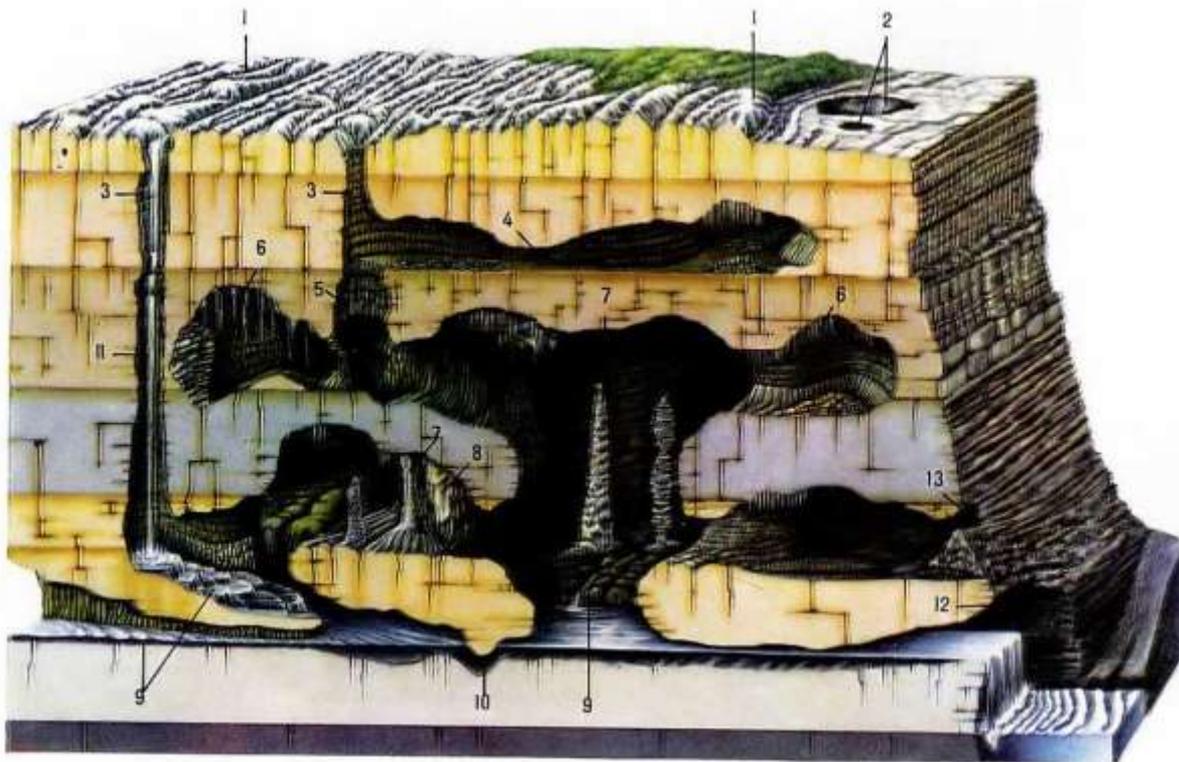
потери отбитого полезного
ископаемого

*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, 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.

Геологическая разведка



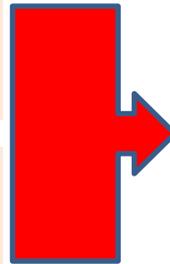
следует комплексно изучать основные и совместно залегающие полезные ископаемые, представляющие промышленную ценность

Комплексное использование минерального сырья

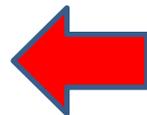
комплексное использование самого МПИ

комплексное использование минерального сырья

комплексное использование отходов производства



- ✓ извлечение из недр в пригодном для употребления состоянии основных и совместно с ними залегающих ПИ
- ✓ совершенствование процессов обогащения основных и попутных компонентов, также удаление вредных примесей



большое количество образующихся отходов является наиболее объективным показателем несовершенства проектируемой или применяемой технологической схемы

Показатели эффективности комплексного использования минерального сырья

коэффициент извлечения



используется для оценки потерь полезного ископаемого при добыче

$$K_n = DC / (BC)$$

Д – количество добываемого полезного ископаемого, *т* (*м*³);

Б – количество погашенных при добыче балансовых запасов, *т* (*м*³);

С – среднее содержание полезных компонентов соответственно в добытом полезном ископаемом и в погашенных балансовых запасах

Показатели эффективности комплексного использования минерального сырья



используются для оценки потерь полезного ископаемого при переработке

показатель рациональности

$$K_p = \frac{Q_{\text{и}}}{Q_{\text{п}}} \cdot 100\%$$

$Q_{\text{и}}$ – количество используемых ресурсов в производстве,

$Q_{\text{п}}$ – количество изъятых из природной среды ресурсов

показатель комплексности

$$K_k = \frac{Ц_n}{Ц_c} \cdot 100\%$$

$Ц_n$ – ценность продукции, фактически произведенной из минерального сырья,

$Ц_c$ – суммарная ценность компонентов в сырье

**доля извлечения из
определенного сырья полезных
компонентов**

Требования в технологическом направлении комплексного использования минерального сырья

строгое соблюдение технологических схем переработки минерального сырья, обеспечивающих рациональное, комплексное извлечение содержащихся в нем полезных компонентов: учет и контроль распределения полезных компонентов на различных стадиях переработки и степени их извлечения из минеральной сырьем

дальнейшее изучение технологических свойств и состава минерального сырья, проведение опытных технологических испытаний с целью совершенствования технологий переработки минерального сырья

наиболее полное использование продуктов и отходов переработки; складирование, учет и сохранение временно не используемых продуктов и отходов производства, содержащих полезные компоненты

Комплексное использование отходов производства

Безотходное горное производство - комплекс мероприятий научно-технического и организационно-экономического характера, проводимых на всех стадиях добычи и переработки полезных ископаемых и обеспечивающих полное использование минеральных ресурсов и энергии либо непосредственно в самом горном производстве, либо путем их включения в природные биогеохимические процессы

Показатели эффективности комплексного использования отходов производства

показатель безотходности

$$K_{\text{б}} = \frac{M_y}{M_{\text{в}}} \cdot 100\%$$

M_y – масса утилизированных отходов

$M_{\text{в}}$ – масса всех выделившихся в процессе производства отходов

Комплексное использование ресурсов недр

- *эффект от производства и потребления дополнительной продукции;*
- *экономия затрат на нейтрализацию вредного воздействия отходов на окружающую среду;*
- *экономия затрат при замене природного сырья вторичным;*
- *экономия затрат на воспроизводство природных ресурсов.*

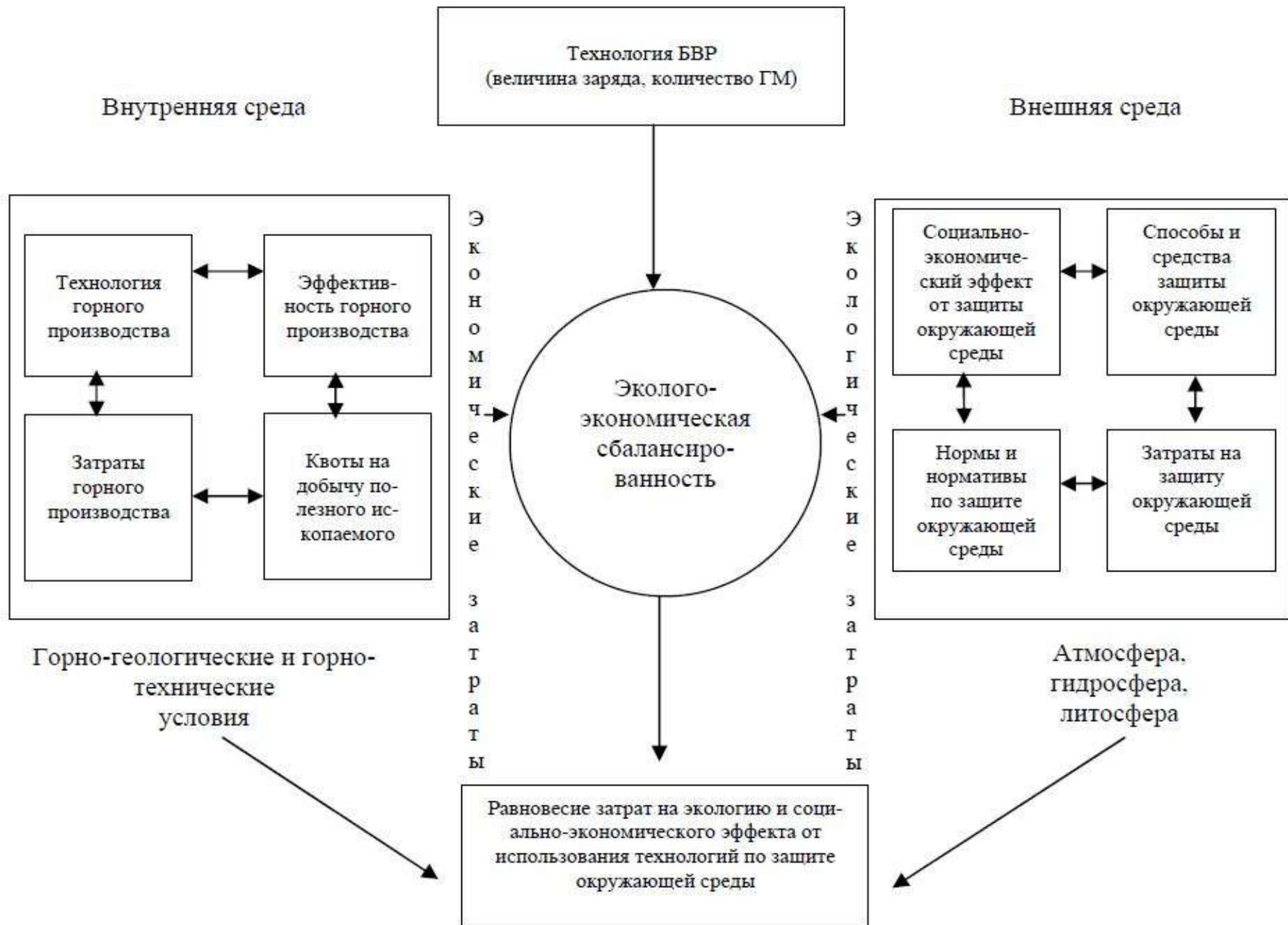


Рисунок. Модель эколого-экономически сбалансированных взрывных работ в карьере (данные работы [11; 54])