

**Общество с ограниченной ответственностью
"Горный проектно-изыскательский научно-исследовательский институт "
ООО "МАЙНИНГ ПРО"**

ИГД СО РАН

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЛИКВИДАЦИИ ВОДНОГО
ОБЪЕКТА В КАРЬЕРЕ И ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ
НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ТРУБКИ «МИР» ПОСЛЕ АВАРИИ**

Докладчик: директор, кандидат технических наук,
старший научный сотрудник ИГД СО РАН
Никольский Александр Михайлович

2019

Концептуальные (технические) решения направлены на рассмотрение возможной реализации, основанных на мировом опыте технологий и средств механизации для восстановления рудника "Мир".

Задачи исследований:

- 1. Обоснование технических решений по ликвидации водного объекта в карьерной выемке трубки "Мир".**
- 2. Обоснование технических решений по ликвидации последствий аварии и возобновлению работ на аварийном участке.**

Согласно действующих правил - горные работы на руднике под водоемом должны производиться только после отвода воды из карьерной выемки за пределы месторождения. Поэтому, не решив первую задачу, связанную с ликвидацией водного объекта, дальнейшая разработка месторождения не возможна.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ЛИКВИДАЦИИ ВОДНОГО ОБЪЕКТА В КАРЬЕРЕ «МИР»

3

I ЭТАП ЗАСЫПКИ

Карьер "Мир"

Уровень напора метегеро-ичерского водоносного горизонта

+246 м

Объем засыпки I этапа:
38 млн. м³

+40 м

Метегеро-ичерский водоносный горизонт

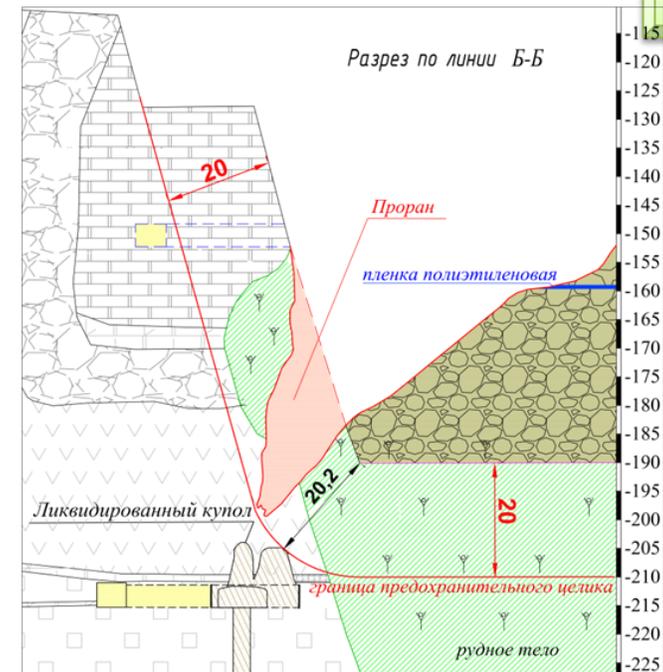
Уровень затопления на 01.12.2017г. -133м...-135м

-160м

Поддерживаемый уровень подземных вод насосами "Ritz" на время засыпки I этапа

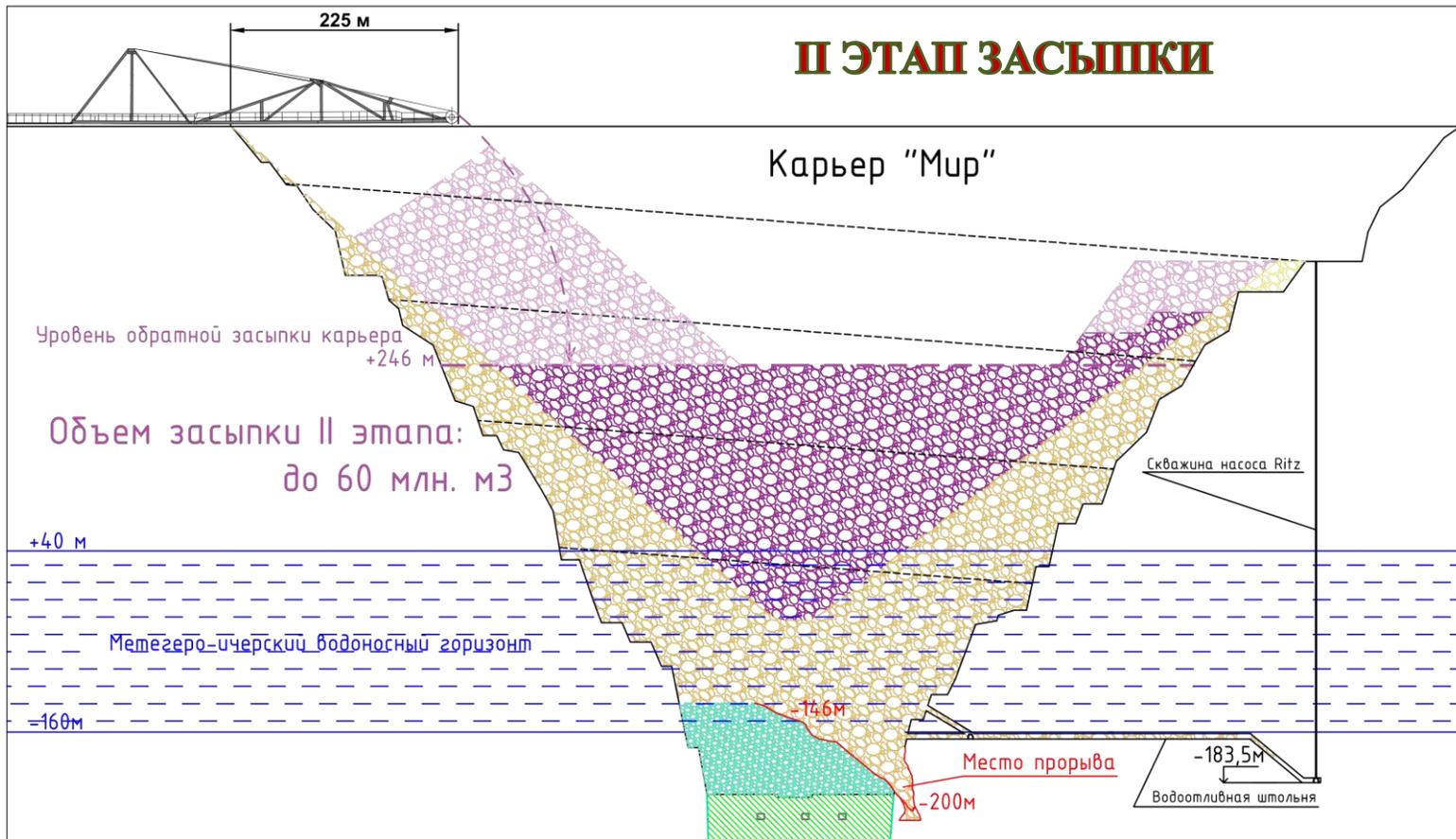
Место прорыва

-200м

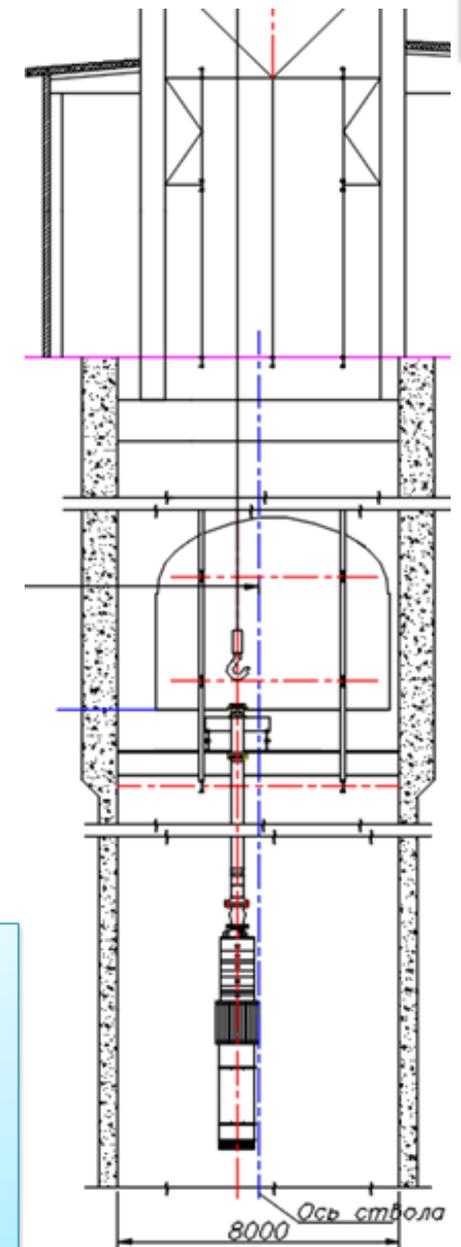


С учетом сложившейся в настоящее время горнотехнической обстановки на руднике «Мир» предлагается рассмотреть ликвидацию водного объекта в карьере посредством засыпки карьерной выемки на высоту напора подземных вод МИВК 175-216 м от кровли МИВК до гор. 256 м. Засыпка будет производиться двумя этапами:

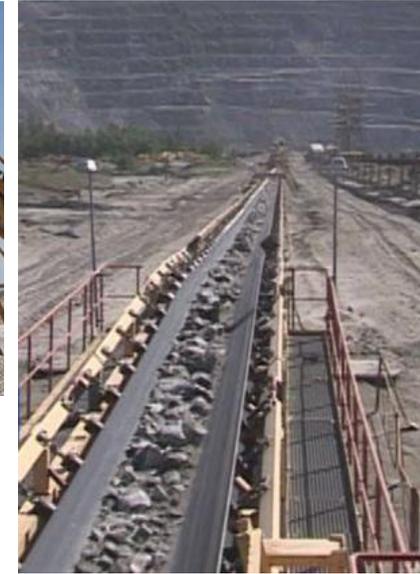
1 этап засыпки будет осуществляться сбросом отвального грунта в карьер с верхнего борта до тех пор, пока мы не исключим водный объект на дне карьера. Это по прогнозу должно произойти не выше гор. – 110 м на половину МИВК. Для этого потребуется 38 млн. м³ отвального грунта.



2 этап засыпки будет осуществляться одновременно с откачкой воды из действующих выработок рудника. Для этого потребуется 60 млн.м³ отвального грунта. При этом в скиповом стволе необходимо будет организовать передвижной (наступающий) водоотлив. В связи с тем, что 70% горных выработок находятся в растворимых породах (каменная соль) откачку воды следует производить без повторного затопления, то есть нужно исключить размывание пород выработок. Для этого резервный насос должен быть расположен чуть ниже основного на момент наростки водоотливного става.



Пример передвижного (наступающего) водоотлива

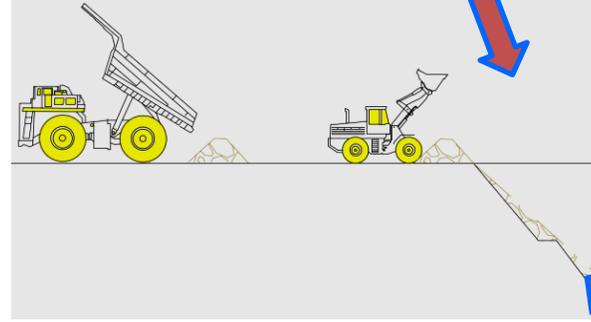
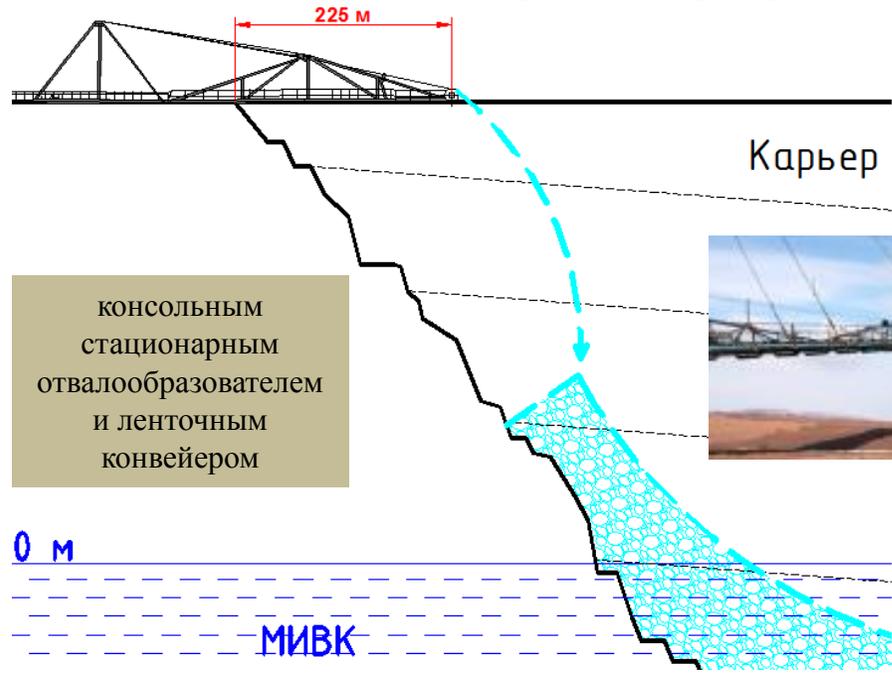


Пример на Талдинском разрезе в Кузбассе впервые в российской практике горного дела начали применять технологию разгрузки под откос 320-тонных «Белазов» для засыпки гидротвала.

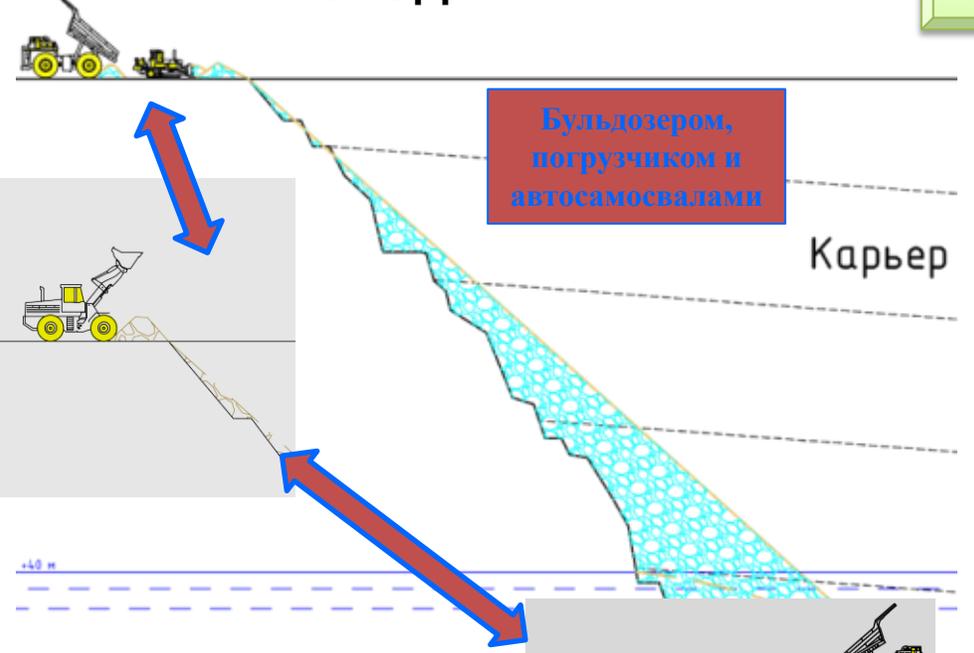
Для доставки отвальной горной массы в карьер предлагается рассмотреть два вида транспорта: **автомобильный – автосамосвалами типа Белаз.** Преимущество данного варианта в том, что для него есть вся инфраструктура: дороги и отвальные площадки, которые ранее использовались для отвала каменной соли в карьер

Второй вид транспорта: **конвейерный** (ленточные конвейера за счет большой производительности позволят существенно сократить срок формирования породной подушки в карьере). Следует отметить, что в период изготовления, доставки, монтажа и пуско-наладочных работ конвейера можно использовать существующий парк автотранспорта для разработки мелких отвалов.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАСЫПКИ КАРЬЕРА ОТВАЛЬНЫМИ ПОРОДАМИ

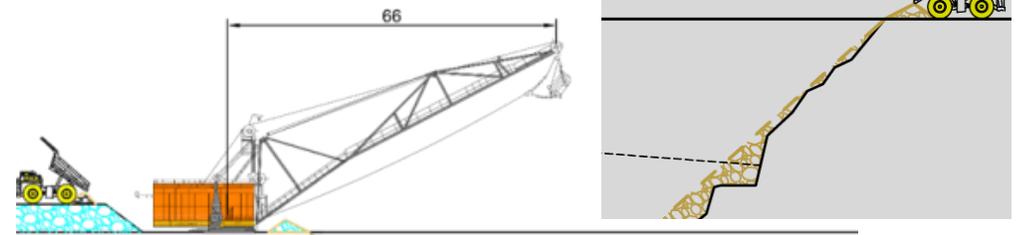
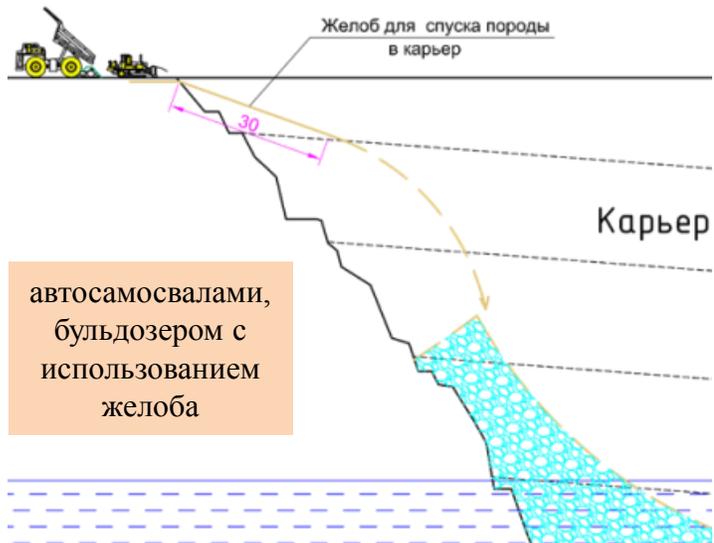
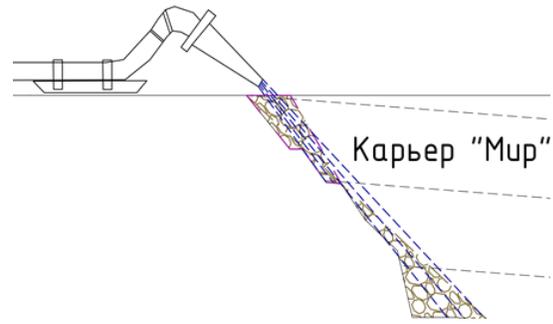


Бульдозером, погрузчиком и автосамосвалами



Карьер

использование в теплое время года гидромониторов



автосамосвалами и драглайном

Карьер

В процессе заполнения карьера отвальными породами, одной из основных проблем является создание безопасных условий работы транспортного оборудования вблизи отработанного пространства. При этом повышенные риски связаны с работой бульдозеров, посредством которых отвальная масса сталкивается в карьер и возможным скоплением ее в навалах у кромки карьера и, следовательно, невозможностью дальнейшего отвалообразования.

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

отвалообразователь: длина отвальной консоли – до 225 м, производительность – до **12500** м³/ч

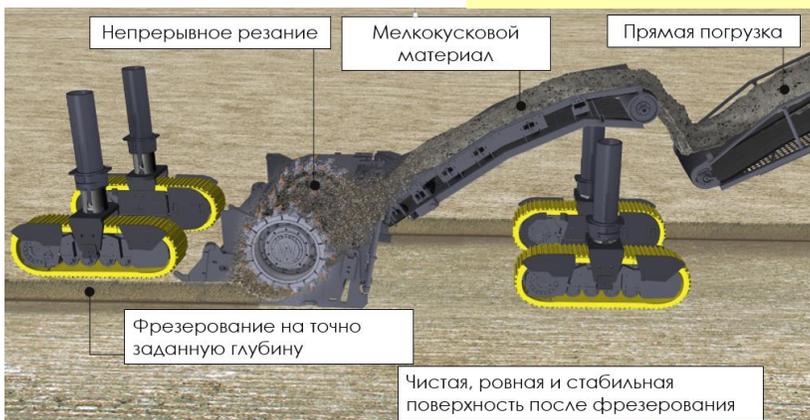


производительность стационарных ленточных конвейеров до **6000** м³/ч

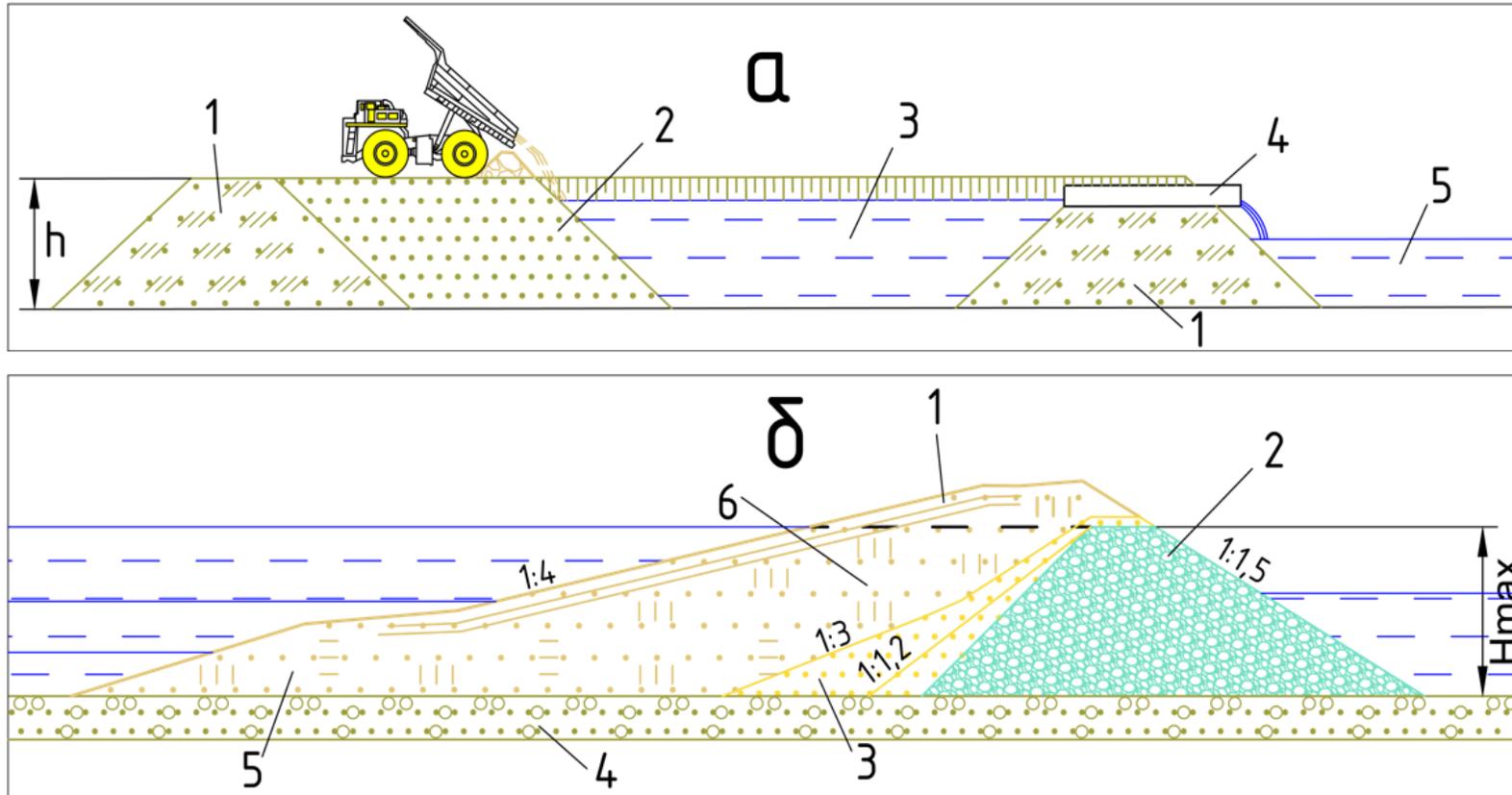


производительность карьерных фрезерных комбайнов типа Wirtgen 4200 SM до **3000** м³/ч

производительность при непрерывной доставке гибкими конвейерными поездами типа Joy до **3000** м³/ч.



МОКРЫЙ СПОСОБ ОТСЫПКИ КАРЬЕРА

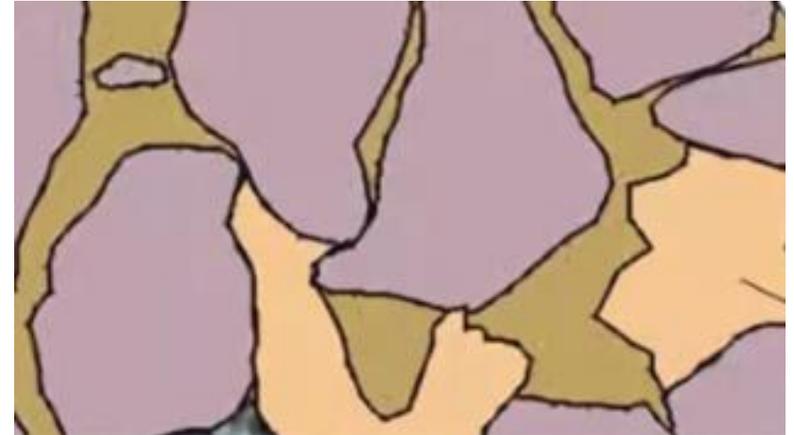


Мокрый способ отсыпки и уплотнения грунта: 1 – дамбы обвалообразования; 2 – грунт, отсыпанный в воду; 3 – пруд; 4 – сливная труба; 5 – соседняя карта; h – высота отсыпаемого слоя грунта; б. Пало-Коргская плотина, возведенная отсыпкой грунта в воду: 1 - каменная наброска в плетневых клетках; 2 - камень и мелкий камень; 3 - щебень или галька $d=25-80$ мм с гравием; 4 - валуны наносы; 5 - супесь; 6 - крупнозернистый песок с гравием $d>1$ мм

Отвалы на руднике «Мир» представлены: мергелями, песчаниками, доломитами, долеритами, брекчии карбонатных пород на гипс-ангидритовом цементе, и глинистыми разностями пород. Они позволяют сформировать водоупорный слой, обеспечивающий прекращение поступления воды из карьера в шахту. Предлагается применить мокрый способ отсыпки (отсыпка породы в воду). Этот способ применяется при возведении земляных плотин. После нарушения структуры такого грунта, насыщенного водой он в некоторой мере разжижается, а затем постепенно уплотняется. Примером подобного явления может служить постройка плотины на глинистом сжимаемом основании, насыщенном водой. При этом в грунтовой воде основания плотины повышается давление после ее отсыпки на некоторую высоту; с течением времени вода из пор выжимается и объем порового пространства соответственно уменьшается. Механизм уплотнения заключается в размокании отдельных комков грунта; под действием собственного веса и веса вышележащих слоев, падающего грунта, который постепенно уплотняется. Устойчивость нижнего слоя засыпки к фильтрации будет обеспечиваться воздействием на него водопроницаемой пригрузки от породы вышележащих слоев.

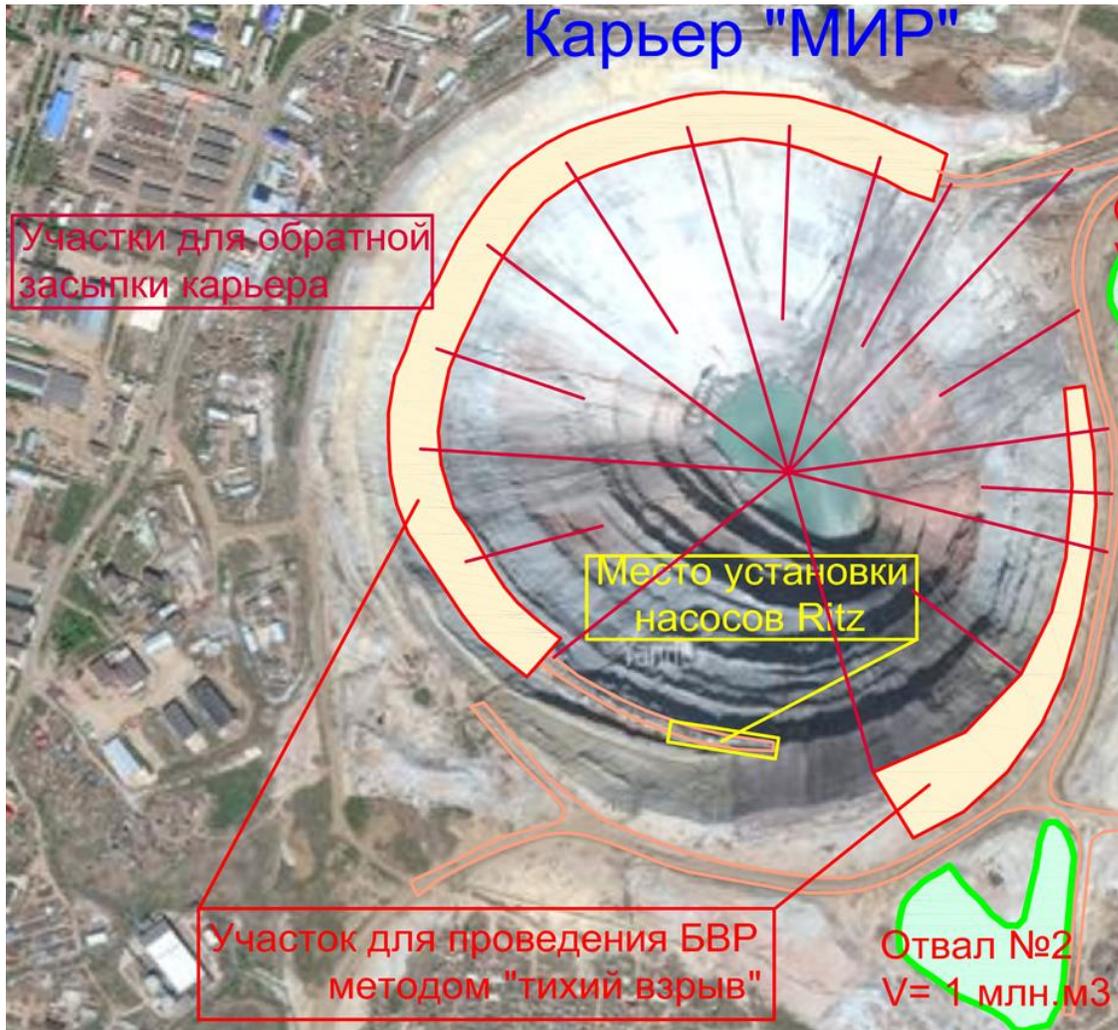
Пример техногенной катастрофы самый большой в мире карьер — Бингем-Каньон, штат Юта, США закрыт из-за гигантского оползня

Кольматация



В строительстве применяется три основных метода уплотнения грунтов: укатка, вибрирование и трамбование. Наибольшую глубину уплотнения обеспечивает трамбование. Так, например, на строительстве аэропорта во Франции наибольшая глубина трамбования грунта составила 40 м при применении сверхтяжелой трамбовки MARS Menard при сбрасывании трамбовки весом 200 т с высоты 24 м. Энергия удара при этом составляла 48МДж. При засыпке карьера такая энергия может быть достигнута при падении обломков породы массой 10т. С другой стороны, при падении породы в карьер будет обеспечиваться ее измельчение, что повысит ее цементирующие свойства. А при насыщении водой глинистых пород они будут увеличиваться в объеме. Первоначальное увеличение объема отвальных пород при засыпке будет составлять 15-50%, после трамбования под действием ударных нагрузок и набухания этот объем уменьшается до 3-20 %.

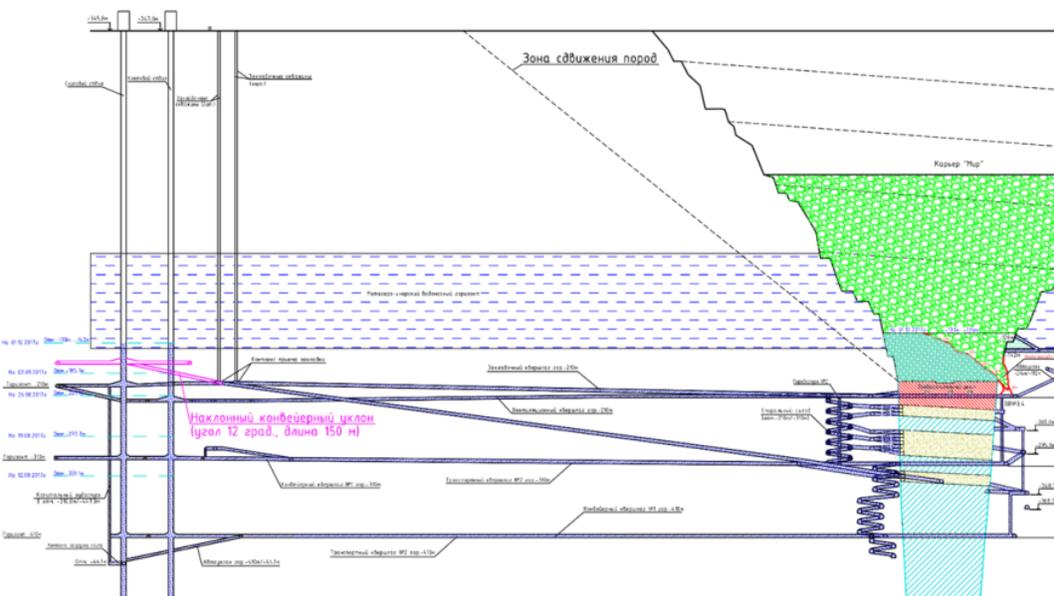
Здесь также необходимо упомянуть о развитии кольматационных процессов, которые будут иметь место при отсыпке карьера. В гидротехнике, мелиорации и горном деле механическая кольматация служит для предотвращения фильтрации воды. Следует отметить, что отсыпка карьера также позволит устранить запах сероводорода в городе Мирный.



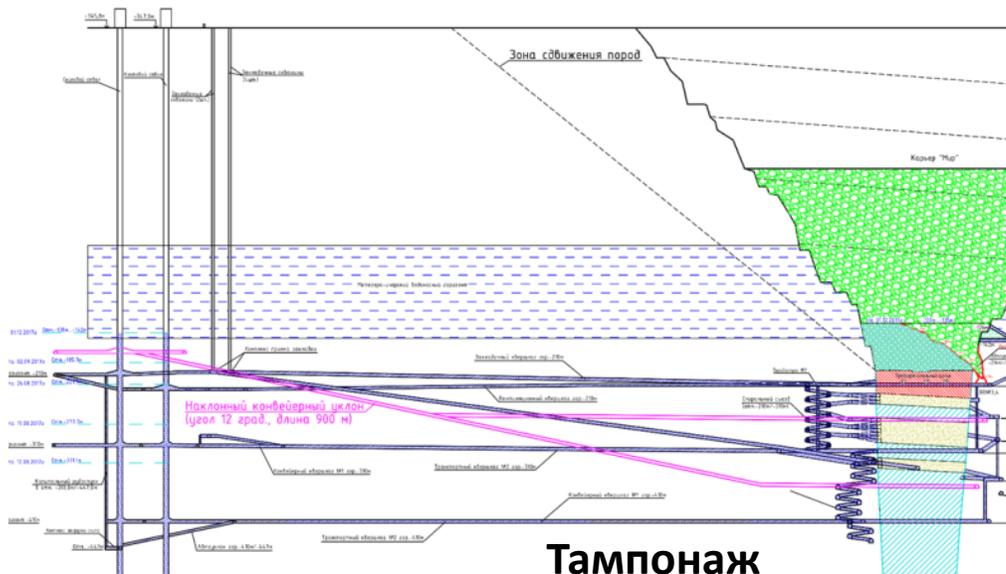
Для ускорения формирования породной «подушки» в карьере одним из потенциальных способов может являться частичное обрушения борта карьера с помощью буровзрывных работ.

Прогнозный объем обрушения составит - от 4 до 20 млн. м³

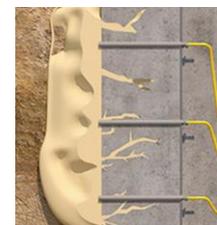
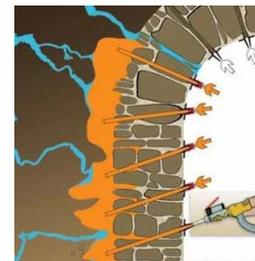
Вариант вскрытия 1



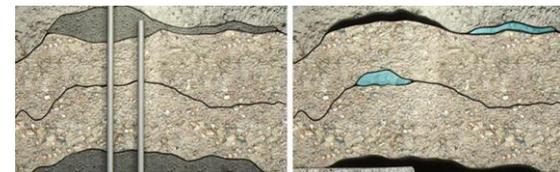
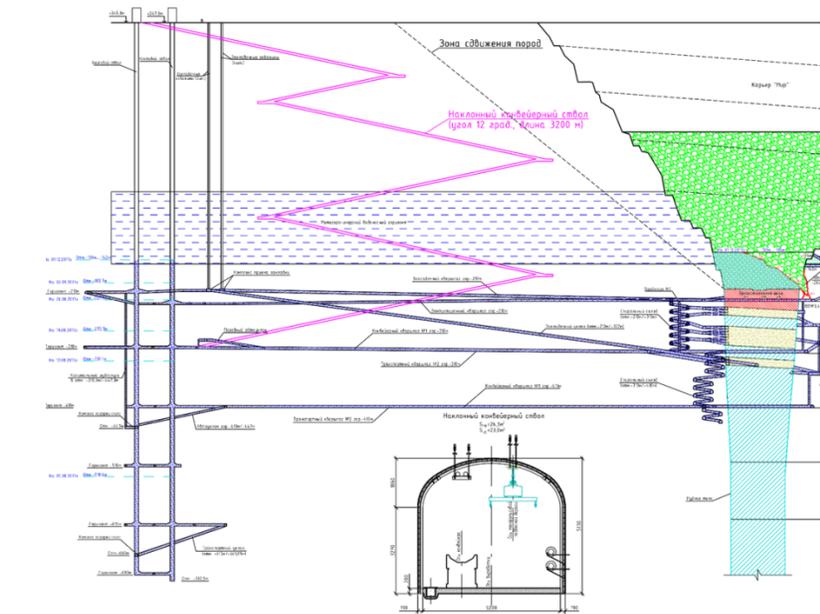
Вариант вскрытия 2



Тампонаж



Вариант вскрытия 3



При отсутствии технической возможности восстановления прямолинейности скипового ствола ниже от. -190 м необходимо организовать строительство нового околоствольного двора и конвейерного уклона длиной 150м – **вариант 1**.

В случае частичной потери капитальных горизонтальных выработок рекомендуется сооружение нового околоствольного двора, конвейерного уклона длиной 900 м и спаренного квершлага (≈ 700 м) – **вариант 2**.

В условиях близких к полной потери прямолинейности вскрывающих выработок (использование только для вентиляции) предлагается строительство нового наклонного конвейерного ствола (≈ 3200 м) – **вариант 3**. Последнее, кроме основного назначения, позволит значительно увеличить производственную мощность рудника.

УКРУПНЕННЫЙ ГРАФИК ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

№ П/П	Наименование работ	Годы				
		1	2	3	4	5
1	Проектно-изыскательские и научно-исследовательские работы	■	■	■	■	■
2	Засыпка карьера автосамосвалами (Вариант 1)	■	■	■	■	■
3	Засыпка карьера автосамосвалами и конвейером (Вариант 2)	■	■			
4	Засыпка карьера автосамосвалами и конвейером с частичным использованием БВР по обрушению борта (Вариант 3)	■				
5	Откачка воды из горных выработок рудника Мир		■	■	■	
6	Восстановление и строительство горных выработок		■	■	■	■
7	Проходка наклонного конвейерного ствола 3200 м (3м/сут)		■	■	■	
8	Начало ведения добычных работ					■

Учитывая предложенные мероприятия по ликвидации и восстановлению рудника «Мир», затраты на выполнение данных мероприятий максимально составят до 39 млрд рублей и сроком выполнения - до 5 лет.

Следует отметить, что рекультивация существующих отвалов, позволит уменьшить ежегодные экологические платежи и штрафы компании.

Сводная смета затрат для восстановительных работ рудника «МИР»

№	Наименование объектов, работ и затрат (объемы)	Общая сметная стоимость, млн. руб.
1	Засыпка карьера трубки "МИР" (98 млн. м ³ отвальных пород)	27 400,0
2	Откачка воды (2560,0 тыс. м ³ воды)	27,0
3	Частичное обрушения борта с помощью БВР (13,44 млн. м ³ горной массы)	1 200,0
4	Чистка (120,0 тыс. м ³ горной массы (пульпы)) и ремонт горных выработок (70 % <u>перекрепка</u>)	1 813,0
5	Проходка наклонного конвейерного ствола (3200 <u>п.м</u>)	700,0
6	Проходка вентиляционного уклона (900 <u>п.м</u>)	206,0
7	Приобретение и монтаж оборудования (Экскаватор <u>Komatsu</u> 2000 (12 м ³) – 22 шт.; Экскаватор-драглайн – ЭШ-11/70 – 1 шт.; Бульдозеры Т25.01 – 12 шт.; Автосамосвал БелАЗ-7557 (90 т) – 48 шт.; Ленточный конвейер длиной 1200 м – 1 шт.; <u>Отвалообразователь</u> типа Z 7000-90 – 1 шт.; Изгибающий конвейер типа <u>Joy</u> – 1 шт.; Комбайн фрезерного типа <u>Wirtgen</u> – 1 шт.; Ленточный конвейер длиной 1000 м – 5 шт.)	6 830,0
8	Проектно-изыскательские и научно-исследовательские работы	750,0
ВСЕГО ПО СВОДКЕ		38 926, 0

Потребный парк горного оборудования за 1 год (V=38 000 тыс.куб.м) составит:

1. Экскаватор Komatsu 2000 (12 м³) – 22 шт.
2. Экскаватор-драглайн – ЭШ-11/70 – 1 шт.
3. Бульдозеры Т25.01 – 12 шт.
4. Автосамосвал БелАЗ-7557 (90 т) – 48 шт.
5. Автосамосвал БелАЗ 7547 (45т) – 22 шт.
6. Автосамосвал Scania (95т) – 8 шт.
7. Автосамосвал Volvo (29т) – 10 шт.
8. Автосамосвал Volvo (22т) – 3 шт.

Спасибо за внимание!

