



Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
Институт природных ресурсов

Экология горно-добычного и перерабатывающего комплексов

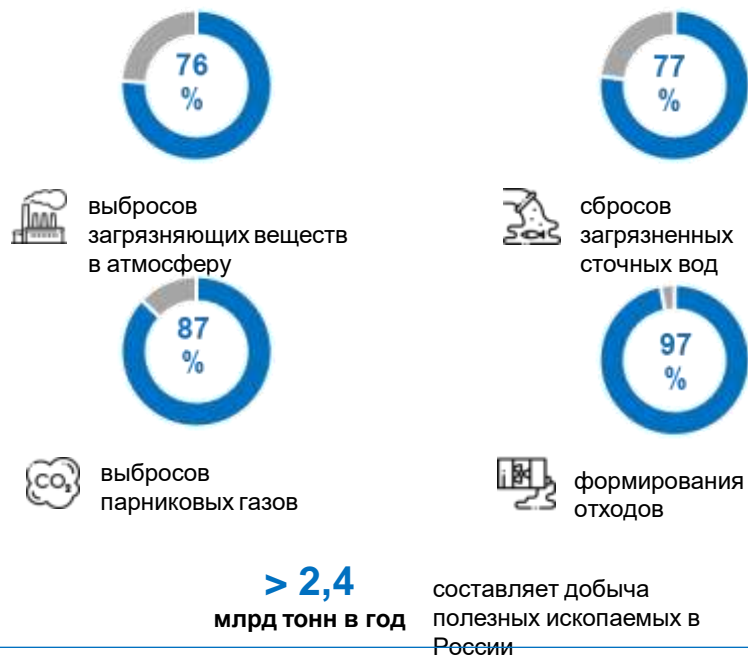
Лекция № 2

***Воздействие геолого-разведочных работ и
горного производства на окружающую среду***

Наследие прошлых периодов экологической неосознанности в России. Существующая ситуация

Окружающая природная среда – национальное достояние

Сегодня на долю добычи, производства, переработки и транспортировки природных ресурсов приходится:



Важнейшими задачами являются:

- повышение эффективности и комплексное использование полезных ископаемых
- снижение нагрузки на окружающую среду



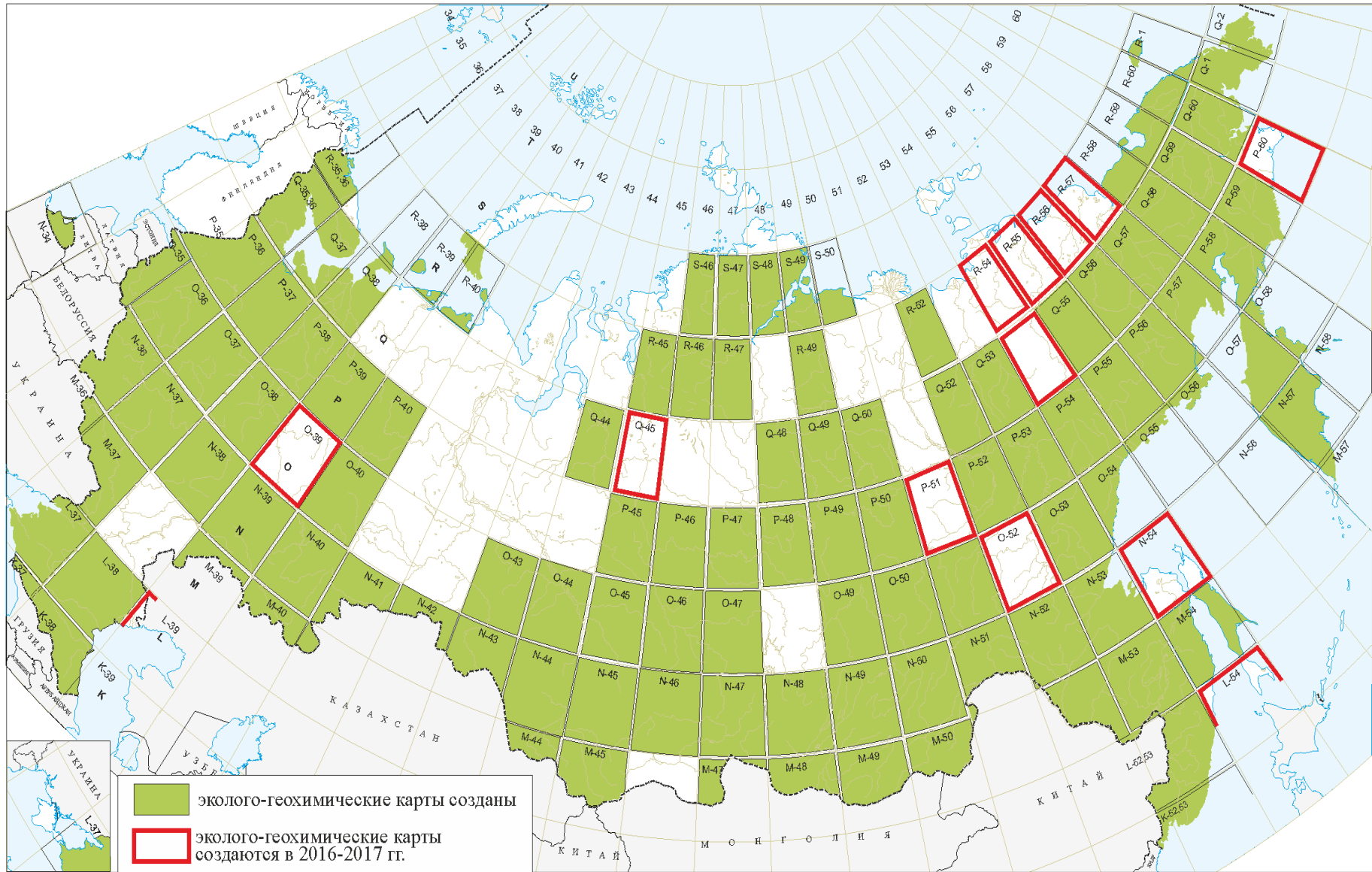
Государственная политика России в вопросах экологии. Задачи и планы. Господдержка

«Экологическая доктрина Российской Федерации» указывает на необходимость:

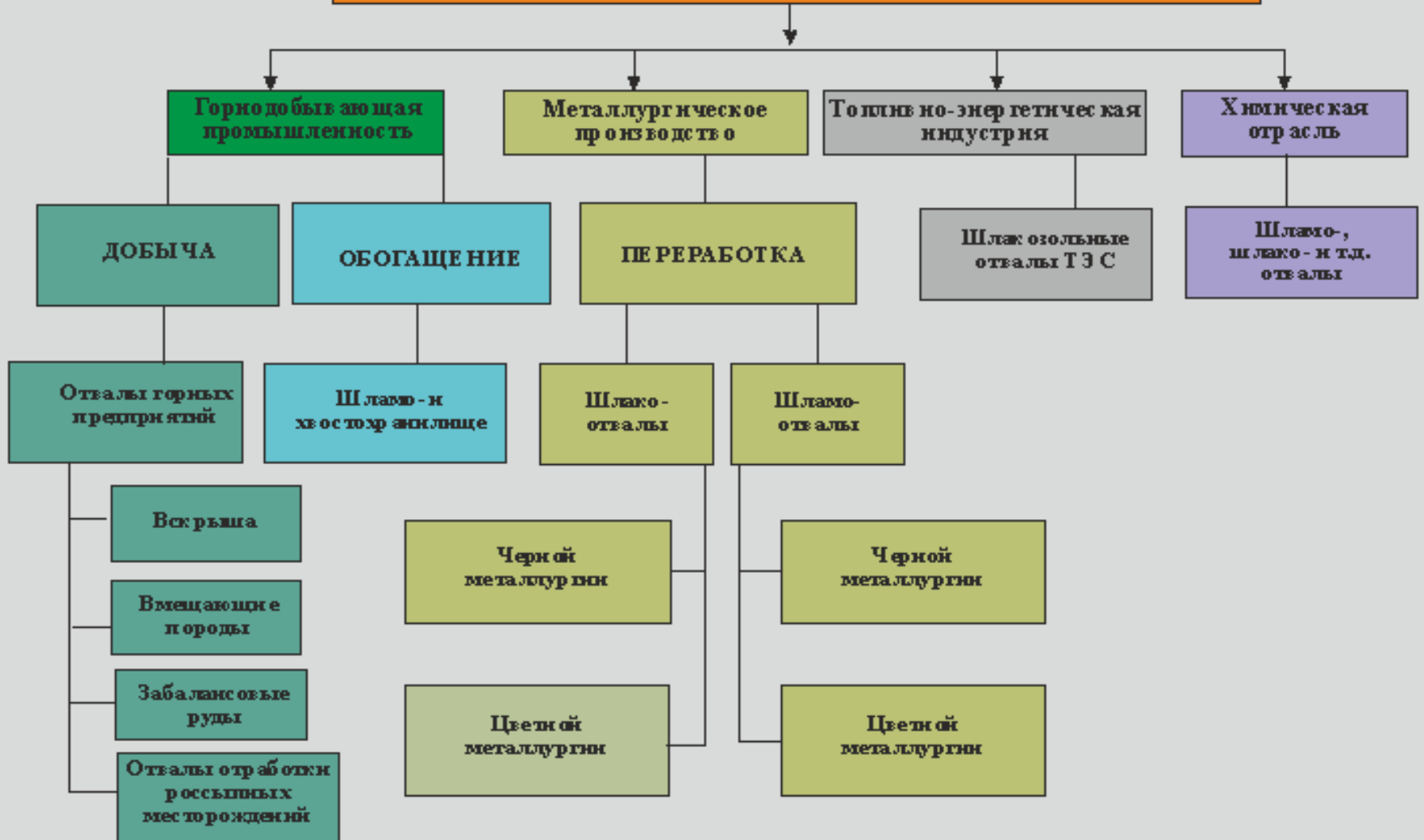
- 1 Совершенствования механизмов природопользования с учетом задач сохранения и воспроизводства природной среды
- 2 Максимально полного использования извлеченных полезных ископаемых
- 3 Минимизации отходов при их добыче и переработке
- 4 Минимизации ущерба, наносимого природной среде при разведке и добыче полезных ископаемых
- 5 Рекультивации земель, нарушенных в результате разработки месторождений полезных ископаемых
- 6 Ликвидации или консервации объектов ведения горных работ по истечению срока действия лицензии или при досрочном прекращении пользования недрами



Картограмма эколого-геохимической изученности территории России масштаба 1:1 000 000



ТЕХНОГЕННЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ



В истории освоения каждого месторождения полезных ископаемых неизменно выделяются три основных периода: **разведка, проектирование и разработка**, в каждом из них, в свою очередь, можно выделить несколько этапов принятия технических, технологических и иных решений

В процессе поисков и разведки месторождений нарушается природное равновесие экосистемы. Основными видами воздействия ГРП на площади месторождения являются **механические нарушения ландшафта и загрязнение элементов ОС техногенными источниками.**

ГРП – первый значительный шаг нарушения равновесного состояния компонентов окружающей среды

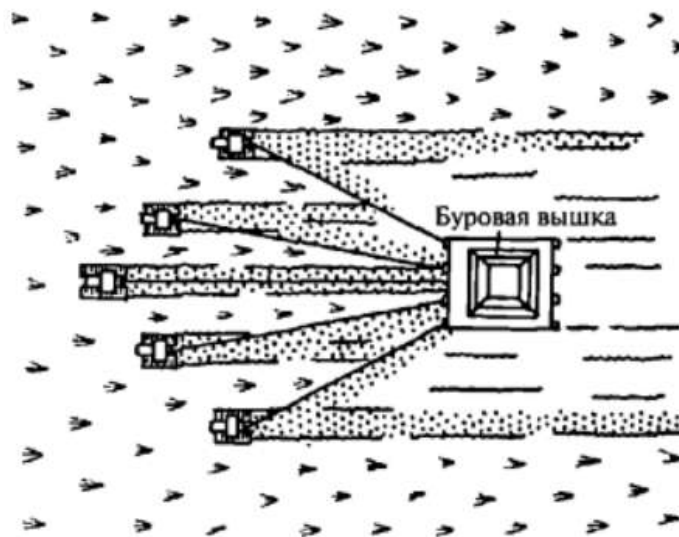
Наращение информации о месторождении и принятие основных технологических решений

Этап разведки	Результат	Принимаемое решение
Предварительная	Обоснование кондиций. Подсчет запасов по категориям C_1 и C_2	Разрабатывается ТЭД: обосновывается целесообразность освоения, способ разработки, технологии добычи и переработки, степень и характер комплексности месторождения, определяются ТЭП добычи, обогащения и металлургического передела
Детальная	Уточнение геологического строения, формы, условий залегания тел полезного ископаемого, его качества, гидрогеологических и горнотехнических условий предполагаемой разработки. Перевод запасов категорий C_1 и C_2 в категории А и В	При положительной оценке принимается решение о проектировании горного предприятия. Основные геологические параметры, определяющие выбор способа разработки, техники и технологии добычи и переработки, принимаются обычно с ошибками вследствие недостаточной достоверности информации
Эксплуатационная	Устранение неопределенности в геологической обстановке	Планирование добычи полезного ископаемого по сортам, корректировка типоразмеров горных машин и технологии добычи, режимов усреднения и обогащения

С проведением геолого-разведочных работ связаны следующие источники (и виды воздействия) на окружающую среду:

1) оставляемые отдельные стволы и системы поисково-разведочных скважин:

- нарушение целостности геологического массива;
- косвенное гидрохимическое и гидродинамическое воздействие на подземную гидросферу (перетоки);
- загрязнение почвенного покрова (самоизливы)



Транспортировка буровой вышки в сборе

2) буровзрывные работы:

- загрязнение приземной атмосферы;
- нарушение геологического массива;

3) водоотлив при ГРП:

- гидродинамическое и гидрохимическое воздействие на подземные воды, поверхностные водотоки и водоемы;

4) вентиляционные выбросы при ГРП:

- газово-аэрозольное воздействие на поверхность и воздушный бассейн;

5) оставляемые базы геологоразведочных партий, цеха техслужб, поселки, использованное оборудование:

- нарушение ландшафтов;

6) рабочие площадки буровых скважин:

нарушение и загрязнение почвенного покрова.



Нарушения природных сред при ведении геолого-разведочных работ

Почва и недра	Атмосфера	Гидросфера
Нарушения почв и растительного покрова при использовании бездорожного транспорта, строительстве и ремонте дорог и площадок	Загрязнение выхлопными газами и пылью транспортных и технологических машин и механизмов	Загрязнение промывочной жидкостью буровых скважин
Нарушения почв и пород при проходке открытых горных выработок (канн, шурфов и т.п.)	Газопылевое загрязнение при взрывах при проходке открытых горных выработок и строительстве дорог и площадок	Загрязнение при некачественном тампонаже разведочных скважин
Нарушения почвенного слоя при размещении отвалов	Загрязнение воздуха проветриванием подземных горных выработок	Загрязнение водами из подземных горных выработок
Загрязнение почв буровым шламом и временными отвалами	Пыление нерекультивированных поверхностей отвалов и открытых горных выработок	Загрязнение при водной эрозии отвалов

Добывающий комплекс при эксплуатации месторождений состоит из объектов добычи:

- 1) **подземной;**
- 2) **открытой;**
- 3) **геотехнологической.**

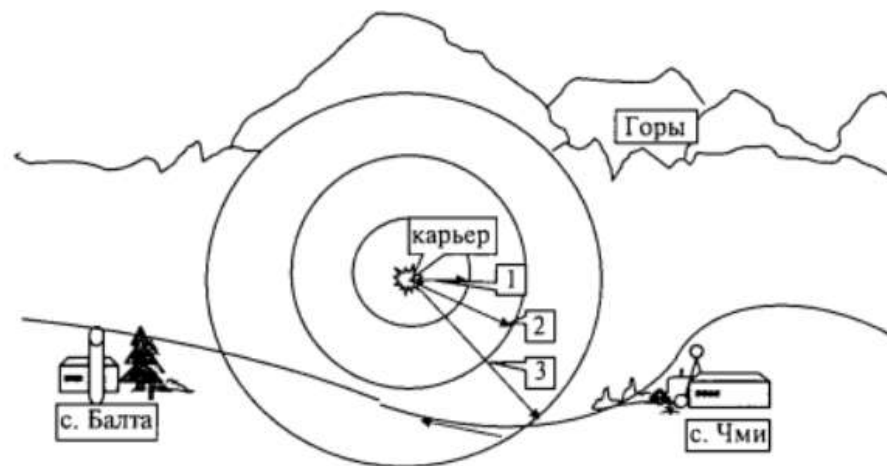


Рис. 2.3. Зоны пылевого загрязнения взрывными работами доломитового карьера: 1 – опасная (0,5 км); 2 – средней опасности (2 км); 3 – превышения ПДК (5 км)

Способ добычи полезных ископаемых	Уровень воздействия по сферам				
	Водный бассейн	Воздушный бассейн	Флора, фауна	Земля, почвы	Недра
Открытый	Си	Си	Си	Си	Си
Подземный	Ср	О	Н	Ср	Си
Геотехнологический	Ср	Н	О	Н	Си

Как следует из таблицы, наиболее сильное воздействие на окружающую среду оказывают открытые горные работы, наименьшее - геотехнологический способ добычи.

С открытой добычей п.и. связаны следующие источники и виды воздействия на окружающую среду:

1) оставляемый карьер

(разрез):

- отчуждение земель, нарушение ландшафта;**
- гидродинамическое воздействие на подземные воды;**
- гидрохимическое воздействие на поверхностные воды (карьерный водоотлив);**



Основными элементами уступа являются: верхняя и нижняя площадки, откос, угол откоса бровки уступа и забой уступа. Верхняя горизонтальная часть поверхности уступа называется верхней площадкой, а нижняя — нижней площадкой. Площадки уступа ограничивают уступ по высоте. Откос уступа — наклонная (иногда вертикальная) плоскость, ограничивающая уступ от выработанного пространства. Угол, образуемый откосом уступа и горизонтальной плоскостью, называется углом откоса уступа. Линии пересечения откоса уступа с верхней и нижней площадками называются соответственно верхней и нижней бровками уступа.

Рис. 27.1. Основные элементы уступа:
1 — верхняя площадка; 2 — верхняя бровка; 3 — откос; 4 — нижняя площадка; 5 — нижняя бровка; α — угол откоса уступа, H — высота уступа

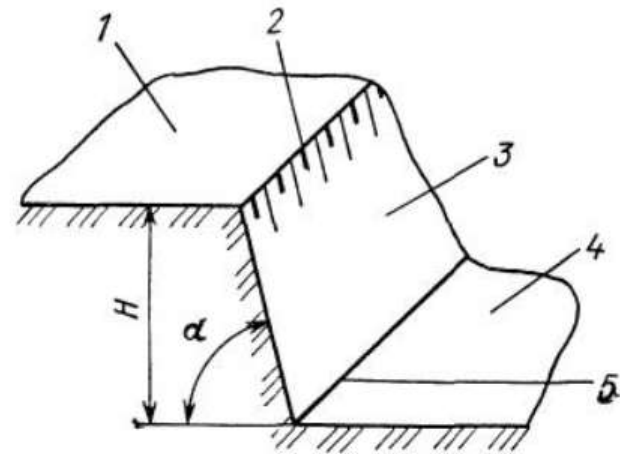
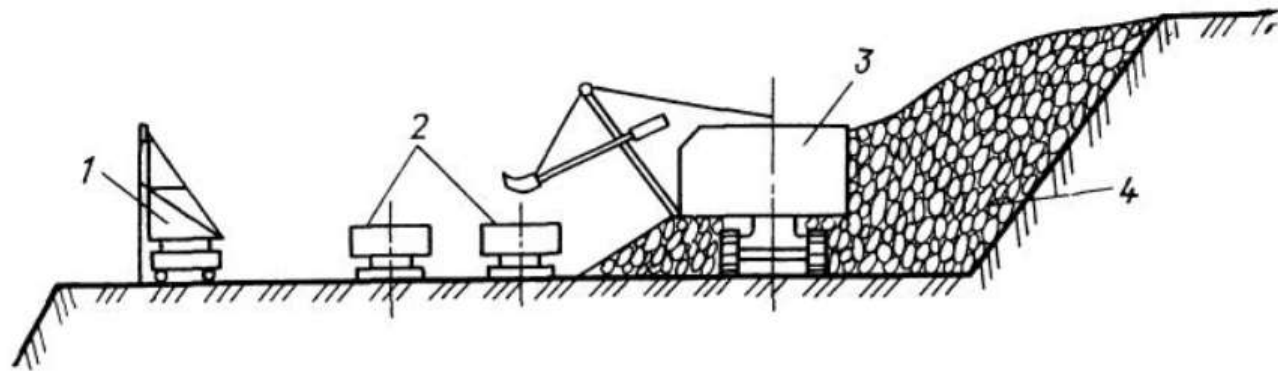


Рис. 27.2. Рабочая площадка уступа:
1 — буровой станок; 2 — транспортные средства; 3 — экскаватор; 4 — взорванная порода



Основные процессы открытых горных работ

1. Подготовка горных пород к выемке
2. Погрузка горной массы в транспортные средства
3. Транспортировка горной массы
4. Отвалообразование

Основные элементы карьера

Месторождение (или часть), разрабатываемая карьером, называется карьерным полем.

Оно разделяется в процессе разработки на горизонтальные слои.

Каждый вышележащий слой отрабатывается с опережением по отношению к нижележащему. В результате этого слои приобретают ступенчатую (уступную) форму. Слой толщи горных пород, разрабатываемый самостоятельными средствами выемки и транспорта, называют уступом. Иногда уступ разделяют по высоте на подуступы, которые разрабатываются самостоятельными средствами выемки, но обслуживаются общим для всего уступа транспортом.



2) Транспортные коммуникации:

- пылегазовое загрязнение воздуха от движения автотранспорта (в случае автотранспортных отвалов);
- пылевое загрязнение воздуха от дефляции пород на транспортерах (при конвейерных отвалах);

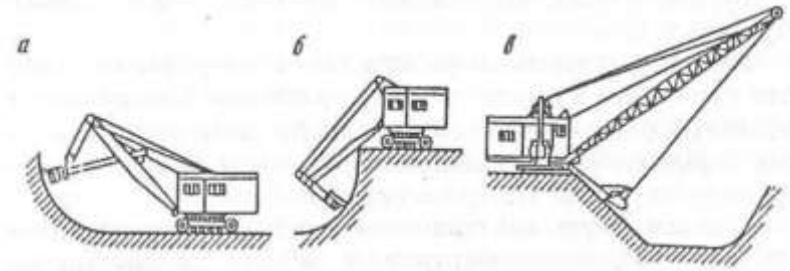


Рис 6.7. Одноковшовые экскаваторы:

а — прямая лопата; б—обратная лопата; в—драглайн

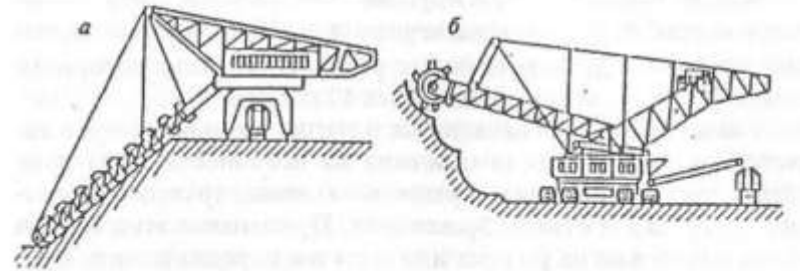


Рис. 6.8. Цепной (а) и роторный (б) экскаваторы

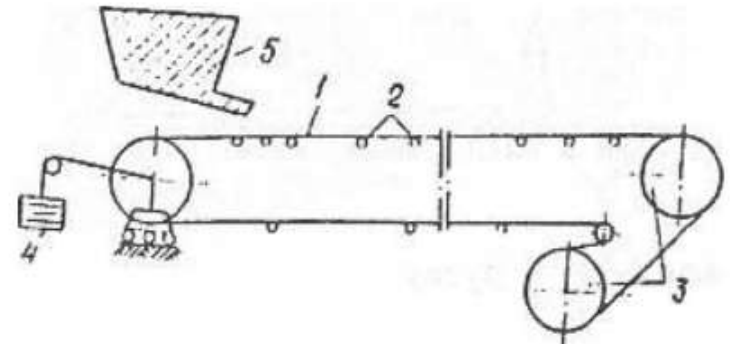
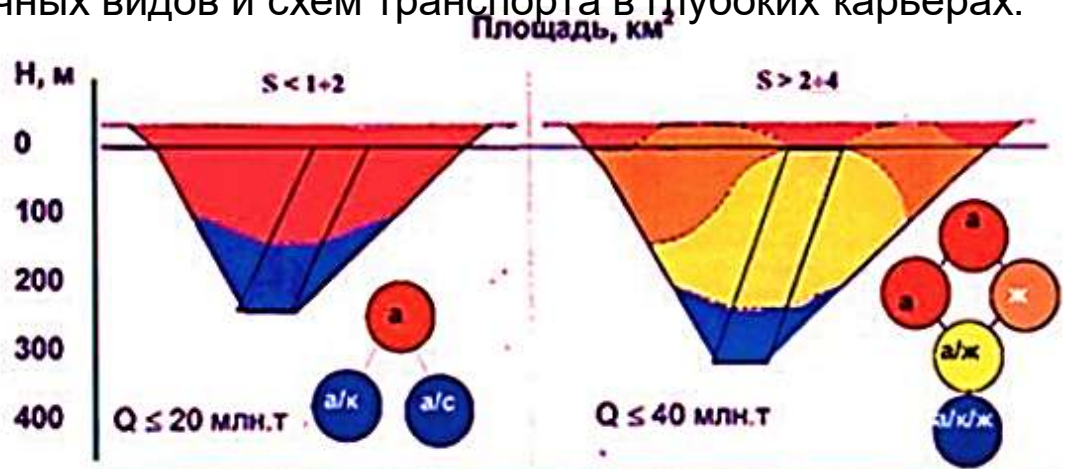


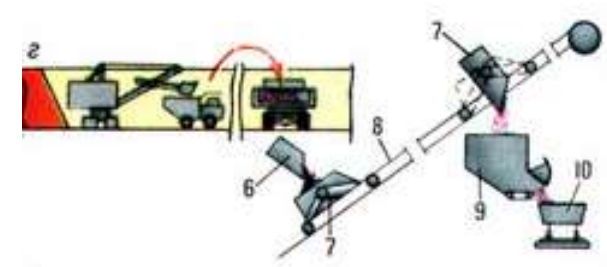
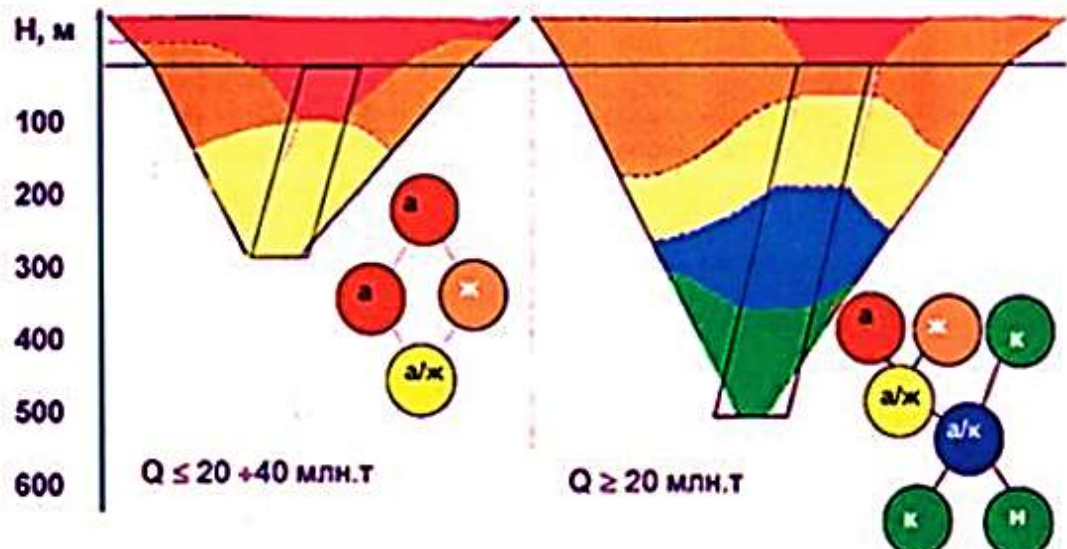
Рис. 6.13. Схема ленточного конвейера

Лента-1, роликовые опоры-2, приводные барабаны-3, устройства для натяжения ленты-4, загрузочное устройство-5

Ни один из видов карьерного транспорта не имеет совокупности технических, технологических и экономических достоинств, которые позволили бы утверждать, что с его использованием без помощи других видов транспорта можно отработать хотя бы один глубокий карьер – одновременное или последовательное применение двух или более видов транспорта самостоятельно или в комбинации. Предпочтительные условия применения различных видов и схем транспорта в глубоких карьерах.



- а** – автомобильный
- ж** – железнодорожный
- к** – конвейерный
- а/к** – авто-конвейерный
- н** – новый
- а/с** – авто-скиповый



Зоны применения видов транспорта по глубине карьера

Технологические особенности основных видов транспорта и рекомендуемые способы их учета при формировании транспортных систем карьеров

Достоинство	Недостаток	Рекомендуемая область применения
Автомобильный		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокая маневренность. 2. Возможность селективной разработки полезных ископаемых. 3. Быстрый ввод в действие в начальный период строительства карьера. 4. Возможность большой концентрации работ на ограниченном фронте. 5. Независимость движения отдельных транспортных единиц. 6. Простота устройства заездов в карьер, в том числе на нижние горизонты с использованием спецмашин для уклонов до 30% 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокая себестоимость перевозок. 2. Зависимость от климатических условий. 3. Засорение атмосферы карьера выхлопными газами. 4. Большой штат шоферов и ремонтных рабочих 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Транспортировка вскрышных пород в начальный период строительства карьера. 2. Отработка верхних уступов вблизи предельного контура. 3. Вскрытие и подготовка новых горизонтов. 4. Работа в качестве сборочного звена при комбинированных видах транспорта. 5. Доработка запасов до дна карьера с применением углубочных комплексов

Железнодорожный

1. Высокая экономическая эффективность при больших объемах и дальности перевозок.
2. Надежность работы в любых климатических условиях.
3. Высокая производительность труда поездных бригад.
4. Возможность разработки горных пород с любыми физико-механическими свойствами

1. Большой объем путевых работ и их трудоемкость.
2. Сложность организации заездов на нижние горизонты карьера.
3. Взаимозависимость движения составов по общим транспортным коммуникациям.
4. Низкие эксплуатационные показатели при малых объемах перевозок.
5. Большой объем подготовительных работ при вводе в эксплуатацию

1. Верхняя и центральная части рабочей зоны карьера с погрузкой непосредственно в забое экскаватора.
2. Вывозка горной массы с перегрузочных пунктов при комбинированном транспорте.
3. Транспортировка горной массы по поверхности при значительном удалении от фабрик и отвалов

Конвейерный

1. Равномерность и непрерывность процесса.
2. Минимальная протяженность транспортных коммуникаций.
3. Высокая производительность труда.
4. Независимость от рельефа местности

1. Необходимость предварительного дробления крупнокускового материала.
2. Взаимозависимость всех звеньев конвейерной линии.
3. Большой износ ленты и сложность ее замены.
4. Зависимость от климатических условий

1. Выдача горной массы от дробильно-грохотильных перегрузочных пунктов в карьере до приемных устройств на поверхности.
2. Передача горной массы с автомобильного транспорта на железнодорожный при комбинированном автомобильно-конвейерно-железнодорожном транспорте

Проблемы развития карьерного транспорта и пути их решения на действующих горных предприятиях

Проблема	Путь решения
<p>1. Низкая производительность автосамосвалов и тяговых агрегатов вследствие:</p> <p>1.1. Старения парка и его несоответствия условиям эксплуатации.</p> <p>1.2. Низких коэффициентов готовности и использования.</p> <p>1.3. Неоптимальности параметров транспортных систем</p>	<p>1. Анализ структуры парка, условий и показателей его использования, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none">– списание физически и морально устаревших машин и их замена;– устранение причин простоев;– анализ условий функционирования транспортной системы и оптимизация ее параметров
<p>2. Неоправданно большая доля вторичных перевозок в системах комбинированного транспорта</p>	<p>2. Более глубокий ввод ж.-д. транспорта и перегрузочных пунктов с целью сокращения объемов и высоты подъема горной массы автосамосвалами</p>
<p>3. Вскрытие глубоких горизонтов карьеров</p>	<p>3. Создание и применение новых погрузочно-транспортных комплексов</p>



3) неорганизованные газовые и пылевые выбросы при буровзрывной технологии отработки:

- газовой-аэрозольное воздействие на воздушный бассейн и почвенный покров;

Типизация факторов загрязнения атмосферного воздуха пылью

Виды работ	Причины загрязнения пылью
Геологоразведочные работы и строительство горных предприятий	Поступление воздуха из открытых и подземных выработок. Эксплуатация дорог без твердого покрытия
Подземная разработка месторождений	Выдача из подземных выработок рудничного воздуха. Пылевыведение с поверхности отвалов. Погрузочно-транспортные операции и дробление горной массы на поверхности
Открытая разработка месторождений	Эксплуатация дорог без твердого покрытия. Массовые взрывы. Бурение скважин, машинная выемка, погрузка, перевалка, дробление, транспортировка горной массы в карьерах и на отвалах. Пылевыведение с породных отвалов и откосов бортов карьеров и взметание осевшей пыли



Типизация пыли по опасности для окружающей среды

Наименование	Крупность, м	Степень опасности	Основные отрицательные свойства
Оседающая	200–500	3	Внедряется в шерсть скота и комкуется
Прилипающая	50–200	2	Наносит урон лугам, псекам и пастбищам
Витающая	< 50	1	Проникает в организм человека и животных

4) отвалы вскрышных пород и забалансовых руд:

- отчуждение земель, нарушение ландшафта;
- пылевое и газовое (в случае самовозгорания) загрязнение воздушного бассейна;
- загрязнение поверхностных вод и подземных водотоков продуктами выщелачивания отвальных пород;
- загрязнение (или засоление) почв продуктами эрозии.

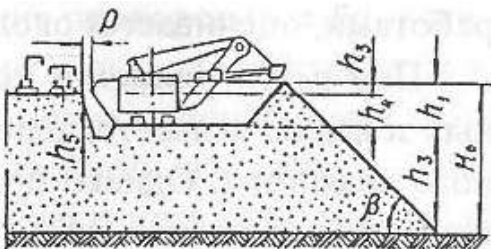
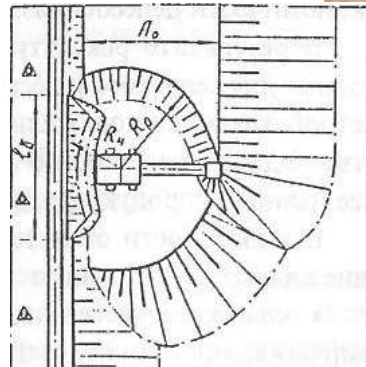
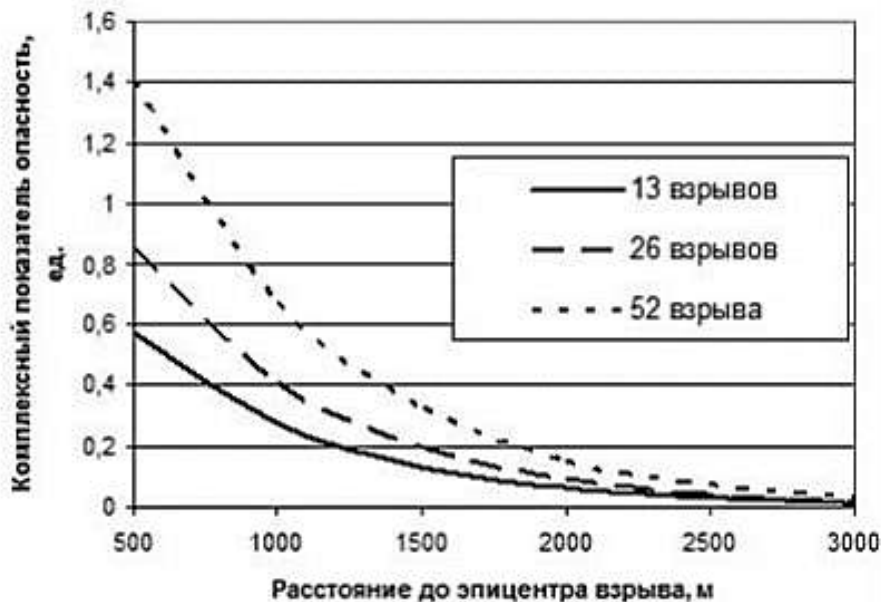


Схема отвалообразования

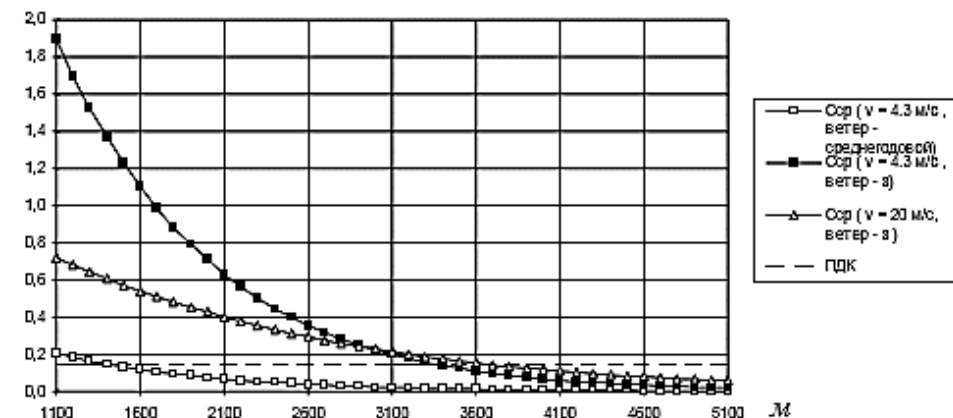


Отвалами называют земляные насыпи, не имеющие делового назначения и образуемые в результате отсыпки грунта, разрабатываемого в любой выемке. К отвалам так же относят искусственные насыпи из пустых пород, некондиционных полезных ископаемых, хвостов обогащения, золо – шлакоотвалы тепловых электростанций, свалки и полигоны обезвреживания и захоронения отходов. Отвалы, возводимые намывным способом, называют гидроотвалами.

Изменение опасности с удалением от эпицентра взрыва



Ср, мг / м³



Загрязнение атмосферы при взрывных работах в карьере при различной скорости ветра

Изменение опасности с удалением от трассы

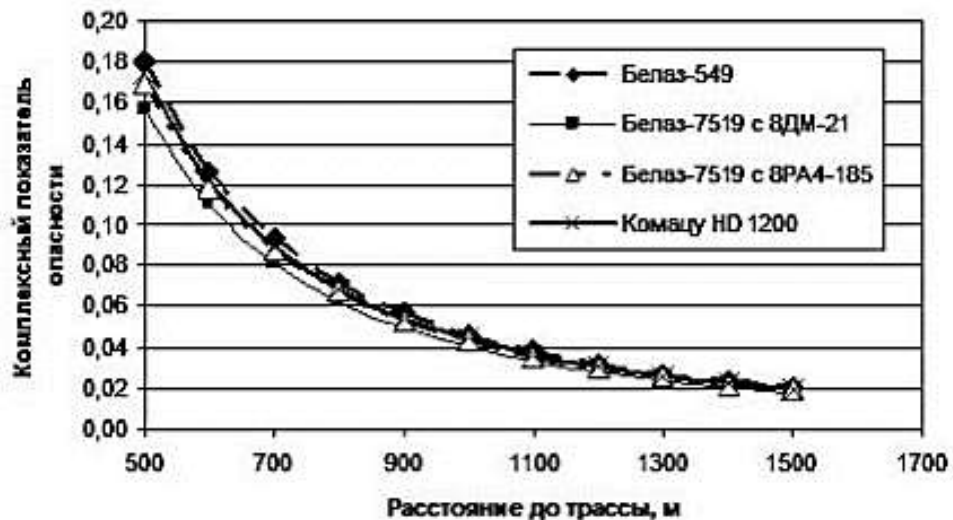
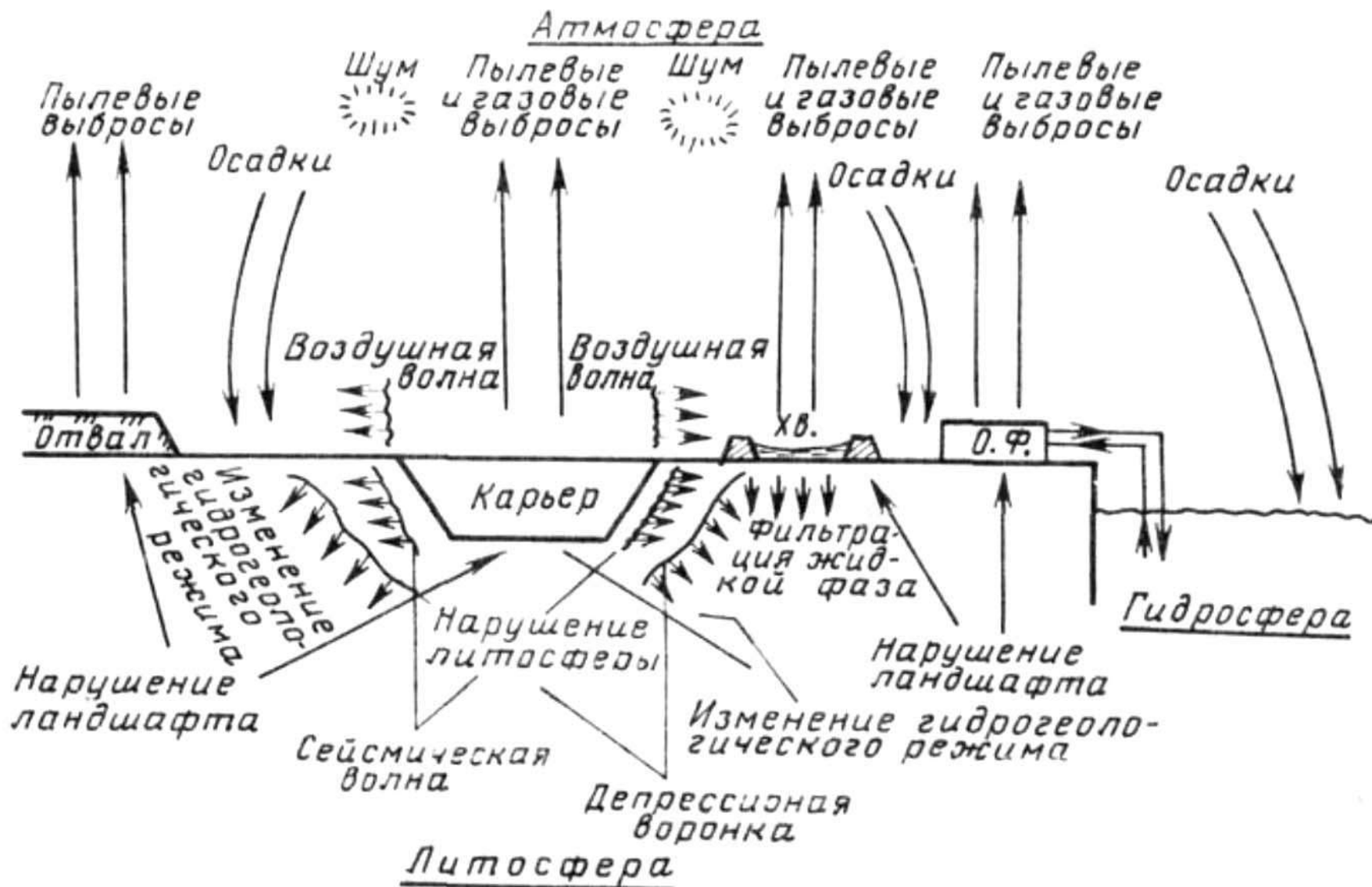


Схема взаимодействия карьера с окружающей средой



Источники и виды загрязнения при открытой разработке месторождений (по П.И. Томакову и др.)

Технологические процессы и объекты	Источники и виды загрязнения
Подготовка горных пород и руд к выемке	<p>Пыль и газы при бурении скважин и шпуров.</p> <p>Пыль и ядовитые газы при взрывных работах.</p> <p>Пыль при резке камня камнерезными машинами на карьерах пильного камня</p>
Выемочно-погрузочные работы	<p>Пыль при выемке и погрузке горной массы в транспортные средства и разгрузке в отвал различными выемочными машинами.</p> <p>Пыль и газы при выемке горной массы экскавационными и экскавационно-транспортными машинами с двигателями внутреннего сгорания (экскаваторами, погрузчиками, скреперами, бульдозерами и пр.)</p>

<p>Транспортирование карьерных грузов</p>	<p>Пыль на карьерных автодорогах. Сдувание пыли из транспортных сосудов при перемещении руд, пустых пород и отходов обогащения. Пыль на пунктах перегрузки. Газы при работе автотранспортных средств и тяговых средств железнодорожного транспорта</p>
<p>Отвалы, хранение и складирование пустых пород, отходов обогащения и полезных ископаемых</p>	<p>Пыль при укладке горной массы в отвалы и склады. Пыление поверхностей отвалов пустых пород, складов полезных ископаемых, хвостохранилищ. Газы при самовозгорании горной массы в отвалах и складах</p>
<p>Карьерные шпелки</p>	<p>Сдувание пыли с поверхностей откосов и площадок. Выделение газов при самовозгорании полезных ископаемых</p>
<p>Объекты промышленности: дробильно-сортировочные, агломерационные и обогатительные фабрики, котельные установки, базы производственных машин и авто-тракторной техники</p>	<p>Пыль при разгрузке, дроблении и сортировке. Пыль и газы при обжиге и обогащении. Пыль и газы при работе котельных установок. Газы и пыль при эксплуатации баз производственных машин и авто-тракторной техники</p>

Биогеохимическая активность тяжелых металлов

Свойства	Металлы						
	кад-мий	ко-бальт	медь	ртуть	никель	сви-нец	цинк
Биохимическая актив-ность	В	В	В	В	В	В	В
Токсичность	В	У	У	В	У	В	У
Канцерогенность	—	В	—	—	В	—	—
Обогащение аэрозолей	В	Н	В	В	Н	В	В
Минеральная форма распространения	В	В	Н	В	Н	В	Н
Органическая форма распространения	В	В	В	В	В	В	В
Подвижность	В	Н	У	В	Н	В	У
Тенденция к биокон-центрированию	В	В	У	В	В	В	У
Эффективность нако-пления	В	У	В	В	У	В	В
Комплексообразую-щая способность	У	Н	В	У	Н	Н	В
Склонность к гидро-лизу	У	Н	В	У	У	У	В
Растворимость соеди-нений	В	Н	В	В	Н	В	В
Время жизни	В	В	В	Н	В	Н	В

В — высокая, У — умеренная, Н — низкая