



Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
Институт природных ресурсов

Экология горно-добычного и перерабатывающего комплексов

Лекция № 3

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

***Лектор: к.г.-м.н., доцент
Азарова Светлана Валерьевна***

Томск-2020

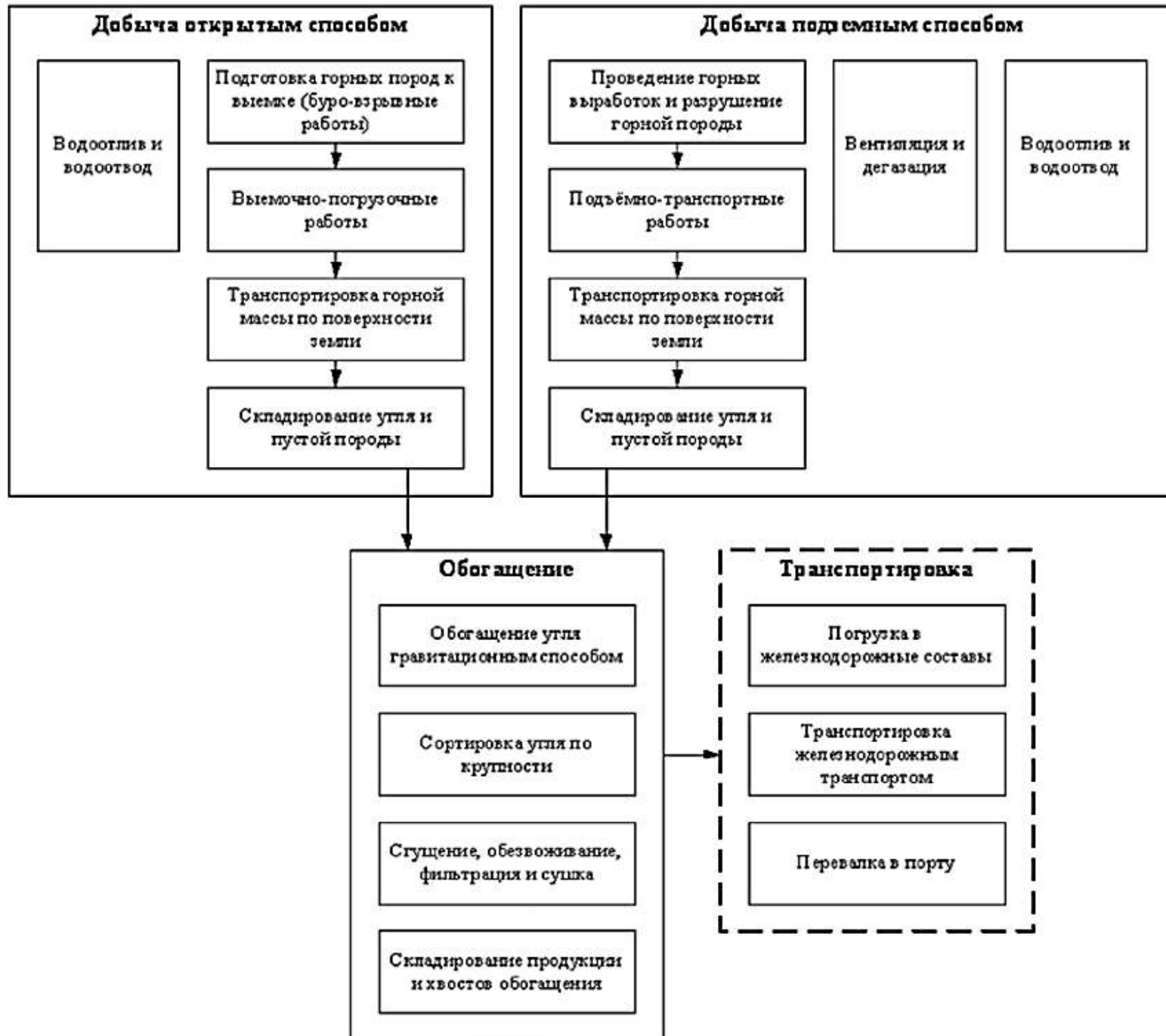


Схема технологического процесса в угольной отрасли

Источники и виды воздействия, связанные с подземной добычей П.И.



Штреки — горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, лежащая в горизонтальной плоскости и проходящая по простиранию рудного тела.

Уклон — наклонная подземная горная выработка не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность

Ходок — горная выработка, проводимая параллельно уклону и служащая для передвижения людей и доставки грузов, проветривания и других целей.



Лава — подземная очистная горная выработка (в которой производится добыча полезного ископаемого) значительной протяжённости (от нескольких десятков до нескольких сот метров), один бок которой образован массивом угля (забоем **лавы**), а другой — закладочным материалом или обрушенной породой выработанного пространства.



После продвижения забоя вперед земля обрушивается

Забой перемещается вперед перпендикулярно перемещению врубовой машины

Схема механизированного забоя. Врубовая машина срезает угольный пласт вдоль забоя, увеличивая тем самым его ширину. По мере расширения забоя механическая кровля перемещается вперед, перекрывая забой сверху и препятствуя обрушению породы за стояками.

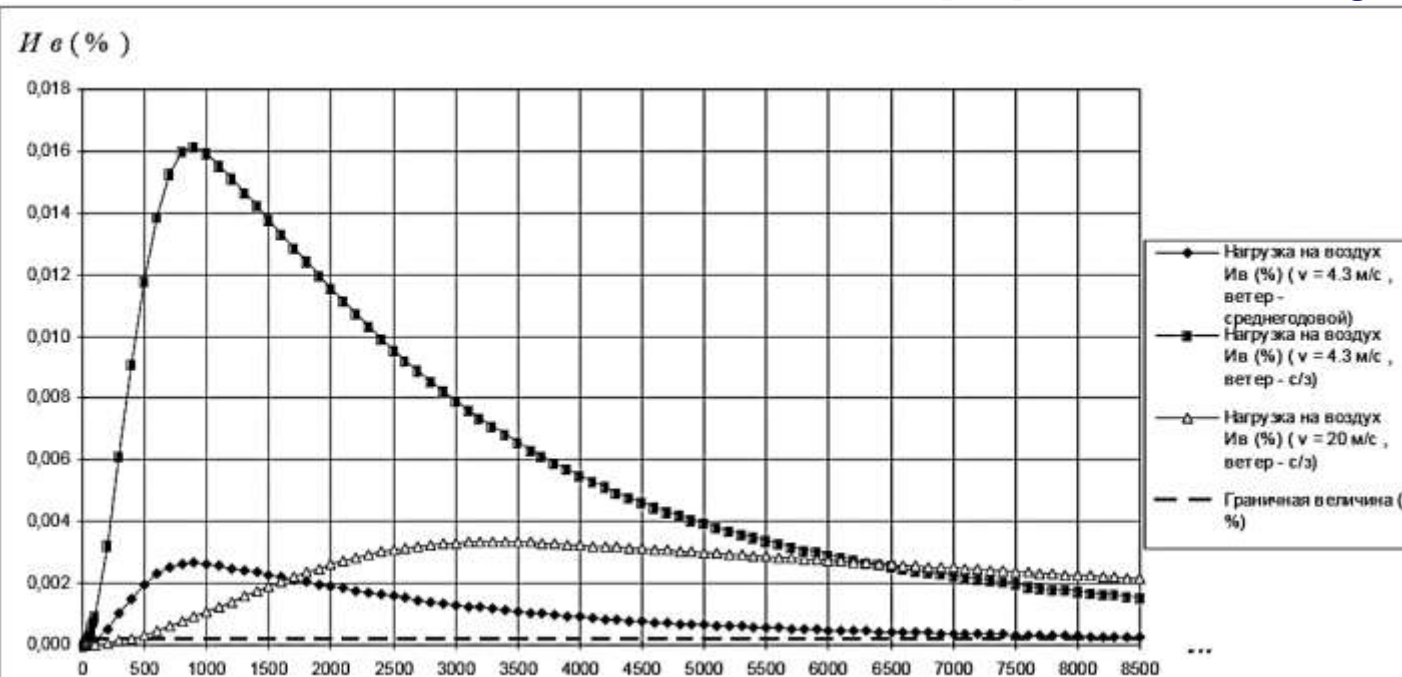


**Новомосковское
месторождение гипса**

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

1) поверхностный комплекс промышленных зданий и сооружений (промплощадка):

- отчуждение земель;
- воздействие на водный бассейн вследствие сброса стоков промплощадки;
- воздействие на атмосферный воздух от выбросов;



Нагрузка на атмосферу от фабрики крупного дробления

2) рудничный (шахтный) водоотлив:

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

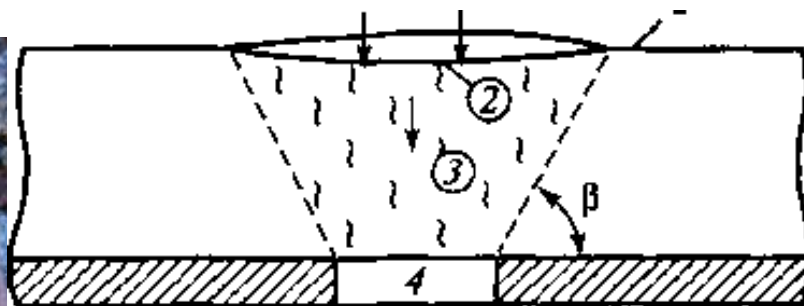
3) рудничная (шахтная) вентиляция:

- загрязнение пылегазовыми выбросами воздушного бассейна и почвенного покрова;



4) образование подземного выработанного пространства вследствие извлечения полезного ископаемого и вмещающих пород:

- деформация земной поверхности над выработанным пространством;



Мульда сдвижения

- 1- нормальная поверхность земли; 2-поверхность мульды;
- 3 - деформи-рующийся массив пород; 4 - подзем-ная выработка; β — угол сдвижения

Мульда сдвижения земной поверхности — участок земной поверхности, на котором под влиянием отработки полезного ископаемого подземным способом возникли сдвигения и деформации.

5) поверхностные отвалы пустых пород и забалансовых руд:

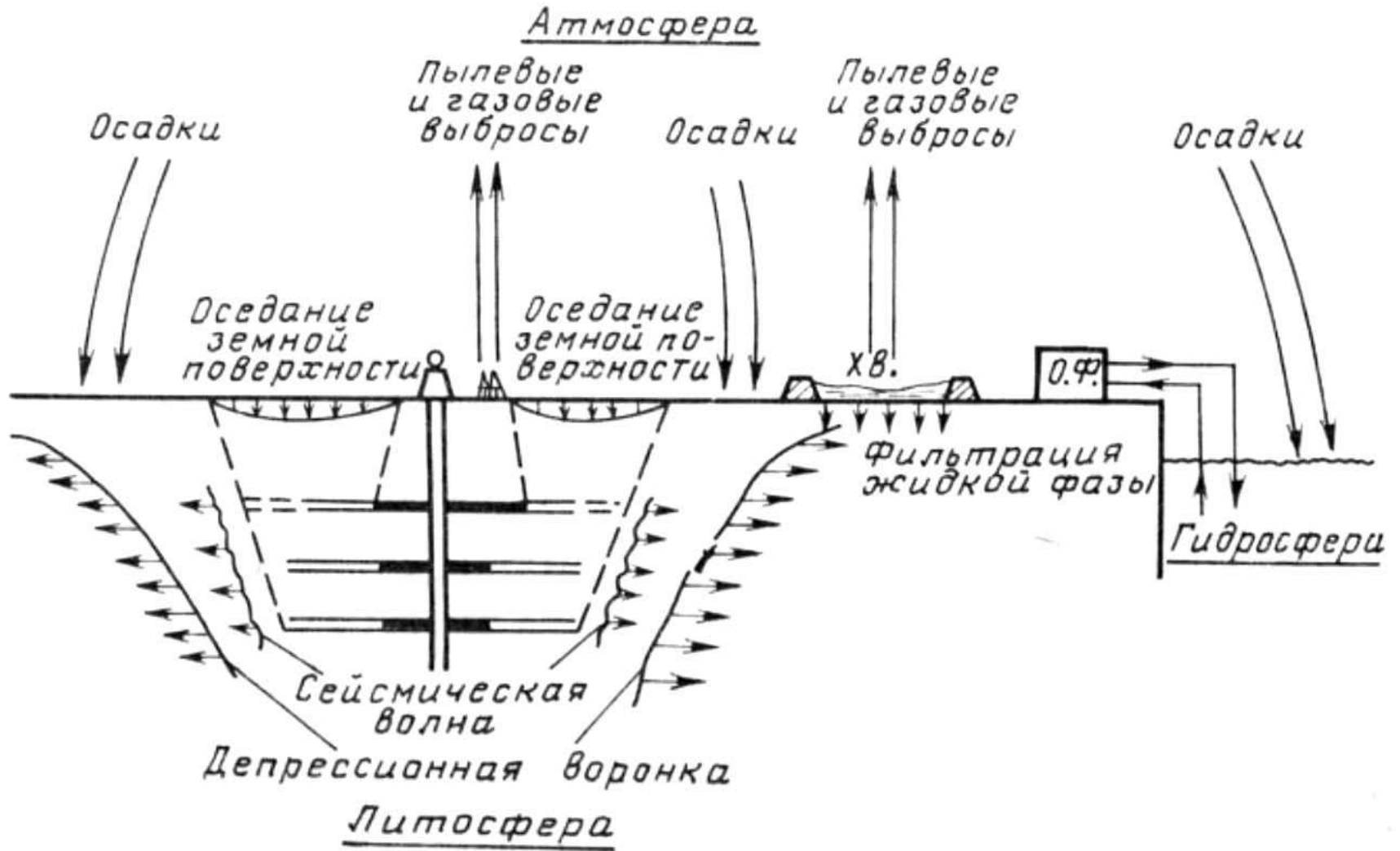
- отчуждение земель и деформация ландшафта;
- загрязнение (или засоление) почв продуктами эрозии;
- гидрохимическое воздействие подотвальных вод на поверхностные водотоки и подземные воды.





Структура техногенных экологических факторов при подземном освоении недр

Схема взаимодействия подземного рудника (шахты) с окружающей средой



Основные вещества, выделяемые на различных стадиях технологического процесса добычи и обогащения угля

Вещество	Стадии технологического процесса
Метан	Проведение горных выработок и разрушение горной породы (буровые работы)
	Вентиляция и дегазация
Пыль неорганическая	Подготовка горных пород к выемке (буро-взрывные работы)
	Выемочно-погрузочные работы
	Проведение горных выработок и разрушение горной породы (буровые работы)
	Подъёмно-транспортные работы
	Вентиляция и дегазация
	Сортировка угля по крупности
	Транспортировка горной массы по поверхности земли
	Складирование угля и отходов производства
Сульфаты, хлориды (в составе загрязнённых сточных вод)	Водоотлив и водоотвод
	Складирование угля и отходов производства
	Гравитационные способы обогащения угля
	Сгущение, обезвоживание, фильтрация и сушка

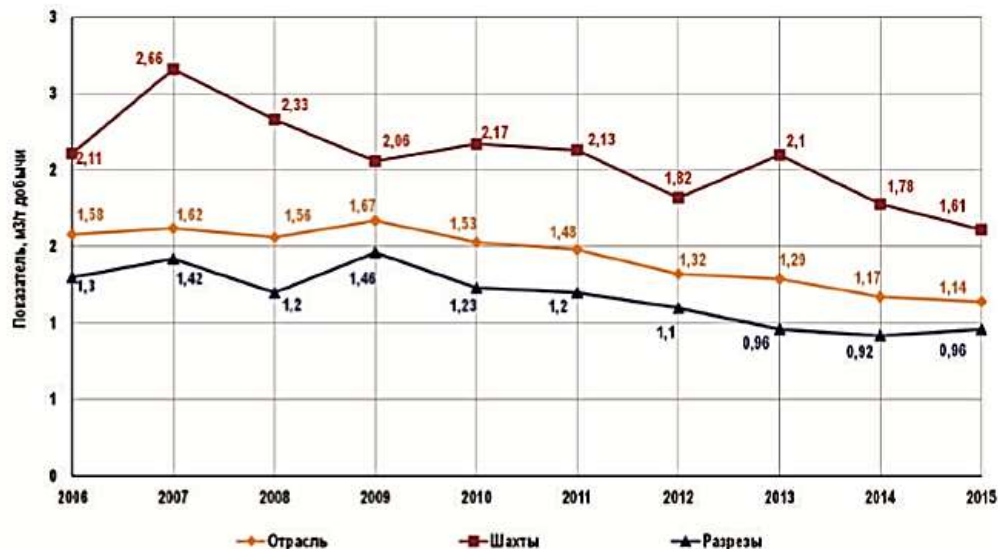


Рисунок 1 - Динамика удельных показателей сброса сточных вод

За этот период добыча угля увеличилась с 310 до 373,3 млн.т (на 20 %), в том числе добыча угля открытым способом возросла на 34 %, добыча подземным способом снизилась на 4,7 %. Доля открытого способа в общем объеме добычи увеличилась с 65 до 72 %. В 2015 г. открытым способом добыто угля в 2,6 раза больше, чем подземным.

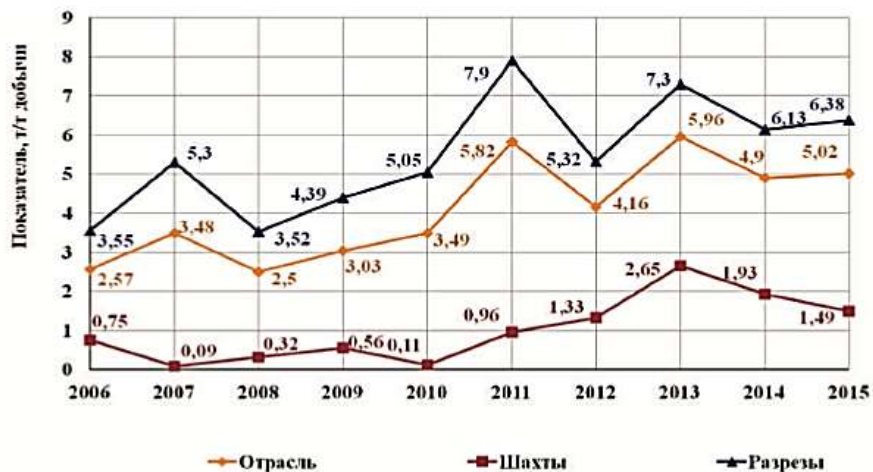


Рисунок 3 - Динамика удельных показателей размещения отходов во внешних отвалах

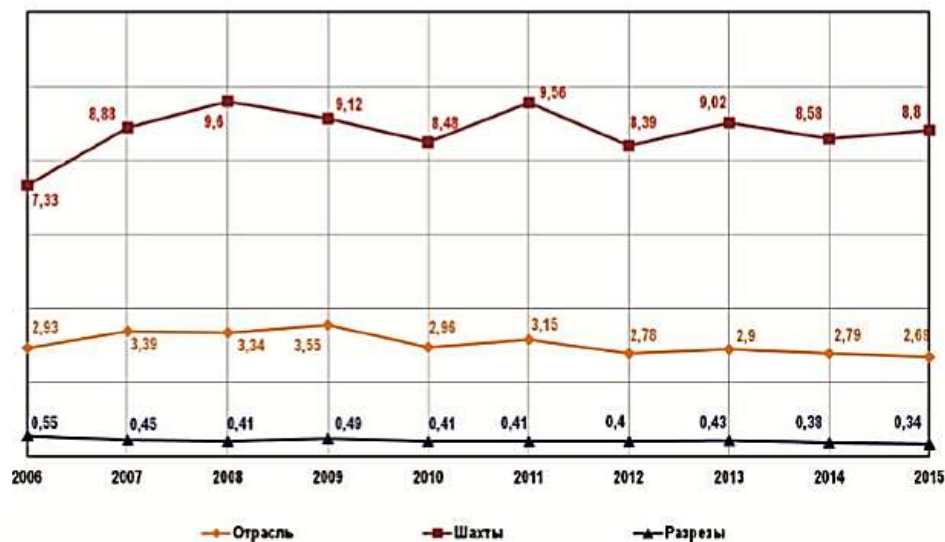


Рисунок 2 - Динамика удельных показателей выбросов в атмосферу

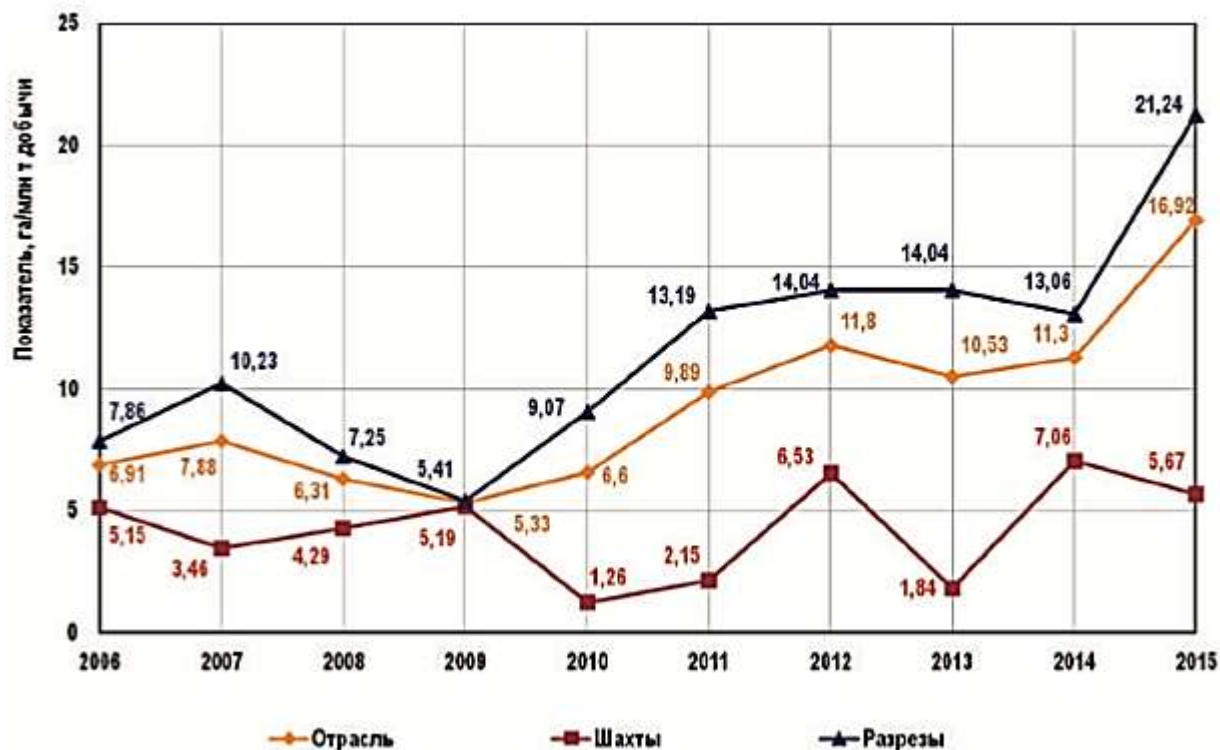


Рисунок 4 - Динамика удельных показателей нарушения земель

Таблица 2 - Удельные эколого-экономические показатели открытого и подземного способов добычи угля

Показатель	Открытый способ	Подземный способ
Удельный показатель платы за сбросы, руб/т добычи	0,11	0,19
Удельный показатель платы за выбросы, руб/т добычи	0,06	1,47
Удельный показатель платы за размещение отходов, руб/т добычи	2,26	0,53
Удельные затраты на рекультивацию нарушенных земель, руб/т добычи	6,31	1,69
Итого	8,74	3,88

Специальные технологии добычи полезных компонентов

Специальные способы извлечения полезных компонентов - одна из составляющих частей геотехнологии - получили развитие, как альтернатива традиционным способам, использование которых дорого и опасно для окружающей среды.

Типизация специальных способов разработки месторождений

Способ	Добываемые полезные ископаемые	Перспективные для добычи полезные ископаемые
Подземное растворение	Каменная и калийная соль	Бишофит, сода, глауберова соль
Подземное выщелачивание	Медь, золото, уран	Марганец, сульфидная медь, свинец и цинк, никель, титан, бурое железо, фосфориты, известняк
Подземная газификация	Каменный и бурый уголь	Сера, битум, горючие сланцы
Подземная возгонка	Ртуть	Мышьяк
Скважинная гидродобыча	Фосфориты, гравий, пески, уголь, железо, золото	Осадочные металлы, титан, алмазы, касситерит, фосфориты, мягкие бокситы и др.
Добыча из подземных вод	Йод, бром, бор, уран, стронций	Сточные воды горных предприятий

Источники и виды воздействия, связанные с добычным комплексом подземного выщелачивания

Геотехнологический способ разработки месторождений – совокупность работ по переводу полезного ископаемого в подвижное состояние и его последующей добыче через специально пробуренные и оборудованные скважины

Классификация специальных методов разработки

Состояние	Способы		
	физические	химические	комбинированные
Газообразное	Температура, давление	Окисление, разложение	Физические поля, бактерии и т.п.
Жидкое	Температура, давление	Выщелачивание	Растворение, выщелачивание, гидрогенизация
Гидромеханическая смесь	Гидро- и пневморазрушение	Химическое растворение	ПАВ, химические реагенты, физические поля, бактерии

Выщелачивание подземное (скважинное, бактериальное) --

избирательный перевод полезного компонента в жидкую фазу на месте залегания в недрах с последующей переработкой металлосодержащих растворов гидрометаллургическими методами.

Газификация углей подземная- перевод угля в газообразное состояние на месте залегания посредством высокотемпературного нагрева без предварительной подготовки массива.

Выплавка подземная - метод с переводом полезного компонента в жидкое состояние на месте залегания посредством высокотемпературного теплоносителя с выдачей продуктов по скважинам.

Гидрометаллургия - извлечение металлов из руд водой или растворами химических реагентов и металлов из растворов с помощью специальных технологических процессов типа сорбции, электрохимии и т.п.

Ядерный взрыв- взрывное выделение внутриядерной энергии, используемое в целях подготовки массивов к выщелачиванию полезных компонентов.



Возгонка подземная - перевод полезных компонентов из твердой фазы в газовую на месте залегания посредством высокотемпературного нагрева.

Перегонка подземная- перевод горючих ископаемых в газообразное и жидкое состояние на месте залегания высокотемпературным нагревом без доступа кислорода.

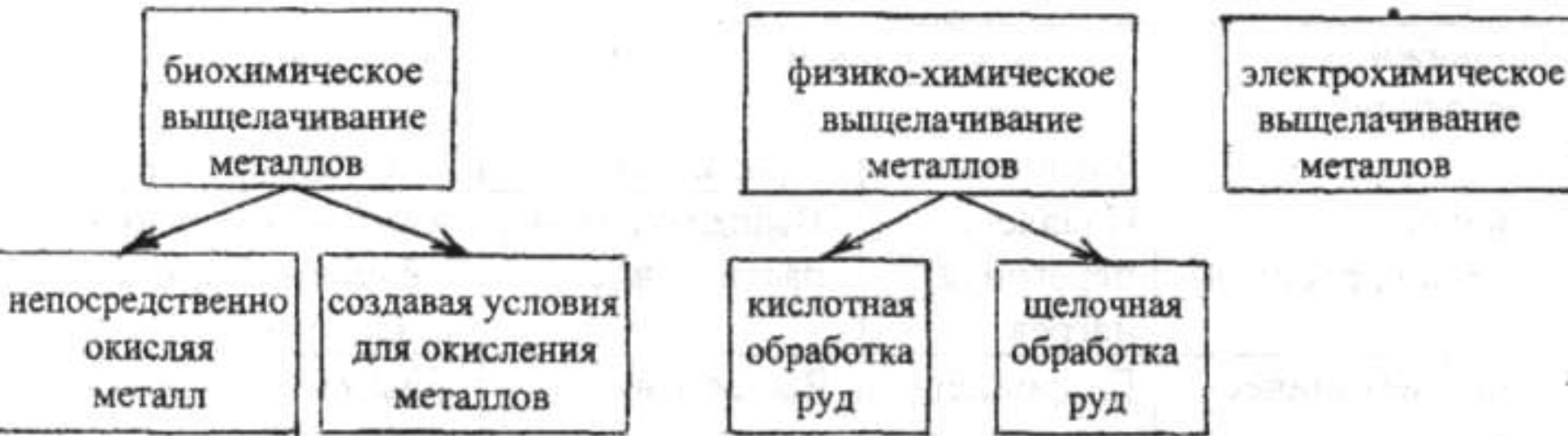
Разработка морских месторождений- добыча полезных ископаемых со дна морей и океанов с помощью специальных технологических приемов и оборудования.

Солеварение - получение пищевых и других солей из природных и технологических растворов путем выварки и последовательного выпаривания воды температурным нагревом.

Растворение подземное - перевод полезных ископаемых в водный раствор с выдачей на поверхность и извлечением из растворов с помощью специальных технологических процессов.

Гидродобыча - разрушение и перевод твердого полезного ископаемого в подвижное состояние гидродинамическим воздействием водовоздушной струи с выдачей на поверхность в виде смеси с последующим обезвоживанием.

Группировка способов выщелачивания металлов из руд месторождений



Горное предприятие, применяющее специальные методы добычи, включает в свой состав добычное поле, участок приготовления рабочих растворов и переработки продуктивных растворов и вспомогательные службы



Использование кислотных рудничных вод для приготовления технологических растворов, применяемых при выщелачивании сульфидного сырья (колчеданные и другие типы руд, минерализованные вскрышные породы, хвосты обогащения), существенно повышает качество продуктивных растворов за счет суммирования концентраций ценных компонентов, растворенных в рудничных водах и выщелачиваемом сырье. На основании полученных патентов разработаны процессы подземного выщелачивания металлов из хвостов обогащения сульфидных руд с использованием тепла недр Земли и давления.



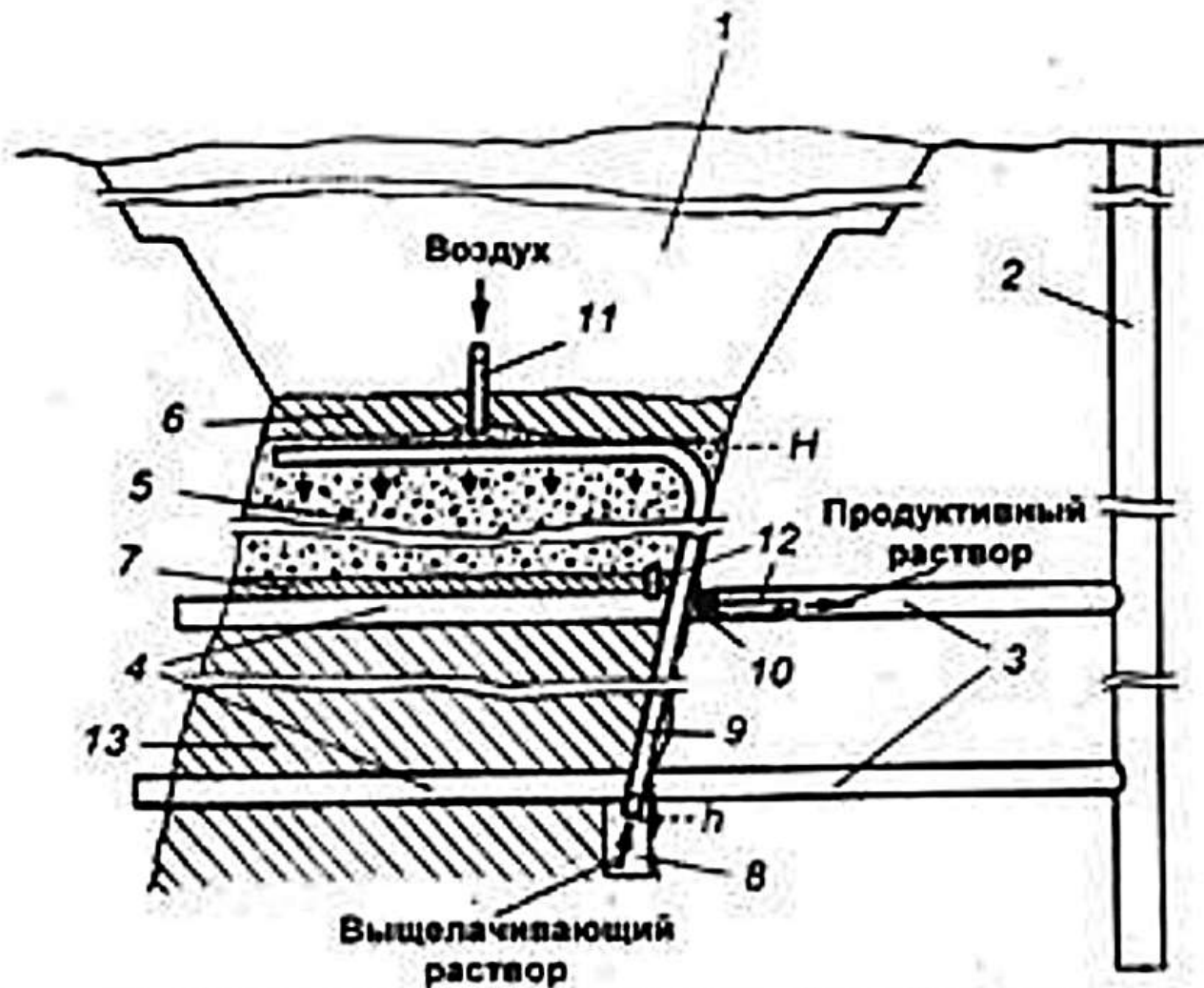
Схема подземного выщелачивания сырья с использованием тепла недр Земли на Тарньерском Северном медно-цинковом руднике

1. В свежих хвостах с pH ~ 11-12 жидкой фазы гидроксид галлия нейтрализуется угликислотой воздуха с образованием кальцита:

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \text{ (pH} \sim 7\text{)}$$

2. Сульфиды окисляются с образованием серной кислоты и сульфатов:





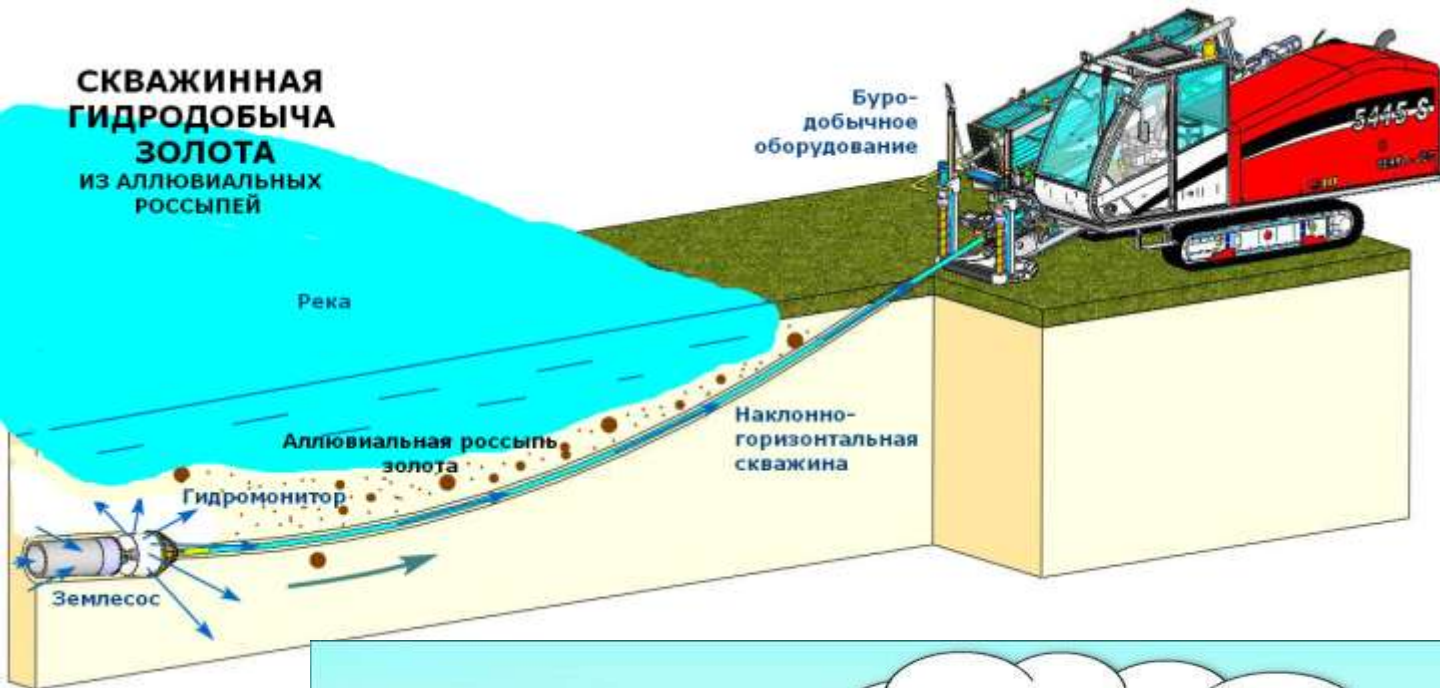
1 — карьер; 2 — ствол шахты; 3 — квершлаг, 4 — орт; 5 — отработанная камера, заполненная закладкой; 6 — потолочина отработанной камеры; 7 — подина отработанной камеры; 8 — емкость для сбора шахтной воды и приготовления выщелачивающего раствора; 9 — трубопровод для подачи выщелачивающего раствора в камеру выщелачивания; 10 — герметичная перемычка; 11 — патрубок для подачи воздуха в камеру выщелачивания; 12 — патрубок для вывода продуктивного раствора из камеры выщелачивания; 13 — нижележащий добычной блок.

Схема ресурсосберегающего метода выщелачивания сырья



**Общий вид полигона скважинного выщелачивания
на месторождении Будденовское, рудник
Каратау, Казахстан** (Живов В.Л., 2012)

СКВАЖИННАЯ ГИДРОДОБЫЧА ЗОЛОТА ИЗ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ



СКВАЖИННАЯ ГИДРОДОБЫЧА РОССЫПНОГО ЗОЛОТА ТАЛЬВЕГОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ



**С добычным комплексом подземного
выщелачивания (скважинное) связаны
следующие источники и виды воздействия
на окружающую среду:**

**1) закачивание в продуктивные горизонты растворов
через систему закачных скважин:**

- гидрохимическое воздействие на подземные воды в районе действия технологических скважин;
- загрязнение почвенного покрова разливами технологических растворов в результате разгерметизации, переливов закачных скважин или пролива растворов и взвесей при их чистке;

2) трубопроводы подачи технологических растворов:

- загрязнение почвенного покрова технологическими растворами в результате разгерметизации соединений и разрывов трубопроводов;

3) транспортные коммуникации:

- пылегазовое воздействие на воздушный бассейн;
- загрязнение почвенного покрова

4) рабочая площадка:

- отчуждение земель, нарушение природного ландшафта
- косвенное загрязнение почвенного покрова.

5) полости добычных камер (участки гидроразмыва):

-механическое
нарушение
геологического
массива,
деформация
земной
поверхности;

-гидродинамическое и
гидрохимическое
воздействие на
подземные
воды;



6) хвостохранилище (технологический водоем):

- отчуждение земель;
- нарушение почвенного покрова;
- засорение механическими примесями поверхностных водоемов;

7) участок складирования рудной массы:

- отчуждение земель, загрязнение почвенного покрова;
- гидрохимическое воздействие на поверхностные водотоки и грунтовые воды.
- Start.exe
- Film-1rus_PocketPC

Схема взаимодействия геотехнологического предприятия с окружающей средой (по А.М. Гайдину)

