

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный  
университет им М.К. Аммосова»  
Горный институт

Кафедра Горного дела

Дипломный проект на тему:  
Вскрытие и разработка нижних горизонтов  
трубки «Интернациональная»

Выполнил: Петров А.М

Научный руководитель: Николаева А.А.

*2018г. Якутск*

# Геологическая характеристика месторождения.

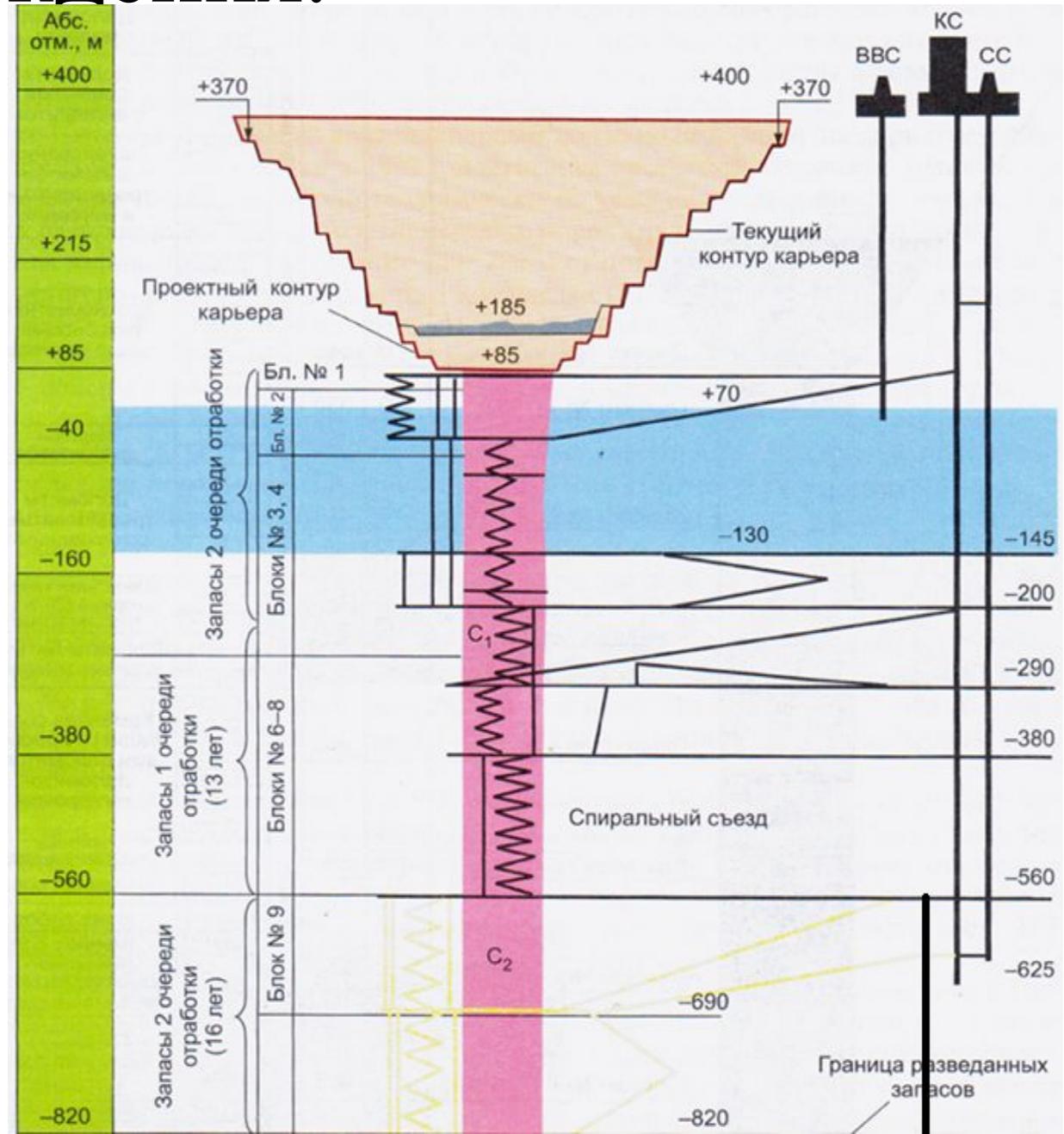
Трубка “Интернациональная” расположена в пределах Мало-Ботуобинского алмазоносного района, относящегося к Западно-Якутскому алмазоносному региону.

Месторождение приурочено к зоне Кюэлляхского рудоконтролирующего разлома, входящего в состав региональных глубинных нарушений Вилуйско-Мархинской тектонической системы субмеридионального простирания и почти вертикального падения. На фоне этого комплекса широко развиты пликативные и дизъюнктивные дислокации, основной и ультраосновной магматизм с проявлениями различных полезных ископаемых. Среди последних наиболее значительны коренные месторождения алмазов, представленные субвертикальными телами трубообразной формы, прорывающими платформенный чехол осадочных пород на разных глубинах.

Из полезных ископаемых в районе месторождения, помимо собственно алмазов, имеются месторождения глин, песков, гравийно-галечникового материала. Из прочих полезных ископаемых в районе известны месторождения нефти и газа, проявления черных металлов, бурых углей

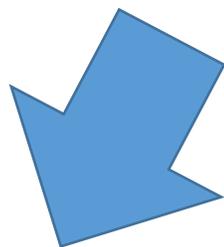
# Вскрытие месторождения.

На руднике «Интернациональный» вскрытие трубки произведено двумя центрально расположенными стволами: скиповым и клетевым на глубину 1065 м и 1025 м соответственно (вскрытие запасов первой очереди) и этажными квершлагами, формирующими доступ к эксплуатационным блокам



# Выбор системы вскрытия

Для рассмотрения и подробного сравнения предлагаются два следующих варианта вскрытия горизонтов от -820м до -1080 м:



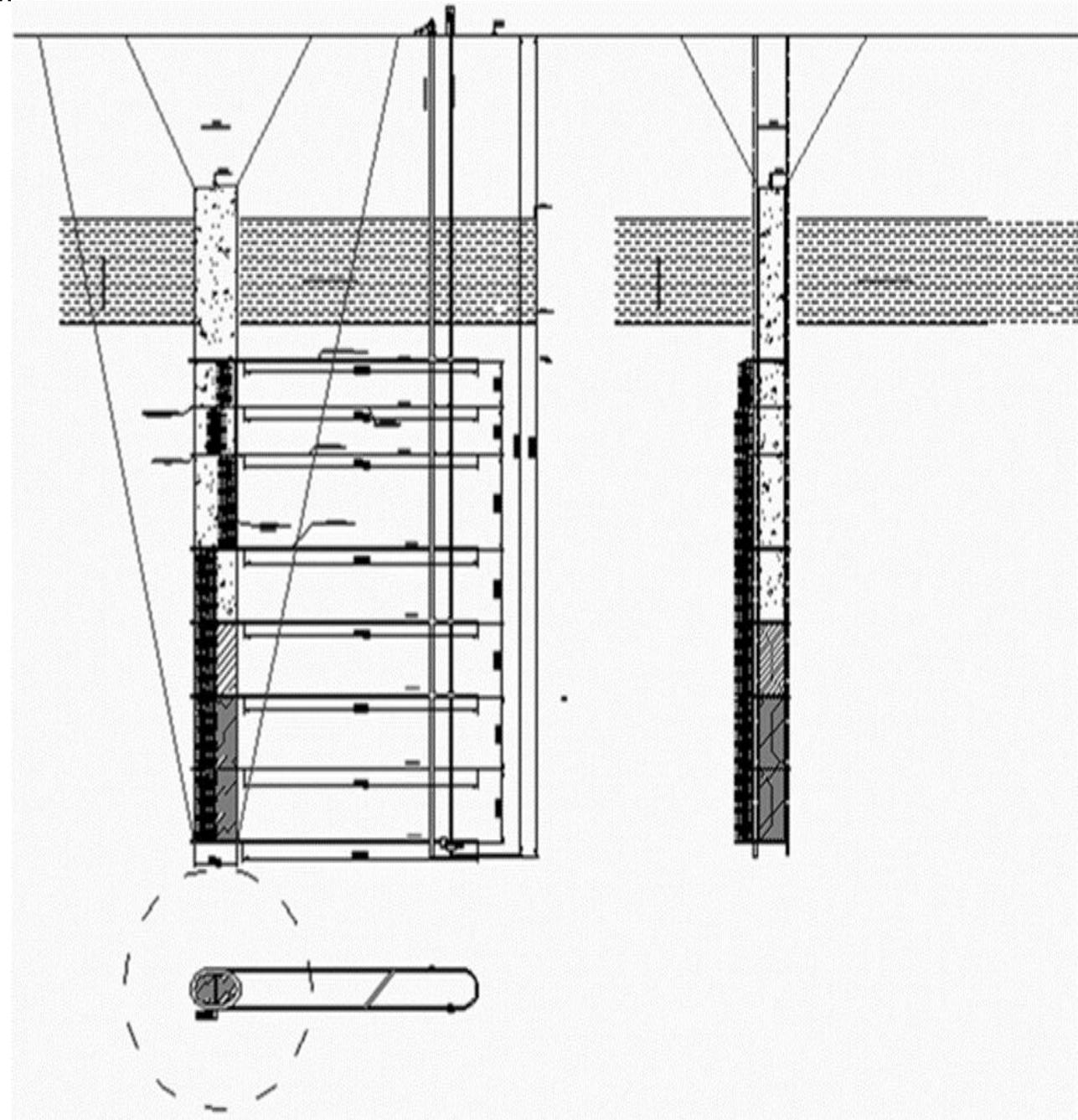
1. Углубка вертикальных стволов с отметки -820 м до глубины -1080 м;

2. Проведение от отметки -820м до отметки – 1080 м **наклонных стволов.**

# Вариант с углубкой вертикальных стволов

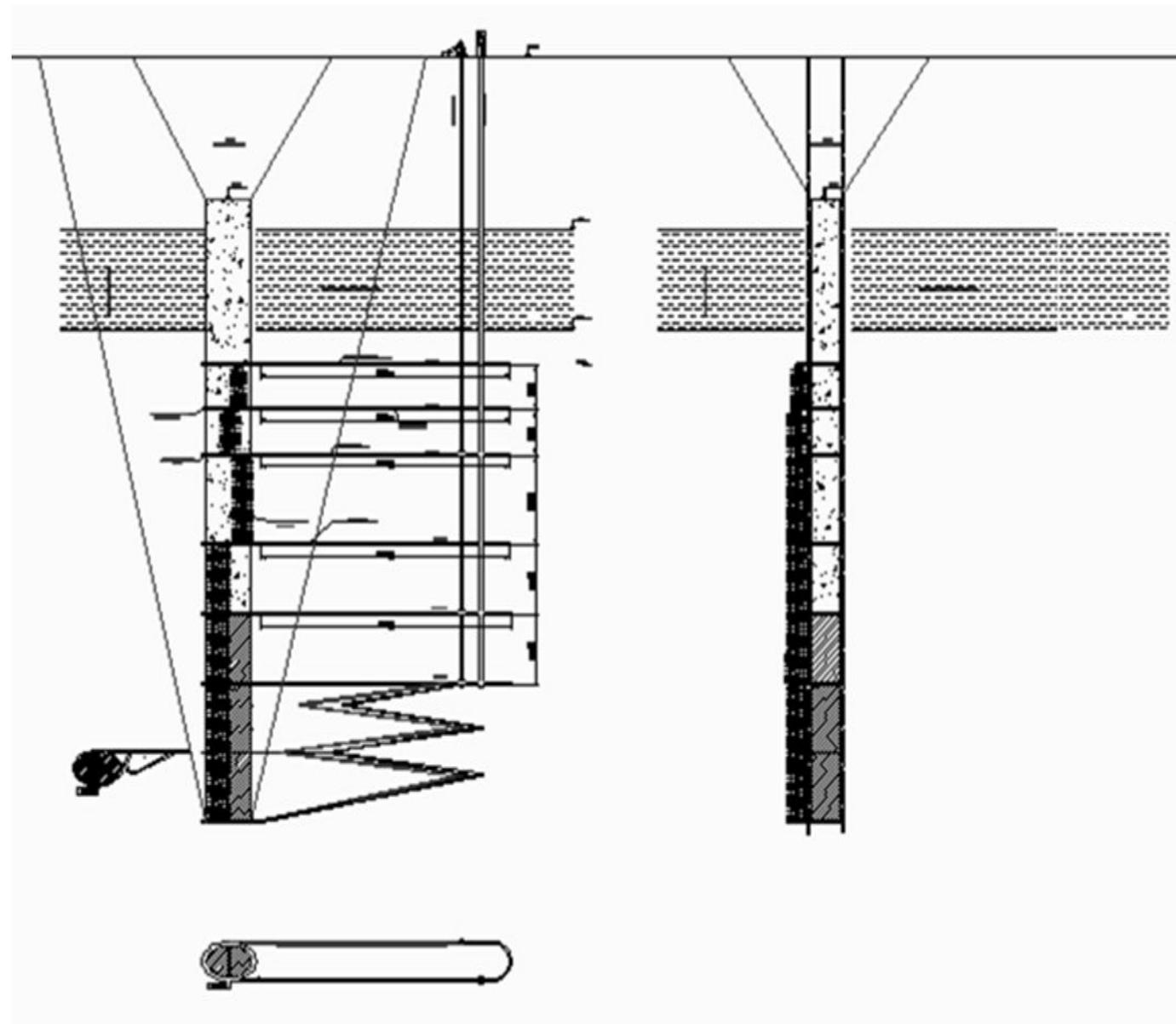
Углубляем клетевой ствол и скиповой ствол на 260 м на 2 этажа по 130 метров каждый. От вертикальных стволов к рудному телу проходится 4 квершлага длиной 536м каждый (по два на этаж). Сечение выработки принимаем по аналогии с действующим предприятием в  $14 \text{ м}^2$ , доставка руды осуществляется от рудного тела к вертикальным стволам автотранспортом.

Дополнительно проводятся работы по созданию комплекса выработок околоствольных дворов на вновь вскрываемых горизонтах для организации работы подъема, водоотлива, доставки товарно-материальных ценностей и др.



# Вариант наклонными стволами

Во втором варианте проводим два спиралевидных наклонных ствола от отметки -820м до отметки -1080м. Угол наклона стволов не превышает  $12^{\circ}$ , что обеспечивает возможность применения и эффективной эксплуатации самоходного транспорта. Длина одного ствола 1800 м. Сечение выработки  $14\text{м}^2$ . В отметке -950м и -1080м от наклонных стволов к рудному телу проведены 4 квершлага.



# Капитальные затраты на вскрытие

Наименование выработки	Длина, м	Сечение, м <sup>2</sup>	Объем, м <sup>3</sup>	Скорость проходки, м/сутки	Время проведения, суток	Стоим. проход.Ед. руб.	Сумма, тыс. руб.
I вариант							
Ствол клетевой	260	33.2	8632	1.2	216	650	140400
Ствол скиповой	260	23.8	6188	1.6	162	650	105300
Квершлаг 1	536	14	7504	3,2	167	250	41750
Квершлаг 2	536	14	7504	3,2	167	250	41750
Квершлаг 3	536	14	7504	3,2	167	250	41750
Квершлаг 4	536	14	7504	3,2	167	250	41750
Околоствольный двор 1	-	-	1400	32	43.7	600	26220
Околоствольный двор 2	-	-	1400	32	43.7	600	26220
Околоствольный двор 3	-	-	1200	32	37.5	600	22500
Околоствольный двор 4	-	-	1200	32	37.5	600	22500
Спиральный съезд 1	965	14	13510	6,4	1809	250	452250
Спиральный съезд 2	965	14	13510	6,4	1809	250	452250
Разрезной орт 1	55	14	770	3,2	17	250	4250
Разрезной орт 2	55	14	770	3,2	17	250	4250
Окон. штрек 1	260	14	3640	3,2	81	250	20250
Окон. штрек 2	260	14	3640	3,2	81	250	20250
<b>Итого, сумма</b>	<b>5,224</b>		<b>85876</b>				<b>1,463,640</b>

Наименование выработки	Длина, м	Сечен ие, м <sup>2</sup>	Объем, м <sup>3</sup>	Скорость проходки , м/сутки	Время проведе ния, суток	Стоим. проход. Ед. руб.	Сумма, тыс.руб.
II вариант							
Наклонный ствол 1	1800	14	25200	3,2	562,5	250	140625
Наклонный ствол 2	1800	14	25200	3,2	562,5	250	140625
Квершлаг 1	40	14	560	3,2	12	250	3000
Квершлаг 2	40	14	560	3,2	12	250	3000
Квершлаг 3	15	14	210	3,2	4	250	1000
Квершлаг 4	15	14	210	3,2	4	250	1000
Спиральный съезд 1	965	14	13510	6,4	1809	250	452250
Спиральный съезд 2	965	14	13510	6,4	1809	250	452250
Разрезной орт 1	55	14	770	3,2	17	250	4250
Разрезной орт 2	55	14	770	3,2	17	250	4250
Окон. штрек 1	260	14	3640	3,2	81	250	20250
Окон. штрек 2	260	14	3640	3,2	81	250	20250
<b>Итого, сумма</b>	<b>5,750</b>		<b>87780</b>				<b>1,242,750</b>

# Эксплуатационные расходы по вариантам

## ВСКРЫТИЯ

Наименование эксплуатационных расходов	Ед. изм.	Стоимость ед.	Длина	Сумма т.руб.
I вариант				
Поддержание:				
Стволы	руб./м.год	100	520	52000
Квершлагги	руб./м.год	40	2144	85760
Спиральные съезды	руб./м.год	80	1930	154400
Разрезные орты	руб./м.год	40	110	4400
Окон. штреки	руб./м.год	50	520	26000
<b>Итого, сумма</b>				<b>322560</b>
II вариант				
Поддержание:				
Наклонные стволы	Руб/м.год	100	3600	3600
Квершлагги	Руб/м.год	40	110	4400
Спиральные съезды	Руб/м.год	80	1930	154400
Разрезные орты	Руб/м.год	40	110	4400
Окон. штреки	руб./м.год	50	520	26000
<b>Итого, сумма</b>				<b>192800</b>

# ВЫВОД

На основе предложенных схем вскрытия и проведенных расчетов принимаем в качестве основного вариант вскрытие месторождения с использованием наклонных стволов.

Применение 2 варианта позволяет упростить работы по разработке горизонтов, расположенных ниже существующих отработываемых запасов. Проведение наклонных слепых стволов позволяет не останавливать горные работы на действующем предприятии, использовать существующие горные выработки околоствольного двора на отметке -820 м. Отпадает необходимость оборудования новых околоствольных дворов на нижележащих горизонтах. Подъем может осуществляться с применением действующих машин и механизмов без необходимости их реконструкции, связанной с углублением работ на 260 м. При проведении наклонных выработок меньше трудоемкость и выше безопасность.

К **достоинствам** вскрытия трубки **наклонными стволами** дополнительно относятся:

1. Небольшие первоначальные затраты, связанные со вскрытием шахтного поля,
2. Более быстрый ввод рудника в эксплуатацию. Из анализа имеющихся литературных данных следует, что срок строительства горного предприятия с наклонными стволами примерно на 20—30 % меньше, а затраты на 30 % ниже, чем при сооружении в аналогичных условиях шахты с вертикальными стволами.
3. Кроме того, из полученных расчетов следует, несмотря на большой объем горных работ за весь срок службы рудника при вскрытии наклонными стволами, чем вертикальными стволами (на 13—15%), эксплуатационные расходы ниже.

В техническом отношении II вариант имеет некоторые преимущества перед первым:

- улучшенная вентиляция,
- безопасность,
- меньше трудовых затрат.
- Большая производительность ствола, сокращение сроков строительства шахты и меньшие по сравнению с

# Горно-капитальные работы

К горно-капитальным выработкам относятся:

□ околотвольные дворы;

□ квершлагги;

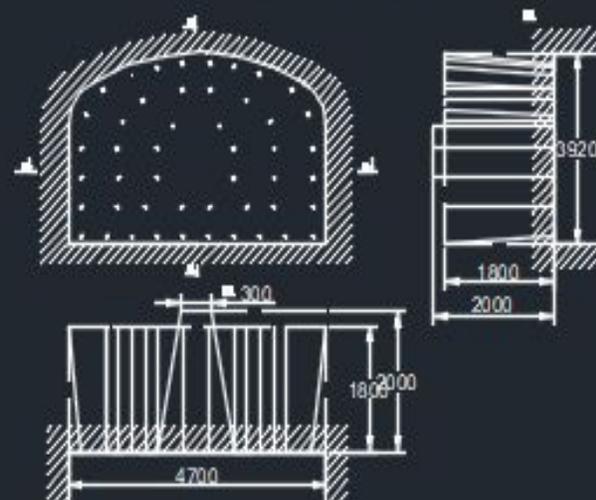
□ камерные выработки с длительным сроком службы.

Размеры сечений выработок определены в соответствии с габаритами транспортных средств, эксплуатационного и проходческого оборудования, размещаемого в них, возможными смещениями контура выработок и требованиями ФНИП в части зазоров.

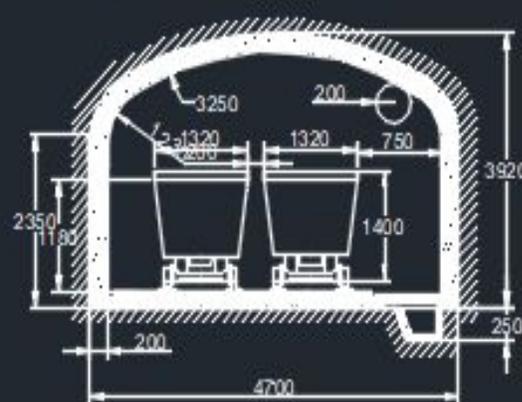
# Горно-капитальные работы



Паспорт БВР



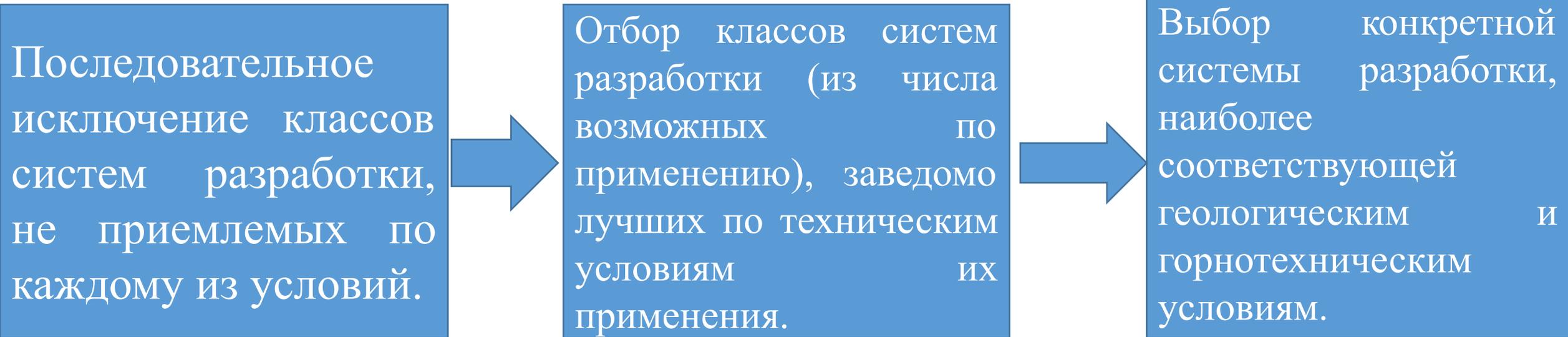
Сечение выработки



## Параметры БВР

Показатели	Количество
Сечение выработки, м	16,8
Количество шпуров, шт	48
Длина шпуров, м	
- врубовых	2
- окантуривающих, вспомогательных	1,8
Коэффициент использования шпуров	0,9
Подвигание забоя за взрыв, м	1,8
Фактический удельный расход, кг/м <sup>3</sup>	1,6
Масса заряда в шпуре, кг	
врубовые	1,52
окантуривающих, вспомогательных	1,87
Объем горной массы взорванной за взрыв, м	40,3

# Выбор системы разработки.



**По классификации акад. М.И. Агошкова, в основу которой положен способ управления горным давлением и включающей в себя 22 системы разработки.**

<b>КЛАСС</b>	<b>СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ</b>
I. Системы с открытым выработанным пространством	1. Сплошная 2. Потолкоуступная 3. Подэтажных штреков (ортов) 4. С доставкой руды силой взрыва 5. Этажно-камерная
II. Системы с магазинированием руды	6. С магазинированием руды блоками 7. С магазинированием и отбойкой руды глубокими скважинами
III. Системы с закладкой	8. Горизонтальными слоями 9. Сплошная с однослойной выемкой 10. Столбовая с однослойной выемкой 11. С камерной выемкой

<p>IV. Системы с креплением</p>	<p>12. С распорной крепью  13. С крепежными рамами  14. Сплошная с однослойной выемкой  15. Столбовая с однослойной выемкой</p>
<p>V. Системы с обрушением</p>	<p>16. Слоевого обрушения  17. Столбовая с обрушением налегающих пород  18. Подэтажного обрушения  19. Этажного обрушения</p>
<p>VI. Комбинированные системы</p>	<p>20. С креплением и магазинированием руды  21. С креплением и закладкой  22. С магазинированием руды и обрушением</p>

По фактору устойчивости руды и вмещающих пород в сочетании с большой мощностью и размерами обнажений системы I и II классов не приемлемы.

Большая мощность рудного тела исключает возможность применения систем разработок IV класса.

Недопустимость обрушения вмещающих пород, их обводненность, высокая ценность руды и специфика распределения весьма ценного компонента в массиве, исключают возможность применения систем разработок V и VI классов.

Из систем III класса наиболее подходящими являются две системы разработки с закладкой:

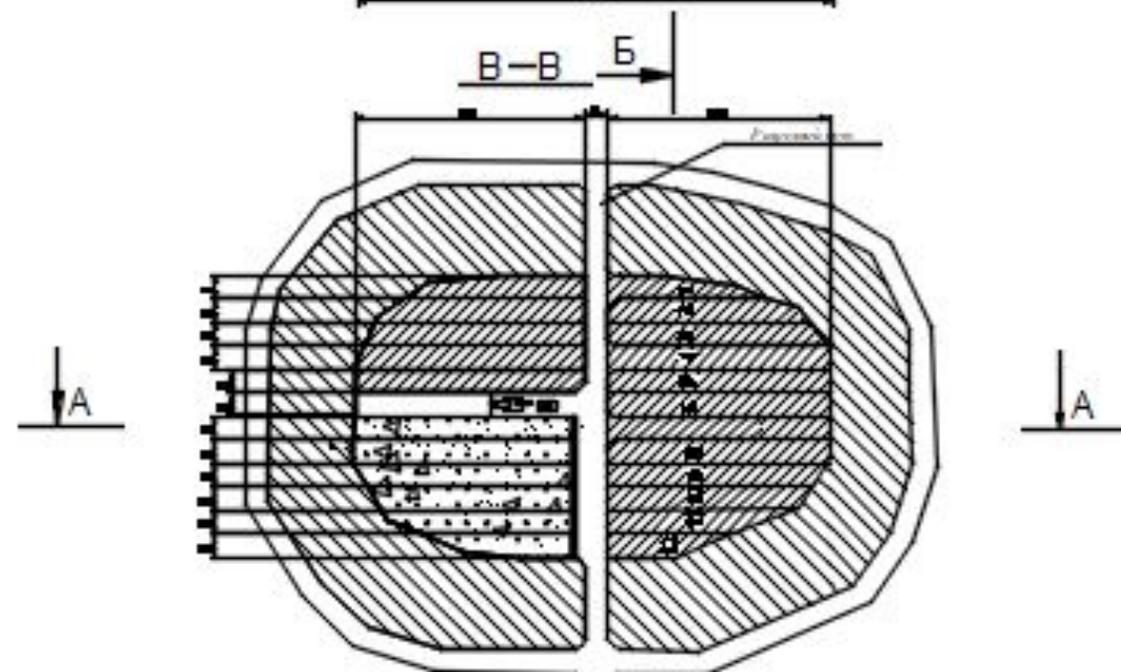
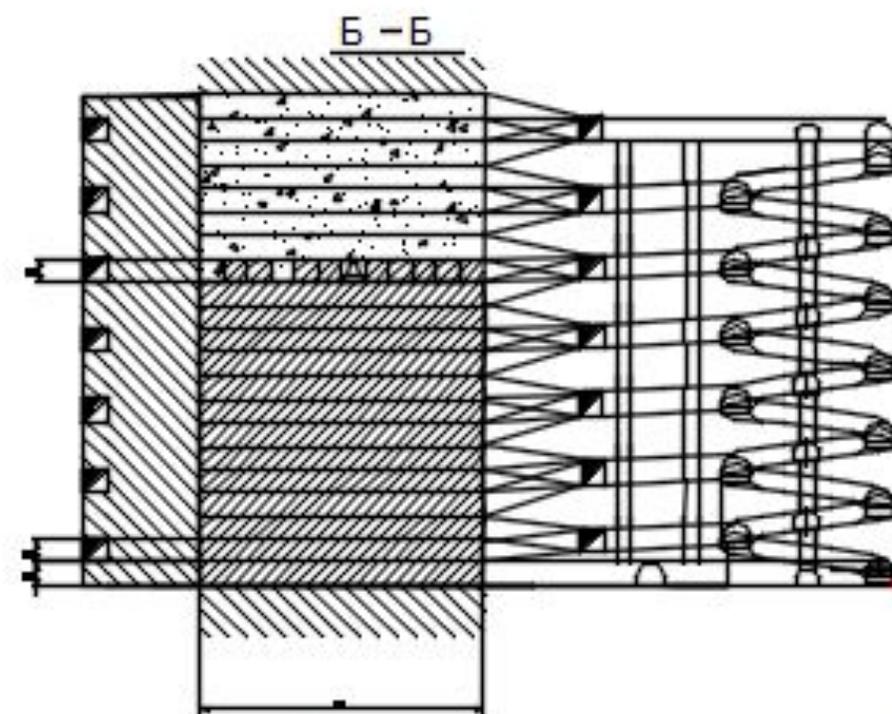
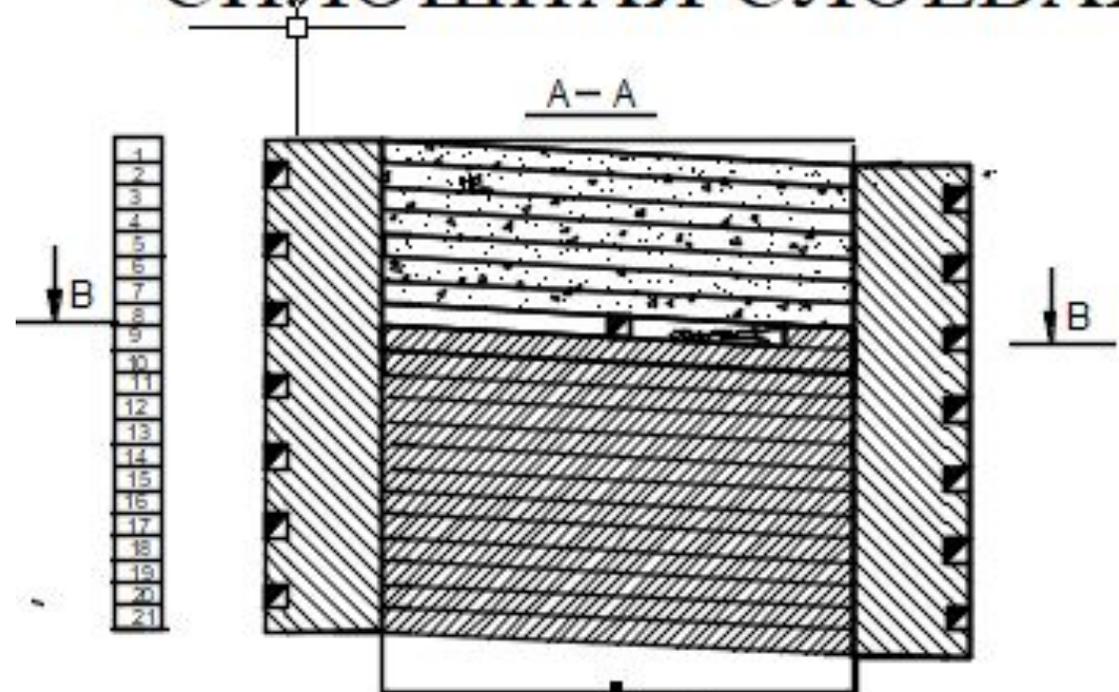
- ✓ Сплошными горизонтальными слоями нисходящим порядком выемки с закладкой.
- ✓ С камерно-целиковой выемкой и закладкой.

# Горно-геологические и горнотехнические условия разработки месторождения

№ п/п	Система разработки	Значения факторов						
		Мощность рудного тела, м	Угол падения залежи, град.	Свойства руд и пород	Глубина разработки, м	Ценность руды	Склонность к самовозгоранию и слеживанию	Сохранность поверхности и налегающих пород
1	Сплошная	+	-	+	-	-	-	+
2	Камерно-столбовая	+	-	+	-	-	-	-
3	Этажно-камерная	+	+	+	+	-	+	-
4	С подэтажной отбойкой	+	+	+	+	-	+	-
5	С отбойкой из магазинов	-	+	-	-	+	+	+
6	Потолкоуступная с простой крепью	-	-	+	-	-	+	+
7	То же со сплошной выемкой	+	+	+	+	-	-	-
8	Подэтажное принудительное обрушение с донным выпуском	-	+	+	+	-	-	-
9	То же с торцевым выпуском	-	+	+	+	-	-	-
10	Горизонтальные слои с закладкой	+	+	+	+	+	+	+
11	Наклонные слои с закладкой	+	+	+	+	+	+	+
12	Система разработки тонких жил с отдельной выемкой	-	+	-	-	+	+	+
13	Нисходящая слоевая выемка с твердеющей закладкой	+	+	+	+	+	+	+



# СПЛОШНАЯ СЛОЕВАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ



*Параметры по системе разработки*

■	■■■■■	■	■
■	■■■	■	■
■	■■■■■■	■	■
■	■■■■■■■	■	■
■	■■■■■■■■	■	■
■	■■■■■■■■■	■	■
■	■■■■■■■■■	■	■
■	■■■■■■■■■	■	■
■	■■■■■■■■■	■	■

Принимаем для дальнейшей разработки систему разработки сплошными горизонтальными слоями с нисходящим порядком выемки. Эта система отвечает следующим основным требованиям:

- ✓ выемке ценных алмазосодержащих руд с минимальными потерями и разубоживанием;
- ✓ охране поверхностных зданий и сооружений, а также шахтных стволов от вредного влияния горных работ;
- ✓ эффективности управления горным давлением и поддержанию выработанного пространства;
- ✓ созданию безопасных условий труда.

Система разработки горизонтальными слоями с закладкой и нисходящим порядком выемки экономически эффективнее.

Для дальнейшего проектирования я выбираю сплошную систему разработки горизонтальными слоями с закладкой и нисходящим порядком выемки.

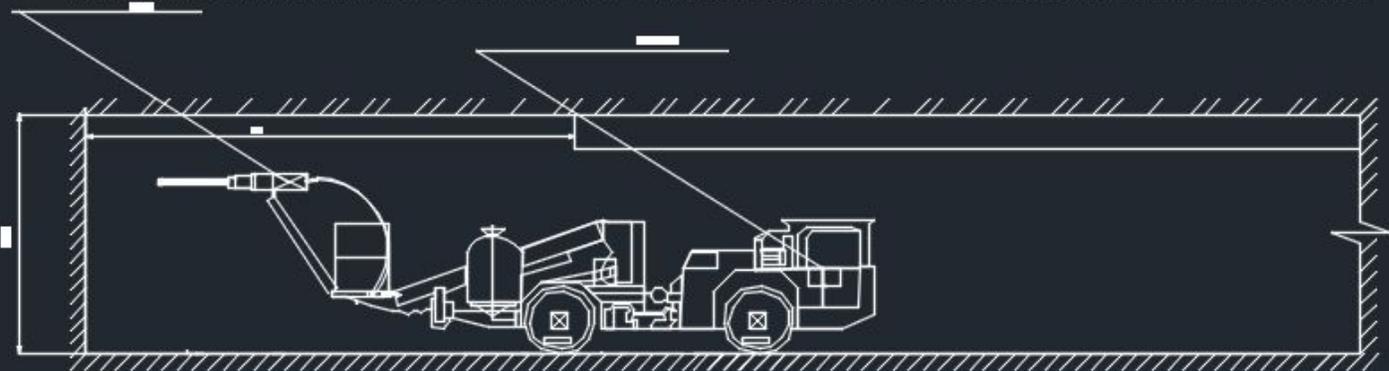
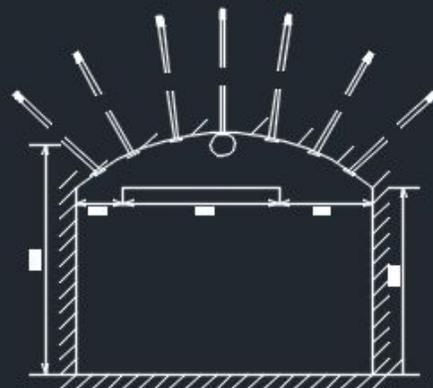
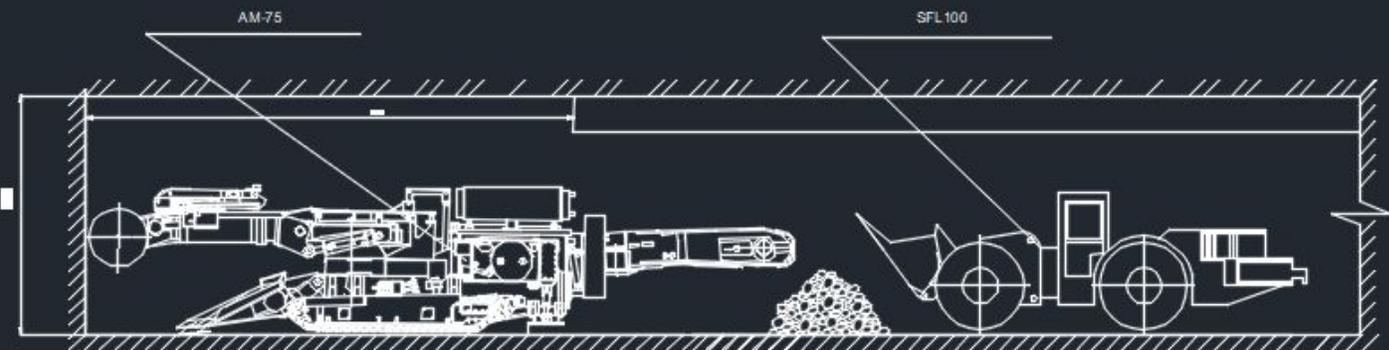
# Подготовительные выработки

Кольцевой откаточный  
штрек с рудоспусками,  
породоспусками и  
погрузочными пунктами

Транспортные  
коммуникации:  
спиральный съезд и  
лифтовой восстающий

Кольцевые вентиляционно-  
закладочный и дренажный  
штреки с вентиляционно-  
закладочными восстающими  
и скважинами

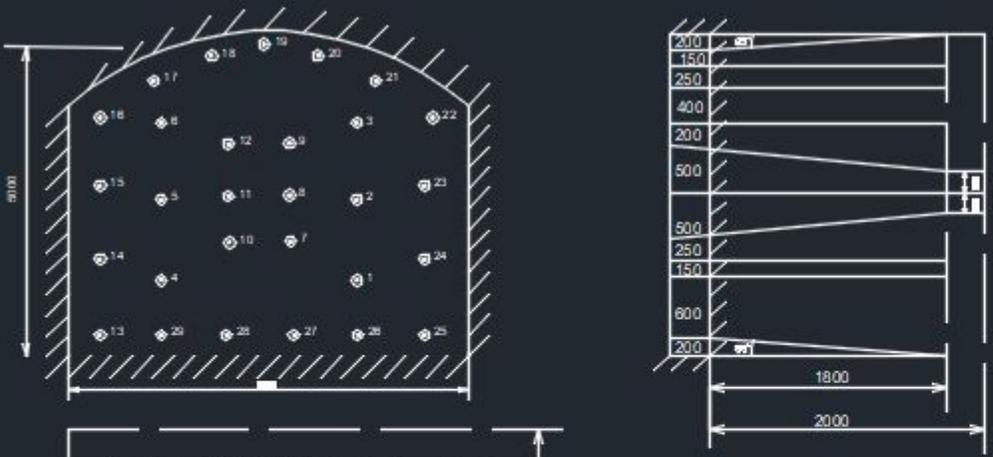
# Горно-подготовительные и нарезные работы



## Технико-экономические показатели

Показатели	Количество
Сечение выработки, м	14,6
Диаметр коронки, мм	42
Количество штуров, шт	29
Длина штуров, м	
- арбузовых	2
- окантовывающих, вспомогательных	1,8
Коэффициент использования штуров	0,9
Подвигание забоя за взрыв, м	1,8

## График организации работ



Операции	Кол-во человек	Время, мин	Часы смены									
			1	2	3	4	5	6				
<b>Буровзрывные работы</b>												
Бурение	2	80										
Зарядание и взрывание	1	60										
Проветривание	7	30										
Уборка породы	1	100										
Крепление	2	90										
<b>Нарезные работы</b>												
Отбойка комбайном	1	150										
Уборка породы	1	120										
Крепление	2	90										

Расход ВВ:	
- электродетонаторов, шт	29
- электропровода, м	105
Расход по 1м горной массы:	
- аммонита, кг	1,1
- электродетонаторов, шт	1,1
- электропровода, м	4,3
- штурометров, м	2,0
Объем горной массы взорванной за взрыв, м	24

## Производительность комбайна и ПДМ

Производительность	AM-75	SFL 100
Техническая т/смену	218	393,6
Эксплуатационная т/смену	118	292

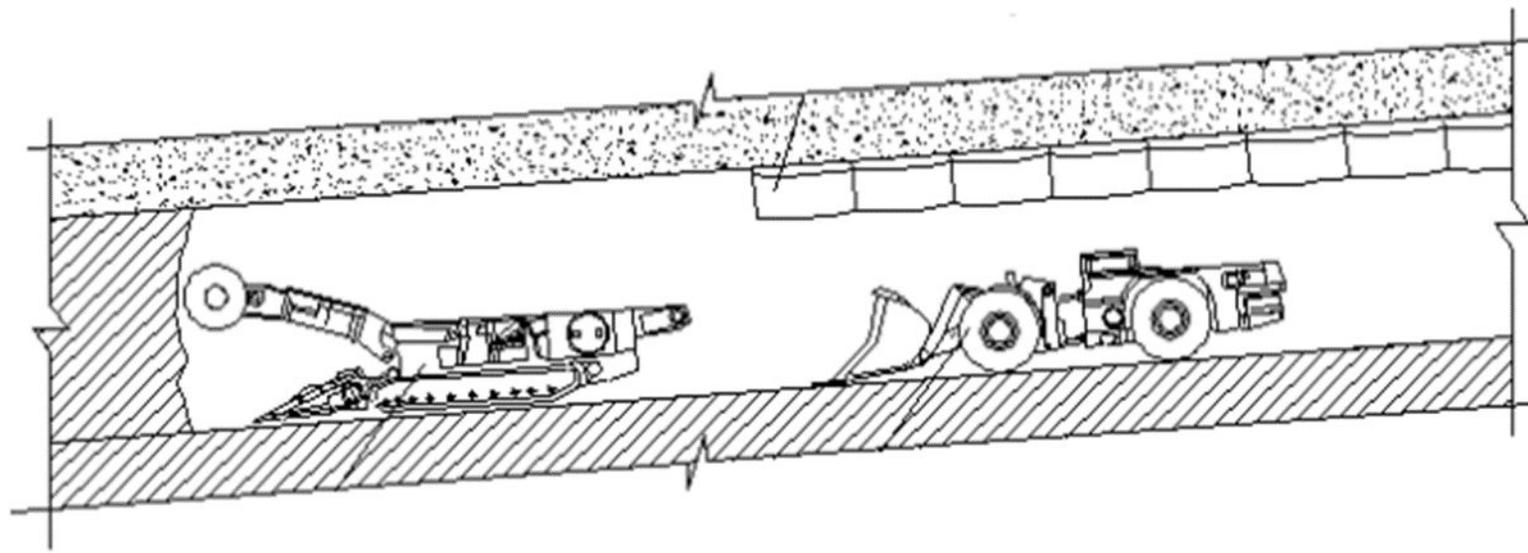
# Очистные работы

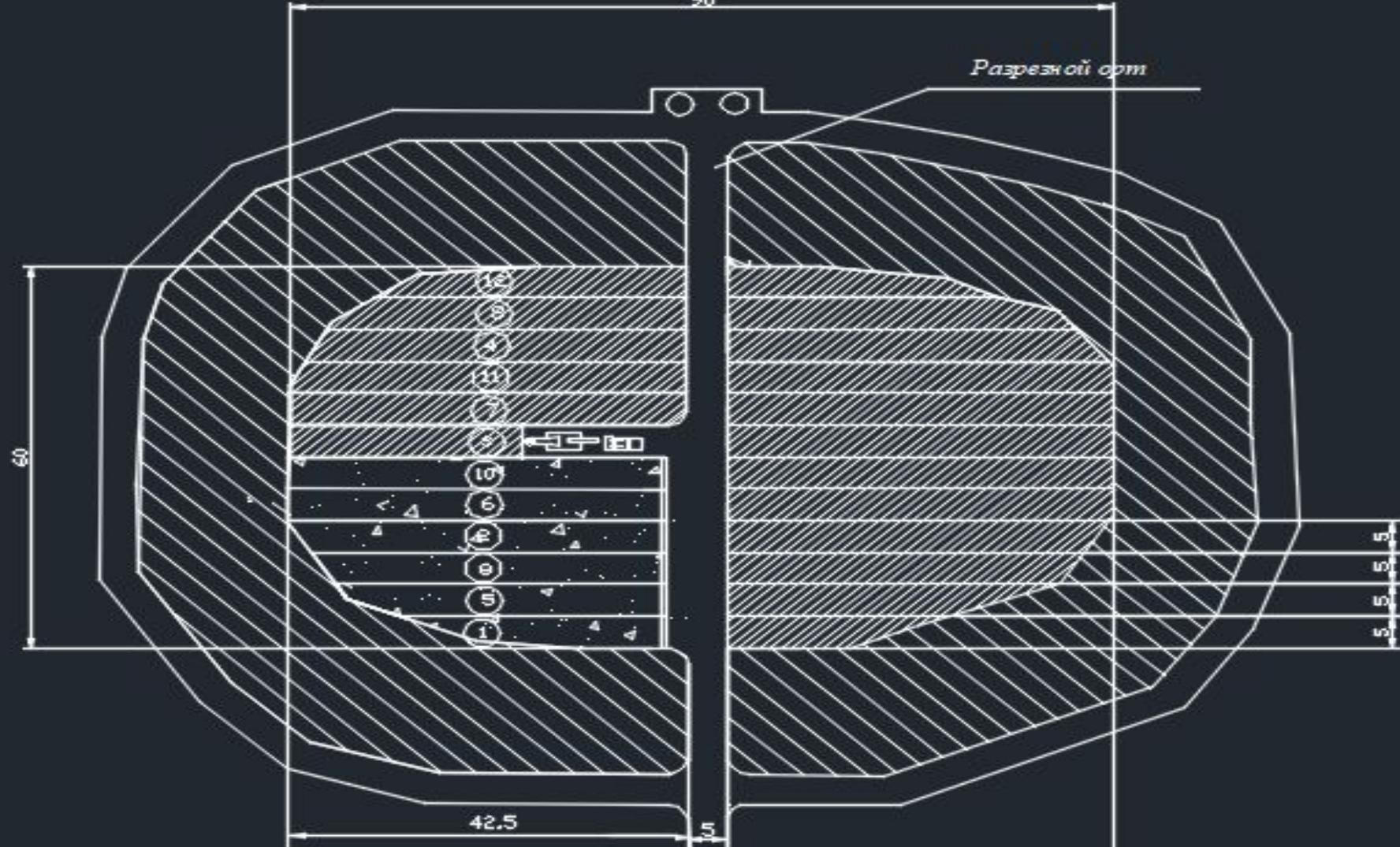
Очистные работы в рудных блоках производятся очистными комплексами, состоящими из комбайнов АМ-75 и погрузочно-доставочных машин (ПДМ) SFL100.



Подача закладки в каждую заходку осуществляется по закладочным скважинам, пробуренным из вентиляционно-закладочных ортов верхнего вентиляционно-закладочного горизонта. Для обеспечения полноты закладки все заходки имеют уклон  $3-4^{\circ}$ .

Отбойка руды производится комбайном с избирательным исполнительным органом АМ-75, комбайн сбрасывает руду на почву очистной заходки, после чего погрузочно-доставочная машина с электрическим приводом типа SFL100 руду доставляет по слоевому заезду в слоевой штрек и затем разгружается в ближайший блоковый рудоспуск, расположенный в заезде со слоевого штрека. Максимальное расстояние доставки руды до блоковых рудоспусков не превышает 250 м.





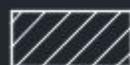
Условные обозначения:



— Порядок обработки ленты



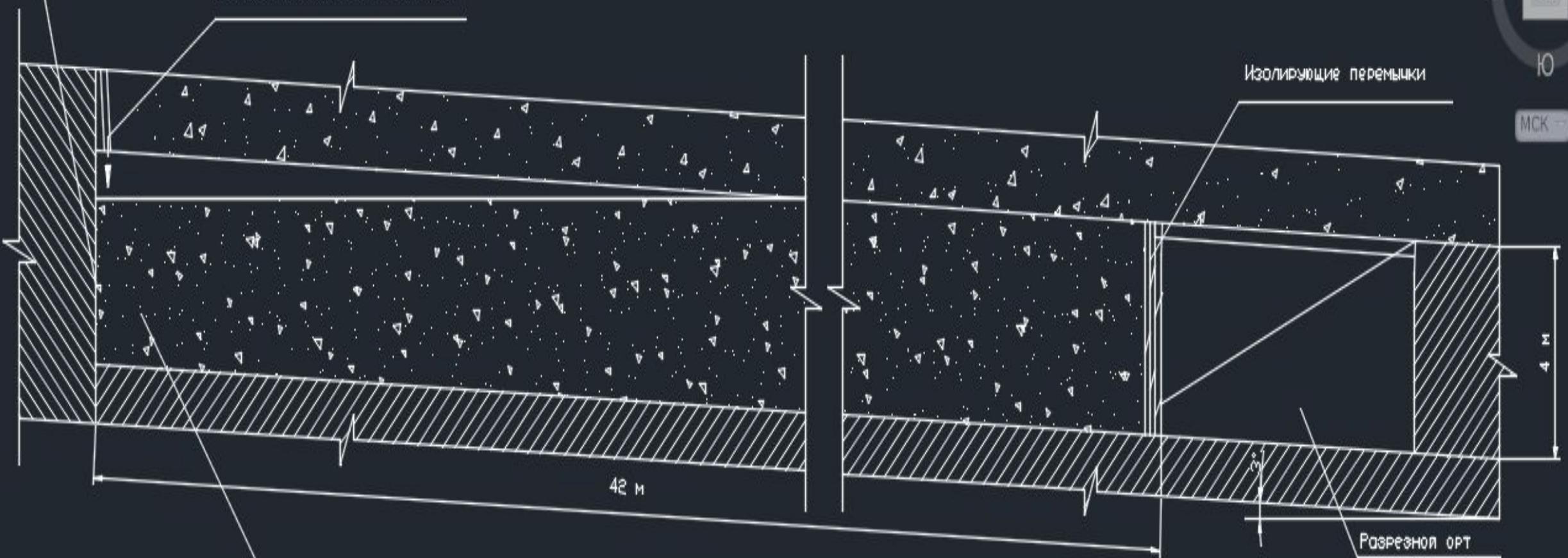
— Закладка



— Рука

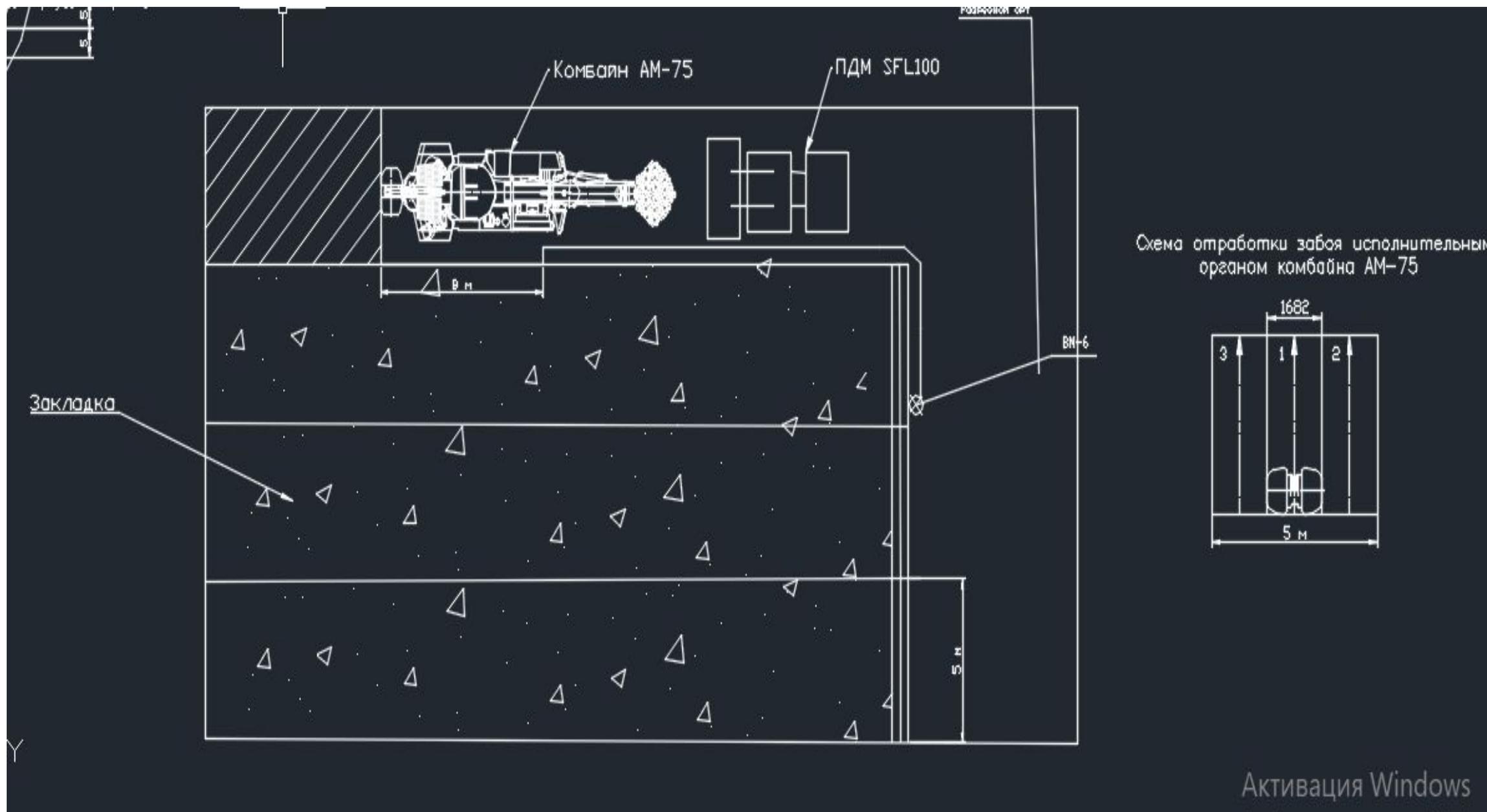
Контур рудного тела

Закладочные скважины  $d=165$  мм



Выемочная лента

Разрезной орт



# Спецчасть:

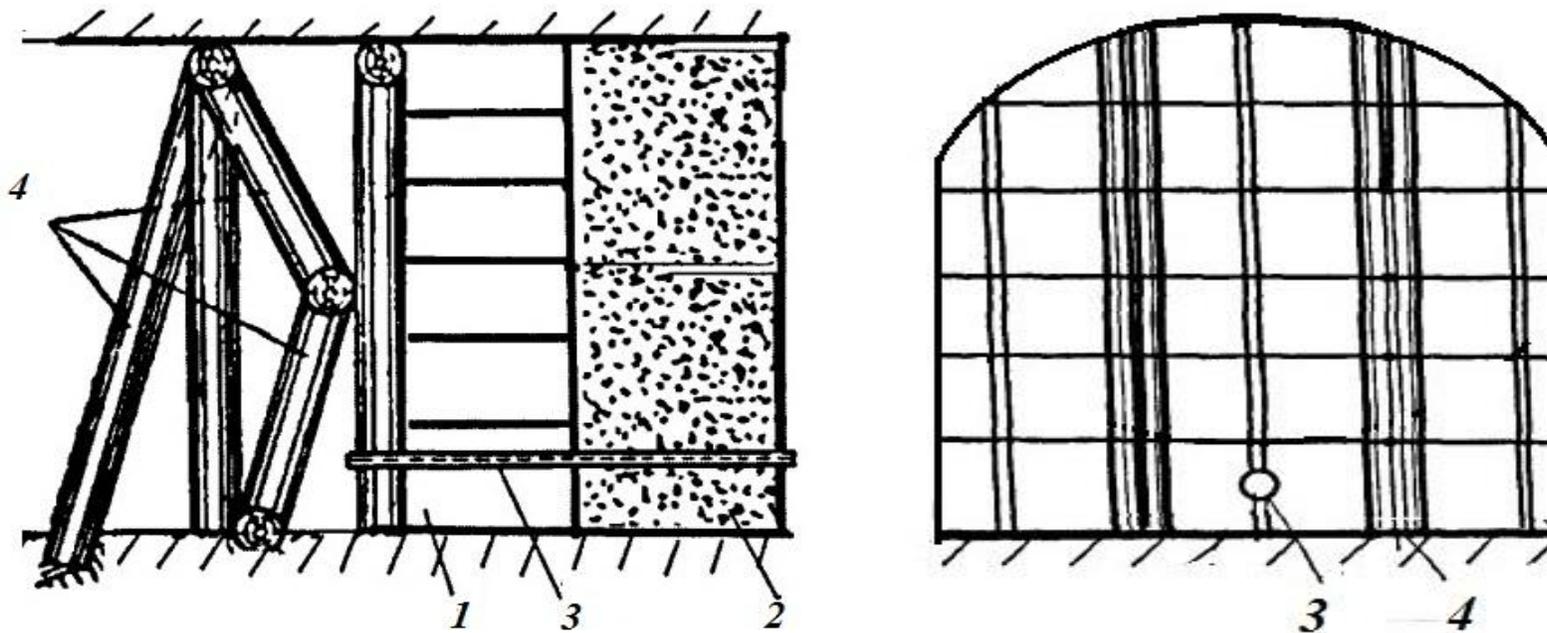
## Применение пневматических перемычек на руднике «Интернациональный».

**Цель:** Предложить более оптимальный вариант закладочной перемычки на р. Интернациональный.

### Задачи:

- Рассмотреть варианты перемычек, применяемых на производстве;
- Обосновать и предложить более оптимальный вариант перемычки на р. Интернациональный.

# Бетонные перемычки



- 1 – Шлакоблоки;
- 2 – Закладочный массив;
- 3 – Дренажная труба;
- 4 – Деревянные стойки

# Недостатки:

- Ненадежность конструкции при значительных нагрузках на переемычку.
- Требуется большое количество времени на возведение (Время возведения переемычки звеном из 4 человек/см составляет 4 смены);
- Большие затраты на используемые материалы;

# Конструкция

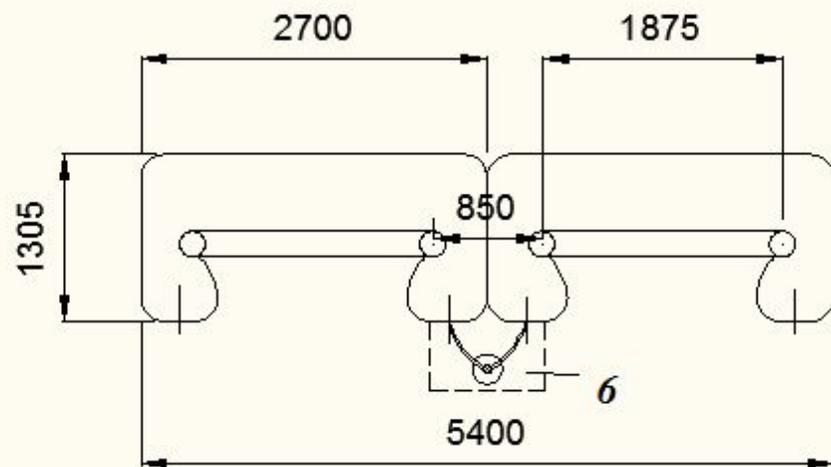
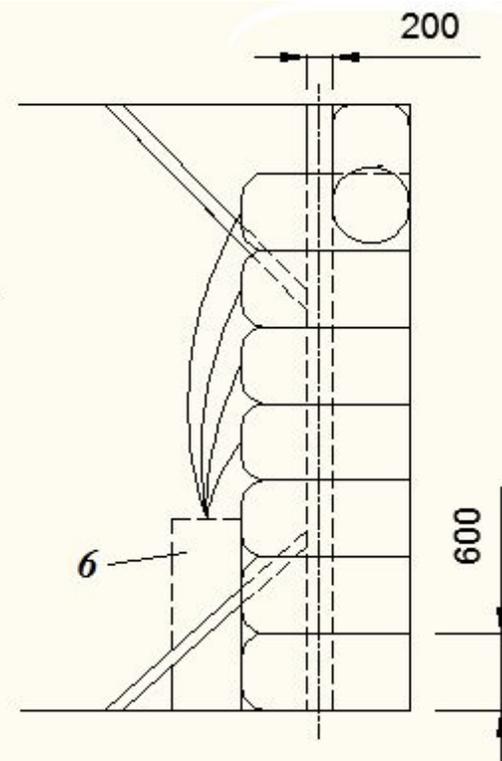
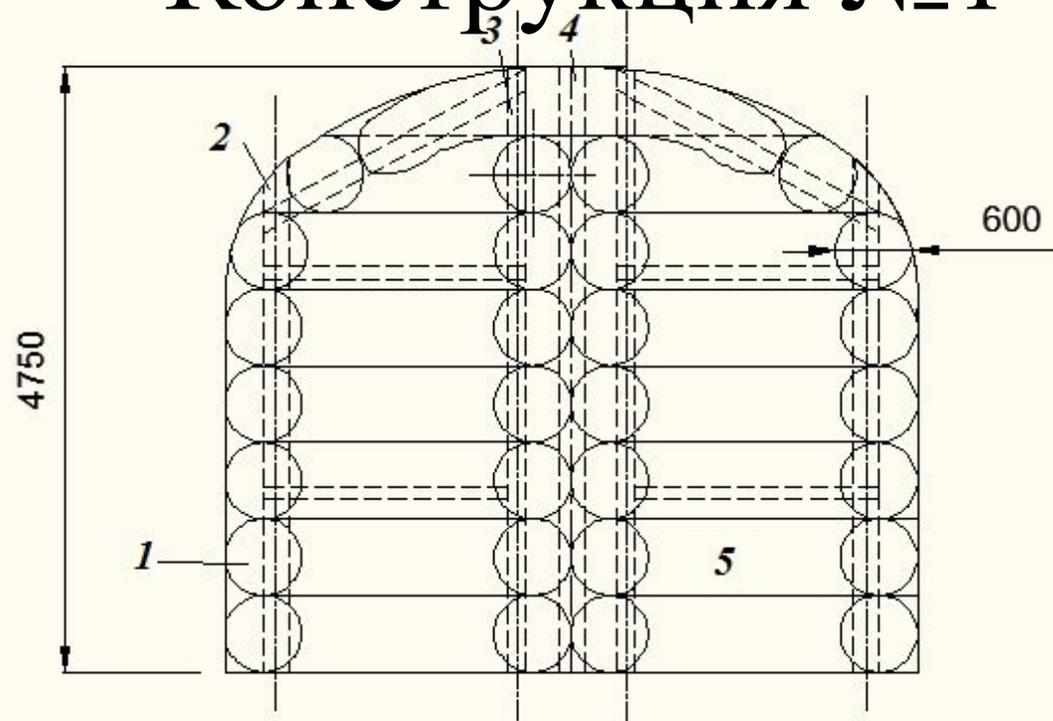


Боковые стойки, несущие стойки, воздухо-  
распределительная  
стойка, распорки, пневмосистема

Пневматическая перемычка закаченными сжатым воздухом оболочками



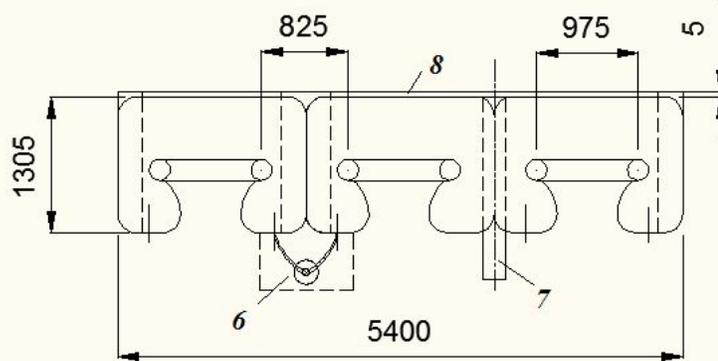
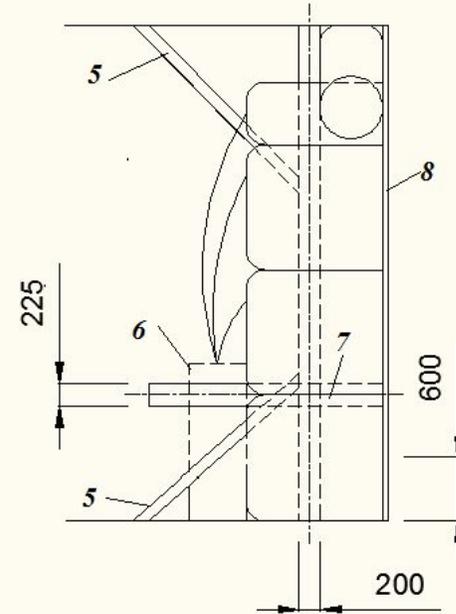
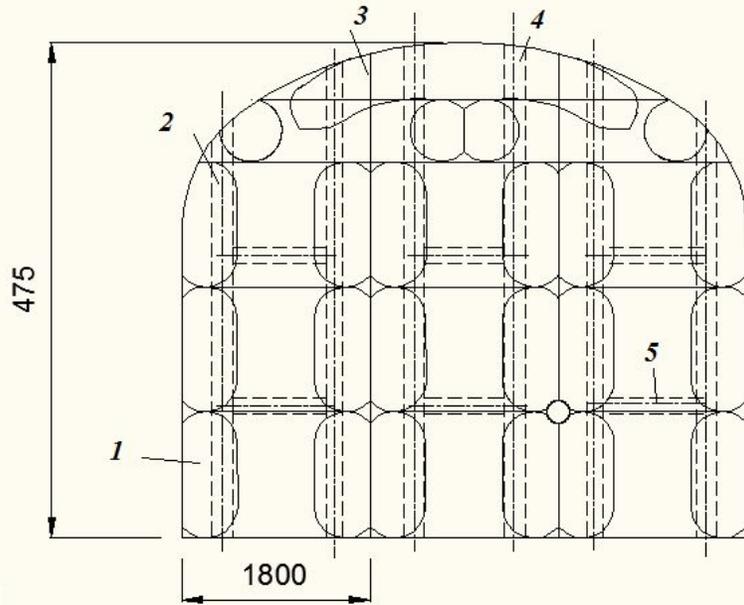
# Конструкция №1



- 1 - Мягкие оболочки
- 2 - Боковые стойки
- 3 - Несущие стойки
- 4 - Воздухо-  
распределительная  
стойка
- 5 - Распорки
- 6 - Пневмосистема

# Конструкция №2

- 1 - Мягкие оболочки
- 2 - Боковые стойки
- 3 - Несущие стойки
- 4 - Воздухо-  
распределительная  
стойка
- 5 - Распорки
- 6 - Пневмосистема
- 7 - Дренажная труба
- 8 - Чехол



# Достоинства

1. Сокращение объема работ в 4-10 раз и повышает производительность;
2. Сокращение расхода материалов, таких как бетон и дерево;
3. Трудоемкость монтажа перемычки составляет примерно 40 минут из звена 4 человек;
4. Улучшение условия труда;
5. Неоднократное использование;

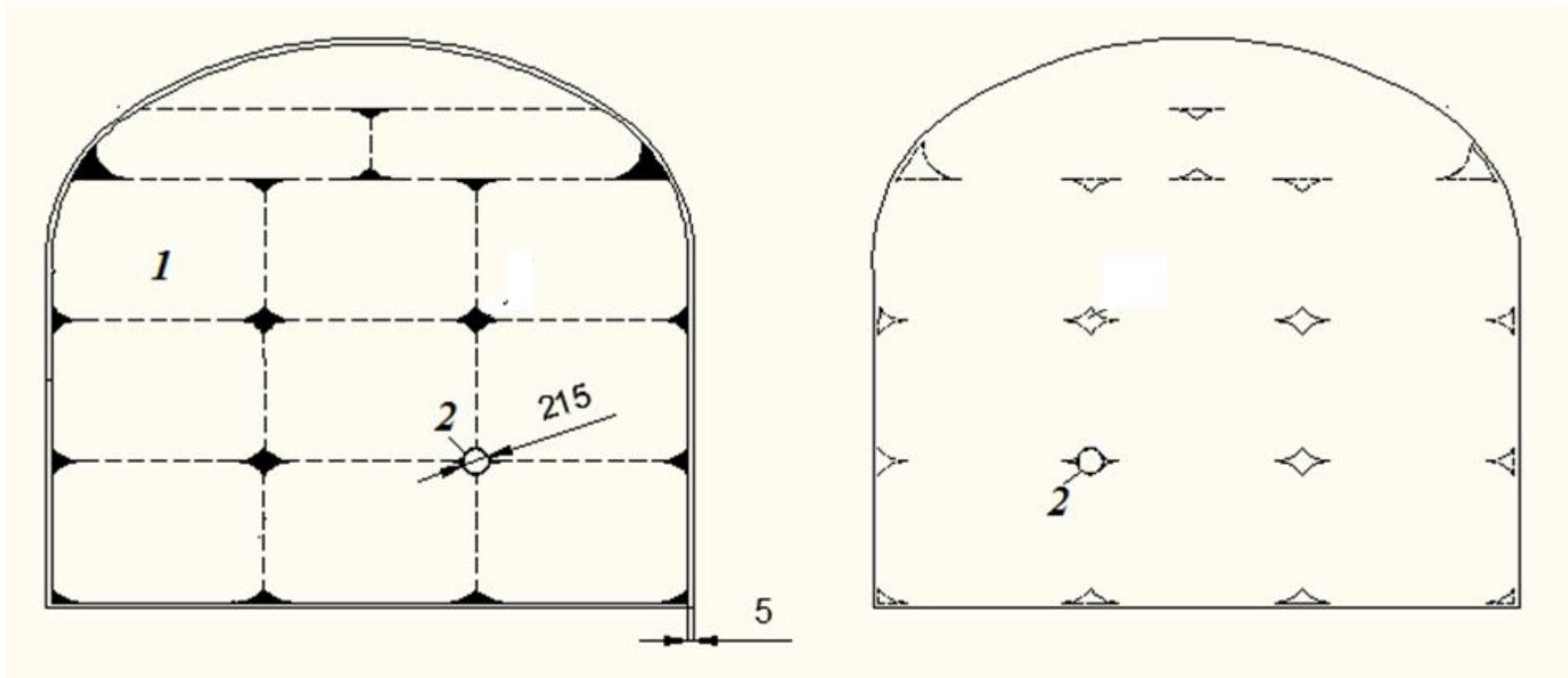
## Недостатки

- Герметичность нарушена в местах соединения (округленные места) мягких оболочек.

## Чехол для контролирования дренажа воды.

Поскольку недостатком пневматических перемычек является негерметичность, был придуман специальный чехол с дренажной трубой, для контроля дренажа воды. Который, является еще и защитной пленкой для мягких оболочек.

# Чехол



1 – Место для оболочки;

2 – Дренажная труба;

# Заключение

Применение пневматических перемычек намного обезопасить труд рабочих, сокращается время возведения и повышается производительность. Также следует выделить, что при плотности закладки  $2 \text{ т/м}^3$  и высоте 5 м обеспечивается надежность нагрузки закладки на перемычку.

# Вентиляция.

В соответствии с выбранной схемой вскрытия месторождения принимается центральная схема проветривания, способ проветривания – всасывающий.

Свежий воздух поступает в рудник по клетевому стволу в выработки околоствольного двора соответствующего горизонта и далее, по квершлагам и кольцевому откаточному штреку – к очистному блоку. В очистные забои воздух подается по спиральному съезду и слоевым заездам. Все очистные заходки проветриваются за счет общешахтной депрессии, за исключением заходок первого слоя, вентиляция которых осуществляется с помощью ВМП. После проветривания очистных забоев исходящая струя по вентиляционно-закладочным восстающим, располагаемым в торцах очистных заходок, поступает на кольцевой вентиляционно-закладочный штрек, а из него на вентиляционный квершлаг соответствующего горизонта. Пройдя по вентиляционному квершлагу, исходящая струя выдается по скиповому стволу на поверхность с помощью вентиляторной установки главного проветривания, работающей на всасывание



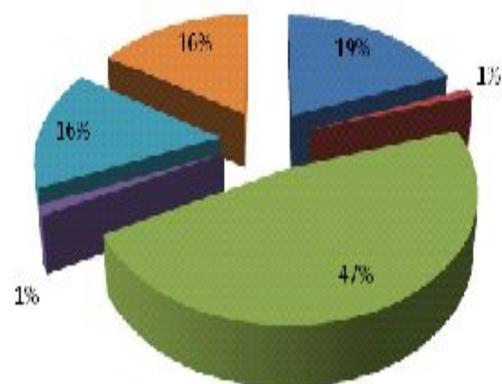
## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Замерная станция кол-ва воздуха
- Исходящая струя воздуха
- Свежая струя воздуха
- Вентиляционная перемычка с дверью
- Вент. дверь с регулируемым окном
- Решетчатая перемычка
- Противопожарная дверь
- Вентилятор местного проветривания
- Вентиляционная труба
- Кирпичная перемычка



### Расчет издержек на добычу руды

- энергия
- амортизация
- соц. отчисление
- материалы
- оплата труда
- капитальные работы



Показатели	значение
Эксплуатационные запасы балансовые руды, млн.т	3,1
Потери %	1
Разубоживание %	0,9
Среднегодовая мощность предприятия по добыче руды, тыс.т	500
Обеспеченность запасами, лет	9
Себестоимость 1 т руды, руб/т	1924,5
Эксплуатационные затраты за год, млн. руб	1860
Цена одной т руды, руб	3000
Выручка от реализации за 1 год, млн.руб	1500
Чистая прибыль за 1 год, млн. руб	179,5
Инвестиции в строительство предприятия, млн.руб	15804
Чистый дисконтированный доход, млн. руб	2818
Индекс дох одности	2,8
Период окупаемости, лет	3
Рентабельность, %	16
Производительность труда рабочего:	
В смену, т/чел.смен	68
В месяц, т/чел.смен	1428

Спасибо за внимание!