

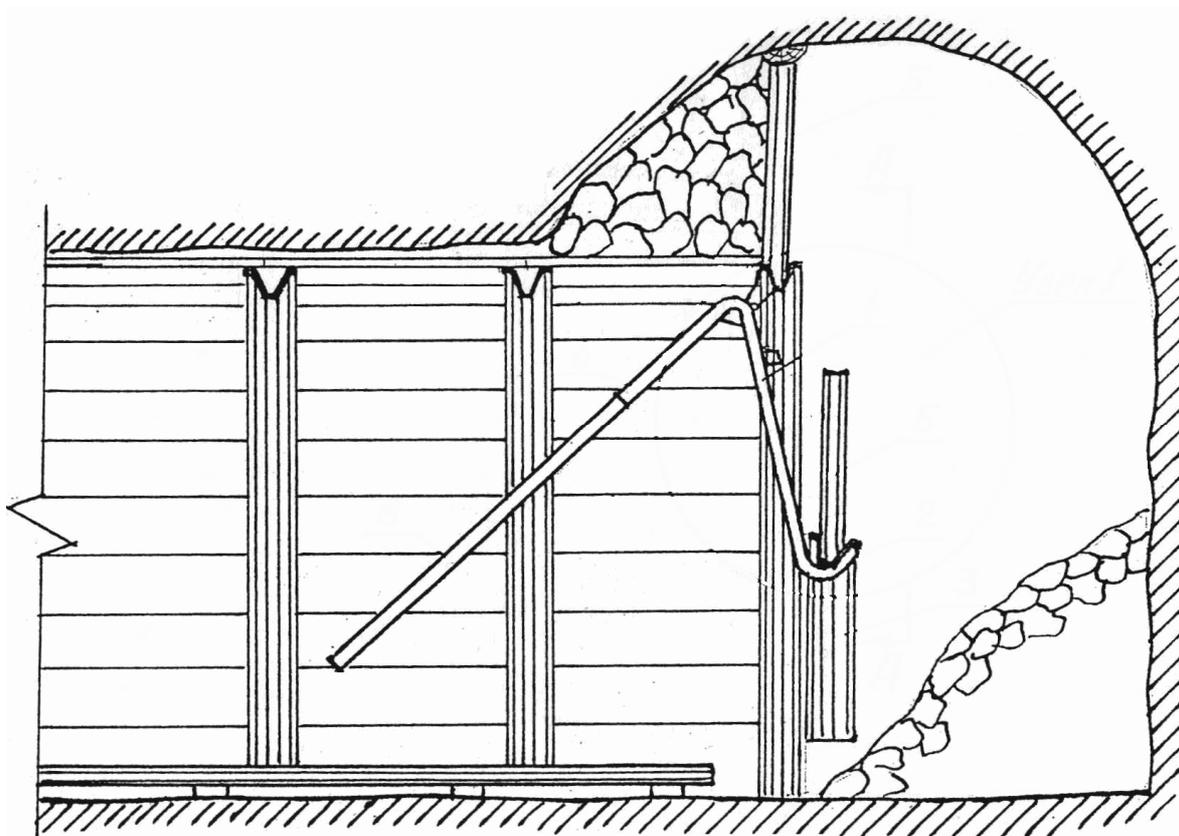
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ, ПОДЗЕМНЫХ  
СООРУЖЕНИЙ И ГЕОМЕХАНИКА»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям по дисциплине

«Проведение выработок в зонах  
завалов и обрушений»



ДОНЕЦК 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ, ПОДЗЕМНЫХ  
СООРУЖЕНИЙ И ГЕОМЕХАНИКИ

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к практическим занятиям по дисциплине  
**«Проведение выработок в зонах завалов и обрушений»**

**РАССМОТРЕНО**  
на заседании кафедры  
«Строительство зданий, подземных  
сооружений и геомеханика»  
Протокол № 6 от 14.01.2020 г.

**УТВЕРЖДЕНО**  
на заседании учебно-  
издательского совета ДОННТУ  
Протокол № 3 от 27.04.2020 г.

Донецк - 2020

УДК 622.26(076)

ББК 33.15я73

М54

**Рецензент:**

Булгаков Юрий Федорович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Охрана труда и аэрология»

**Составитель:**

Шкуматов Александр Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительство зданий, подземных сооружений и геомеханика».

М54

**Методические указания** к практическим занятиям по дисциплине «**Проведение выработок в зонах завалов и обрушений**» [Электронный ресурс] : для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Шахтное и подземное строительство» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. стр-ва зданий, подземных сооружений и геомеханики ; сост. А. Н. Шкуматов. – Электрон. дан. (1 файл: 8,4 Мб). – Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader.

Приведены темы, необходимый теоретический и иллюстративный материал для закрепления материала и выполнения практических работ при изучении дисциплины «Проведение выработок в зонах завалов и обрушений» вариативной части учебного плана.

Предназначено для студентов высших учебных заведений всех форм обучения специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Шахтное и подземное строительство». Может быть использовано при дипломном проектировании.

УДК 622.26(076)

ББК 33.15я73

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	5
Практическое занятие №1: Изучение унифицированной телекоммуникационной системы диспетчерского контроля и автоматизированного управления горными машинами и технологическими комплексами (УТАС)	6
Практическое занятие №2: Изучение технологий бурения скважины «жизнеобеспечения» станками НКР-100 и выработки буровой машиной «Стрела-77»	8
2.1 Изучение технологии бурения скважины «жизнеобеспечения» станками НКР-100	8
2.2 Изучение технологии бурения выработки буровой машиной «Стрела-77»	10
Практическое занятие №3: Расчет продолжительности операций и рабочих процессов при бурении, демонтаже и передвижке буровой машины «Стрела-77»	12
Практическое занятие №4: Определение высоты купола при обрушении пород и объема завала	15
Практическое занятие №5: Изучение крепеустановщиков облегченной и усиленной конструкций	17
5.1 Изучение крепеустановщика облегченной конструкции	17
5.2 Изучение крепеустановщика усиленной конструкции	18
Практическое занятие №6: Применение крепеустановщика в качестве временной крепи при разборке завалов	20
Практическое занятие №7: Расчет трудоемкости разборки завала в горной выработке	22
Практическое занятие №8: Расчет продолжительностей ремонтно-восстановительных работ при завале в горной выработке и построение графика организации работ	26
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	29
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	30

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина рассматривает вопросы проведения выработок в зонах завалов и обрушений.

№ п.з.	Тема	Часы
1 (тема 1)	Изучение унифицированной телекоммуникационной системы диспетчерского контроля и автоматизированного управления горными машинами и технологическими комплексами (УТАС)	2
2 (тема 2)	Изучение технологий бурения скважины «жизнеобеспечения» станками НКР-100 и спасательной выработки буровой машиной «Стрела-77»	2
3 (тема 2)	Расчет продолжительности операций и рабочих процессов при бурении, демонтаже и передвижке буровой машины «Стрела-77»	2
4 (тема 3)	Определение высоты купола при обрушении пород и объема завала	2
5 (тема 3)	Изучение крепеустановщиков облегченной и усиленной конструкций	2
6 (тема 3)	Применение крепеустановщика в качестве временной крепи при разборке завалов	2
7 (тема 3)	Расчет трудоемкости разборки завала в горной выработке	2
8 (тема 3)	Расчет продолжительностей ремонтно-восстановительных работ при завале в горной выработке и построение графика организации работ	3

Учебное пособие предназначено для организации практических занятий студентов всех форм обучения при изучении дисциплины «Проведение выработок в зонах завалов и обрушений» вариативной части учебного плана.

Также может быть использовано при дипломном проектировании.

## Практическое занятие 1

### **Изучение унифицированной телекоммуникационной системы диспетчерского контроля и автоматизированного управления горными машинами и технологическими комплексами (УТАС)**

**Цель работы** – изучение структуры и технических характеристик унифицированной телекоммуникационной системы диспетчерского контроля и автоматизированного управления горными машинами и технологическими комплексами (УТАС).

УТАС – одна из прогрессивных систем, с помощью которой может контролироваться безопасность одновременного выполнения целого ряда технологических процессов, в том числе работы конкретных машин и механизмов, состояние производственной среды и многие другие параметры.

Система УТАС (структура приведена в приложении Б [6]) может работать на автономной основе и одновременно дополнять функции КАГИ и других применяющихся на шахте систем безопасности. Данная система многофункциональная и может осуществлять контроль за проветриванием горных выработок, газовой обстановкой, технологическими процессами, ведением взрывных работ, работой стационарного оборудования, безопасностью эксплуатации конвейерных линий, водоотливов, противопожарной защитой и пр.

Система обеспечивает выдачу на диспетчерский пункт следующей информации о рудничной атмосфере в горных выработках, включая:

- концентрацию угарного газа (СО) в выработках;
- концентрацию метана в выработках;
- скорость воздуха в вентиляционном трубопроводе тупиковой выработки;
- скорость воздуха в вентиляционном канале вентилятора главного проветривания (ВГП);
- дифференциальное давление воздуха, создаваемое вентилятором главного проветривания;
- фактическое положение вентиляционных дверей;
- температуру исходящей струи воздуха из тупиковой выработки;
- температуру воздуха в стволе;
- температуру воздуха в горных выработках;
- температуру пара в калориферной установке.

К диспетчеру постоянно поступает информация в процессе работы системы УТАС о состоянии эксплуатации машин и механизмов, включая:

- температуру корпуса электродвигателя;
- температуру подшипников электродвигателя (ВГП, насосов водоотлива);
- температуру масла системы охлаждения подшипника ВГП;
- температуру подшипников редуктора;
- скорость движения ленты конвейера;
- угловую скорость вращения приводного барабана;
- вибрацию электродвигателя;
- давление воды в противопожарном ставе;
- ток электродвигателя конвейера, комбайна;
- заполнение бункера до верхнего уровня;
- уровень воды главного водоотлива.

Контроллеры передают информацию по линиям связи на расстояние до 2 км. Для передачи данных на расстояние более 2 км используются репиторы, которые восстанавливают форму сигнала и корректируют ошибки.

Устройство световой и звуковой сигнализации обеспечивает световую и звуковую сигнализацию об аварийных режимах. Искробезопасную связь поверхностного

вычислительного комплекса с оборудованием, расположенным под землей, обеспечивает барьер безопасности. Система работает от искробезопасного постоянного напряжения 12 В, 0,5 А.

В системе используются различные датчики – метана, СО, кислорода, температуры и многие другие. Газовые датчики предназначены для контроля содержания газов, опасных по взрывам и пожарам, в атмосфере шахт и в местах установки горных машин. При повышении содержания газа до предаварийного уровня в системе предусмотрена подача звукового и светового сигналов. Если содержание газов в атмосфере не уменьшается, а продолжает расти, автоматически производится отключение электроэнергии на аварийном участке.

Датчики температуры предназначены для измерения температуры окружающей среды, а так же температуры подшипников барабанов и редукторов, корпусов двигателей, поверхностей колодок тормозов. Контроль температуры производится с упреждающим режимом для предотвращения пожаров и других аварийных ситуаций. В дальнейшем сигнал подается на отключение оборудования.

Многофункциональный датчик с гибким щупом предназначен для контроля – схода ленты конвейеров, уровня материала в местах загрузки и разгрузки, прохождения людей и грузов через места пропуска, повреждения (целостности) резинотканевых и резинотросовых лент, аварийного прекращения работы ленточных конвейеров.

Датчик приближения используется для контроля положения вентиляционных дверей и ляд системы главного проветривания шахт, подсчета движущихся вагонов и пр.

Датчик вибрации используется для контроля вибрации горных машин, ГШО и их составляющих частей (насосы главного водоотлива, вентиляторы главного проветривания, подшипниковые узлы, добычные и проходческие комбайны и другое оборудование). При увеличении вибрации выше первого уровня сигнал подается в устройство сигнализации, а выше второго уровня – на отключение работающего оборудования.

Датчики давления предназначены для контроля абсолютного, манометрического и дифференциального давления в атмосфере шахтных выработок, трубах, каналах и т.д. Контроль производится с целью поддержания нормальных условий работы.

Датчик скорости потока контролирует величину и скорость потока воздуха и газов в атмосфере шахтных выработок, вентиляционных трубах и т.д. Контроль производится с целью поддержания нормальных условий работы.

Датчик отклонения контролирует уровень грузов в местах пересыпа, в бункерах и подает соответствующий сигнал в цепи контроля и управления.

Датчики контроля окружающей среды устанавливаются в соответствии со схемой аэрогазового контроля, утвержденной МакНИИ.

Датчики контроля и управления оборудованием устанавливаются в соответствии со схемами, разработанными заводом изготовителем и утвержденными МакНИИ.

В зависимости от места установки датчиков и контролируемого оборудования аппарата настраивается на отключение электроэнергии при соответствующих показаниях датчиков.

Сигналы о состоянии эксплуатации горных машин, механизмов, оборудования и окружающей среды от датчиков, установленных в соответствующих выработках шахты, поступают на программируемые контроллеры 1-28 (Приложение Б [6]), которые их регистрируют, анализируют, выдают сигналы на отключение машин, механизмов при превышении предельных значений измеряемых параметров. По каналам связи сигналы с контроллеров через усилители 1-4 поступают в диспетчерскую шахты, где в соответствии с заложенной программой анализируются, усиливаются главным усилителем 5, регистрируются и отображаются на дисплее.

Для внедрения системы УТАС на конкретной шахте должен разрабатываться соответствующий технический проект. Исходными данными для разработки технического проекта являются схемы вентиляции и электроснабжения шахты, схема расстановки датчиков аэрогазового контроля шахты, утвержденная МакНИИ, задание на проектирование

с указанием перечня контролируемых объектов, утвержденных главным инженером, временное руководство по оборудованию и эксплуатации систем аэрогазового контроля в угольных шахтах, правила безопасности в угольных шахтах.

В зависимости от особенностей шахты, имеющих проблемных вопросов по обеспечению безопасности работ, оснащению оборудованием и механизмами делается типизация системы УТАС применительно к конкретным условиям.

Монтаж системы осуществляется в соответствии с проектом заводом – изготовителем, электромеханической службой шахты и специализированной монтажной организацией.

Прием–сдача системы УТАС в эксплуатацию производится после предварительной промышленной проверки ее в течение одного месяца работы комиссией, назначаемой приказом по ГП, в которую должны входить главный инженер, главный энергетик, начальник и механик участка ВТБ, государственный горнотехнический инспектор, представители МакНИИ, представители ГП „Петровского завода угольного машиностроения”.

Технические средства системы УТАС по пространственному положению разделены на подземные и поверхностные.

В зависимости от ситуации управляющие команды передаются для отключения подземного оборудования или поступают диспетчеру в виде рекомендаций для принятия решений.

## Практическое занятие 2

### **Изучение технологий бурения скважины «жизнеобеспечения» станками НКР-100 и выработки буровой машиной «Стрела-77»**

**Цель работы** – изучение конструкции, технических характеристик станков серии НКР-100 и буровой машины «Стрела-77», а также технологий бурения скважин и выработок с их применением.

#### **2.1 Изучение технологии бурения скважины «жизнеобеспечения» станками НКР-100**

Скважину «жизнеобеспечения» диаметром 105 мм бурят станками серии НКР-100 (рис. В.1 приложения В [6]). Их изготавливают на ОАО «Старооскольский механический завод», г. Старый Оскол, Белгородская обл., Россия и ОАО «Криворожский завод горного машиностроения», г. Кривой Рог, Украина.

Станок предназначен для бурения на шахтах скважин в любом направлении. Оснащен пневматическим буровым агрегатом вращательно-ударного действия. Техническая характеристика приведена в табл. В.1 приложения В [6].

Агрегат НКР-100 включает в себя следующие основные узлы: буровой станок, распорную колонку, став штанг, магнитный пускатель, пневмоударник, муфту и фильтр-автомасленку.

Буровой станок состоит из патрона для подачи и вращения бурового инструмента; става штанг; редуктора с пневмозахватом для удержания и вращения става штанг; пневмоподатчиков, перемещающих патрон по двум направляющим; щитка для защиты станка от бурового шлама; салазок для транспортировки станка по выработке; электродвигателя.

Перехват и подача штанг автоматизированы. Благодаря шарнирному креплению станок можно устанавливать под любым углом. Станок управляется с пульта, на котором установлены кран управления подачей, стоп-кран, регулятор давления, водной вентиль, кран управления пневмоударником и регулятор обдува.

Для бурения скважин «жизнеобеспечения» возможно применение буровых станков фирмы «Турмаг» типа РП/2-2,5; РП/2,5; РП/2-8 с пневмоприводом. Эти лафетные буровые станки имеют особенно узкую и короткую конструкцию. При общем весе до 128 кг и весе наиболее тяжелой транспортной единицы, равной 55 кг, с помощью РП/2-8 достигается глубина бурения скважины  $\varnothing 75$  до 150 м. Станки работают по принципу удлинения. Активные части перемещаются по направляющей раме посредством реечного механизма подачи в направлении бурения. Для крепления буровой штанги с торцевой стороны пристроено направляющее и крепежное приспособления. В результате этого при отведенной назад активной части труба для штанг может быть удлинена. Обычно работают с полезной длиной штанги до 1 м. По требованию станки могут быть рассчитаны и для других длин труб для штанг. При этом для соединения труб поставляются специальные буровые валы с резьбовыми или насадными соединениями. Буровые электродвигатели левого-правого вращения обеспечивают легкое соединение / разъединение труб для штанг. Буровые валы являются сменными.

Для буровых станков с пневматическим приводом элементы управления могут располагаться на станке либо быть выносными. Для установки станков поставляются специальные держатели, подходящие ко всем имеющимся рудничным стойкам, либо специальные распорные колонки. При помощи этих станков можно выполнять бурение во всех направлениях.

Продолжительность монтажа станка и бурения скважин различной длины приведена на рис. 2.1.

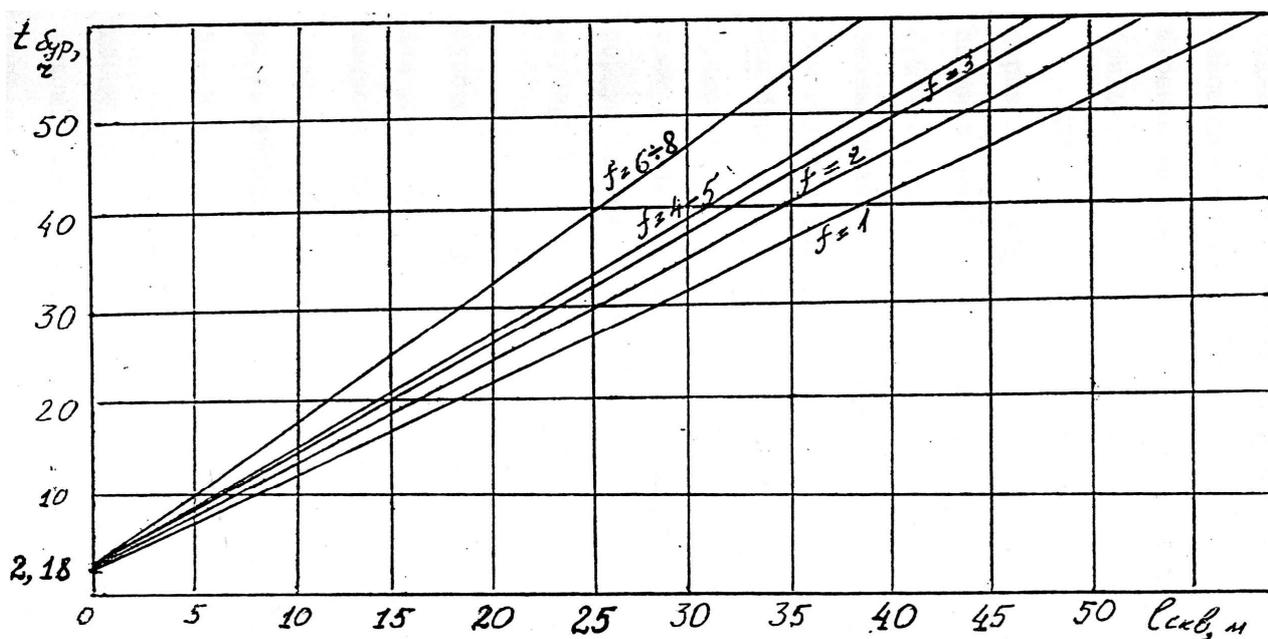


Рисунок 2.1 – Продолжительность разгрузочно-монтажных работ и бурения скважин  $\varnothing 105$  станком НКР-100

Для размещения бурового станка НКР-100 при бурении им горизонтальных, наклонных и вертикальных скважин «жизнеобеспечения» необходимо минимальное сечение подземной выработки  $2,6 \times 2,6 м^2$ , что вполне соответствует реальным производственным условиям.

Бурение таких скважин по слабым породам ведется вращательным способом коронками режущего типа. При бурении скважин по прочным и средней крепости породам применяются пневмоударники типа П-И-75.

После бурения скважины «жизнеобеспечения» и уточнения местоположения находящихся за завалом (I этап), устанавливают буровую машину «Стрела-77» (II этап).

## 2.2 Изучение технологии бурения выработки буровой машиной «Стрела-77»

Буровая машина «Стрела-77» (рис. 2.2) предназначена для проведения восстающих выработок с углом наклона (40-90)°, Ø1000 и длиной до 100 м по породам с  $f \leq 10$ .

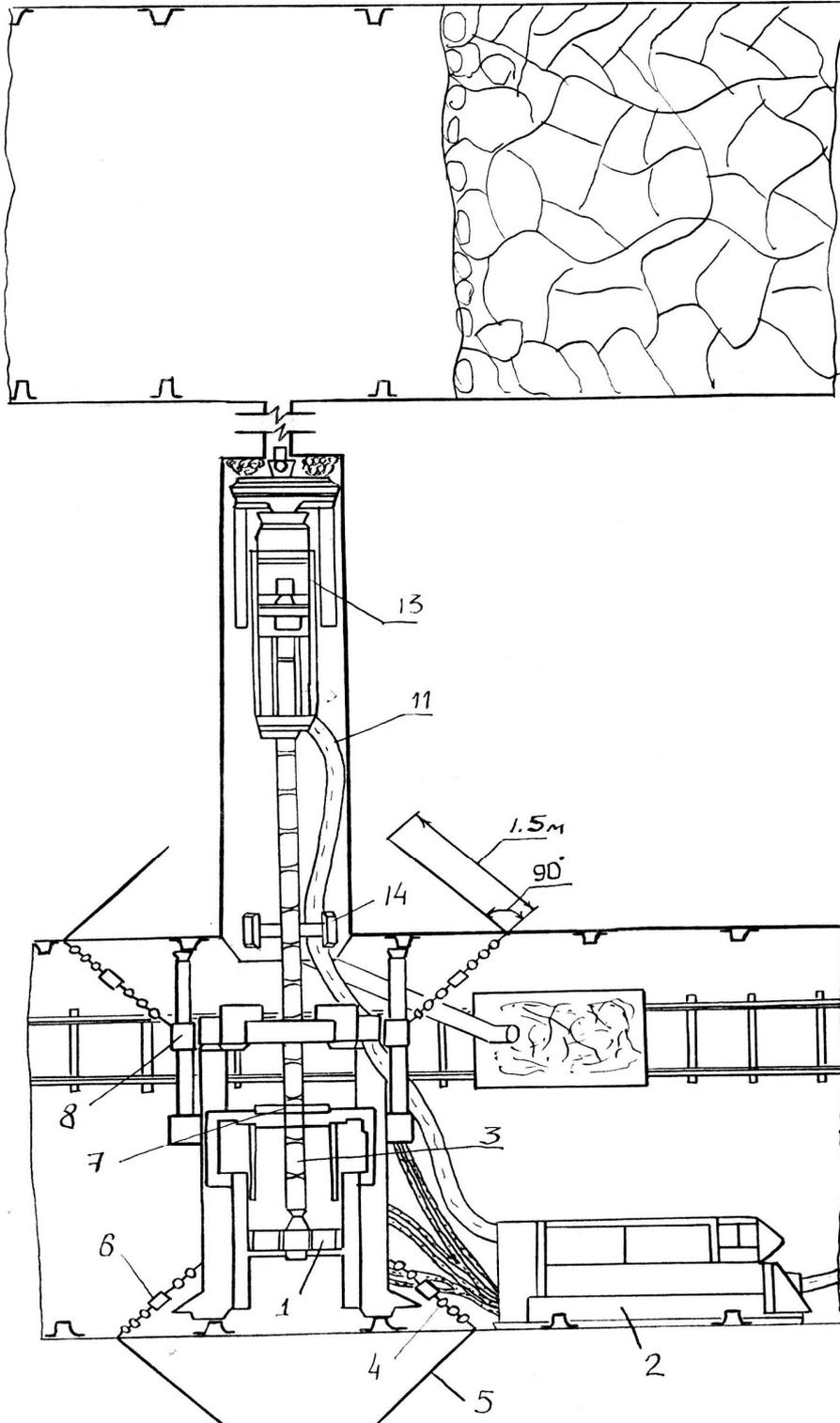


Рисунок 2.2 - Технологическая схема бурения спасательной выработки Ø1000 буровой машиной «Стрела-77»

Буровая машина «Стрела-77» состоит из следующих узлов: каретка 1; маслостанция 2; штанга 3; цепь (18 x 64) 4; четыре закладных стержня 5; фаркопы 6; захват 7; гидродомкрат 8; опорные подмости 9; гидростойка 10; высоконапорный шланг 11; снаря-

вращатель 13, опорный форнарь 14. Буровая мелочь поступает в вагонетку 12. Машина также оборудована устройством для направленного бурения по предварительно пробуренной скважине диаметром 190 мм. Выработки, проведенные машиной, служат для спуска угля и породы, перемещения людей, доставки материалов, проветривания, а также могут использоваться для углубки вертикальных и проведения слепых стволов.

Буровая машина также включает в себя механизм подачи, тележку, башмаки с монорельсом и оросительную систему. При оснащении электроприводом машина комплектуется дополнительно станцией управления САУБ-У5, электрооборудованием с датчиком метана и блоком сигнализации, а при оснащении пневмоприводом - специальной пневмоаппаратурой и блоком предупредительной сигнализации. Электро- или пневмопривод снаряда-вращателя через редуктор приводит во вращение исполнительный орган.

*Бурение спасательной выработки машиной «Стрела-77».*

Продолжительность бурения спасательной выработки зависит от прочности породы.

Часовая скорость корректируется поправочными коэффициентами.

- в зависимости от угла наклона выработки, град.:

- до 12° - 1,15;
- от 13° до 25° - 1,10;
- от 26° до 40° - 1,05;

- в зависимости от длины выработки, м:

- до 12 м – 1,00;
- от 13 м до 20 м – 1,10;
- от 21 м до 40 м – 1,17;
- от 41 м до 60 м – 1,25;
- свыше 60 м – 1,35;

- в зависимости от способа транспортировки буровой мелочи:

- при транспортировании в вагонетках – 1,00;
- при транспортировании конвейером – 1,04;

- в зависимости от давления сжатого воздуха в трубопроводе, МПа:

- до 0,4 МПа – 0,9;
- 0,51 МПа и более – 1,1.

График зависимости часовой скорости бурения машиной «Стрела-77» от коэффициента крепости пород приведен на рис. 2.3.

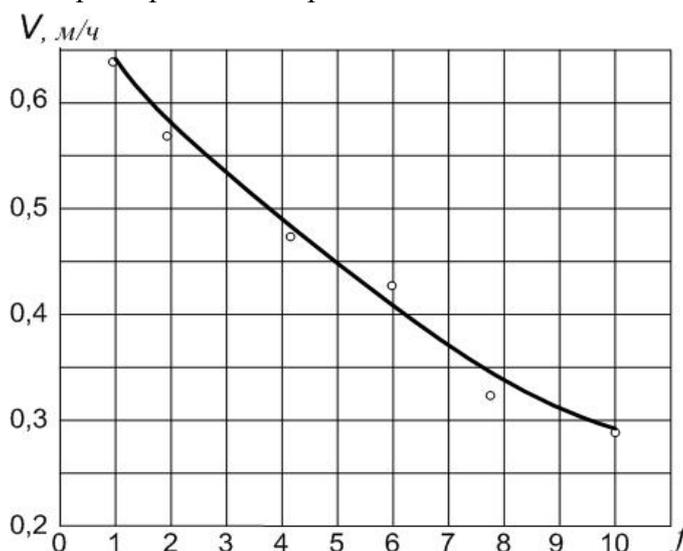


Рисунок 2.3 – Зависимость часовой скорости бурения спасательной выработки Ø1000 от коэффициента крепости пород

Расчеты выполнены с использованием нормативов времени на бурение, приведенным в табл. 3.1 ПЗ №3.

### Практическое занятие 3

## Расчет продолжительности операций и рабочих процессов при бурении, демонтаже и передвижке буровой машины «Стрела-77»

**Цель работы** – освоение методики расчета продолжительности операций и рабочих процессов при бурении, демонтаже и передвижке буровой машины «Стрела-77».

Расчет продолжительности операций и рабочих процессов при бурении, демонтаже и передвижке буровой машины «Стрела-77» выполняется по нормативам времени по операциям и рабочим процессам, приведенным в табл. 3.1.

Таблица 3.1 – Нормативы времени по операциям и рабочим процессам при бурении  
выработок буровой машиной «Стрела-77» с пневмоприводом

№	Наименование операции	Ед. изм.*	Норматив времени, мин
<b>Подготовительно-заключительные операции</b>			
1	Прием смены. Замер содержания метана. Подготовка инструмента к работе и уборка его в конце смены. Осмотр и опробование установки. Устранение мелких неисправностей. Подготовка рабочего места к работе. Подноска масла и заливка его в маслостанцию. Осмотр маслостанции. ( $T_{пз}$ )	смена	23
2	Норматив времени на личные надобности ( $T_{лн}$ )	смена	10
3	Норматив времени на отдых в % от оперативного времени ( $K_0$ )	%	10
<b>Бурение выработки (<math>T_б</math>)</b>			
4	Управление буровой установкой при забурировании и бурении выработки, обслуживании маслостанции при прочности пород: 10 МПа 20 МПа 30 МПа 40-50 МПа 60 МПа 70 МПа 80 МПа 90-100 МПа	м	42,3 52,7 62,1 73,4 83,2 105,3 124,2 145,8
<b>Вспомогательные операции (<math>t_г</math>)</b>			
5	Подноска штанг для наращивания става	м	2,64
6	Наращивание става штанг	м	5,62
7	Устройство упорного фонаря и проверка направления бурения выработки	м	8,82
8	Подноска упорных фонарей	м	0,62
9	Зачистка почвы выработки от буровой мелочи с погрузкой ее в вагонетки	м	7,7
10	Наращивание шланга орошения и вентиляционных труб, подтягивание пневмошланга и его крепление к фонарям	м	9,76
<i>Итого <math>t_г</math></i>		м	35,16
<b>Технологические перерывы (<math>t_{пп}</math>)</b>			
11	Обмен вагонеток	м	3,15

\*единица измерения, на которую устанавливается норматив

Продолжительность разгрузочных и монтажных работ определяется из выражения:

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{H_{B_i} \cdot n_i}, \text{ ч}, \quad (3.1)$$

где  $M_i$  - масса отдельных узлов буровой машины, т (количество комплектов монтируемого оборудования, шт.);

$H_{B_i}$  - часовая норма выработки на разгрузку, т (монтаж комплекта оборудования);

$n_i$  - количество занятых на выполнении данного вида работ, чел.

При расчете продолжительности демонтажа става подачи и опускания снаряда-вращателя в нормативы, приведенные в табл. 3.1, внесены следующие коррективы, учитывающие специфику ведения спасательных работ: п.1 – 10 мин (не входит время на выполнение работ 1, 3, 6, 7, 8); п.2 – 0 мин; п.3 – 0 мин; п.11 – 1 мин.

Расчетные нормативы времени по операциям и рабочим процессам при демонтаже става подачи и опускании снаряда-вращателя сведены в табл. 3.2. Нормы выработки рассчитывались для смены продолжительностью  $T_{см} = 6$  ч на звено из 2-х чел.

Таблица 3.2 – Нормативы времени по операциям и рабочим процессам при демонтаже става подачи и опускании снаряда-вращателя

№	Наименование операции	Ед.изм.*	Норматив времени, мин
Подготовительно-заключительные операции ( $t_o$ )			
1	Управление буровой установкой при спуске и складировании штанг	м	4,65
2	Управление буровой установкой при демонтаже упорных фонарей и их складировании	м	2,29
3	Управление буровой установкой при спуске снаряда-вращателя	м	3,86
<i>Итого <math>t_o</math></i>		м	10,81
Вспомогательные операции ( $t_6$ )			
4	Отсоединение от фонарей штанга орошения и пневмошланга	м	3,39
<i>Итого <math>t_o + t_6</math></i>		м	14,20

\* единица измерения, на которую устанавливается норматив

$$H_6^{дем} = \frac{T_{см} - T_{пз} - T_{лн}}{t_o + t_6 \cdot (1 + K_o) + t_{ПП}} \quad (3.2)$$

$$H_6^{дем} = \frac{360 - 10 - 0}{10,81 + 3,39 \cdot (1 + 0,1) + 3,15} = 19,79 \text{ м/чел.-смену.}$$

При работе 10 спасателей время демонтажа равно:

$$t_{дем} = \frac{1}{19,79 \cdot 10} = 0,005 \text{ смены/м} = 0,03 \text{ ч/м.}$$

Расчетные нормативы времени по операциям и рабочим процессам при передвижке машины на новое место бурения сведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Нормы времени при передвижке машины «Стрела-77» на новое место бурения

№	Наименование операции	Ед.изм. (объем работ)	Норматив времени, чел.-мин
Подготовительно-заключительные операции			
1	Подготовка инструмента к работе и уборка его в конце смены. Осмотр рабочего места и приведение его в безопасное состояние. ( $T_{пз}$ )	мин/смену	14
2	Норматив времени на личные надобности ( $T_{лн}$ )	мин/смену	10
3	Норматив времени на отдых в % от оперативного времени ( $K_o$ )	%/смену	13
Основные операции ( $t'_o$ )			
4	Передвижка, установка на новое место бурения, управление маслостанцией во время передвижки	м (1)	137,13
Вспомогательные операции ( $t'_g$ )			
5	Прицепка и перецепка гидродомкратов	1	103,14
6	Зачистка нового места для установки машины	1	7,93
7	Отсоединение крепления установки от крепи выработки и рельс	1	40,00
8	Крепление установки к крепи выработки и рельсам	1	60,00
9	Отсоединение и присоединение шлангов	1	20,86
10	Подноска штанг и фонарей	1	8
<i>Итого <math>t'_g</math></i>			240,93
<i>Итого <math>t'_o + t'_g</math></i>			378,06

Норма времени на передвижку буровой машины «Стрела-77» на новое место бурения рассчитана с использованием данных табл. 3.3, а также с учетом следующих корректив:  
п.1 – 10 мин; п.2 – 0 мин; п.3 – 0 мин.

$$K = \frac{360 \cdot (1 + 0)}{360 - 10 - 0} = 1,03;$$

$$H_{ep} = \frac{(137,13 + 240,93) \cdot 1,03}{60} = 6,49 \text{ чел-ч/м.}$$

$$t_{пер} = \frac{1 \cdot 6,49}{10} = 0,65 \text{ ч/м.}$$

При числе занятых разгрузкой, равном 10 чел., и использовании средств малой механизации:

$$t_{разгр.} = \frac{8,58 \cdot 6}{16,0 \cdot 10} = 0,32 \text{ ч.}$$

При этом же количестве занятых монтажом:

$$t_{монт.} = \frac{60,59 \cdot 1}{0,33 \cdot 10} = 18,19 \text{ ч.}$$

Суммарное время разгрузочно-монтажных работ составит 18,5 ч.

Таблица 3.4 – Поправочные коэффициенты, применяемые при определении продолжительности бурения выработки

Угол наклона выработки, град.			Способ транспортирования буровой мелочи		Давление сжатого воздуха, МПа	
до 12	13-25	26-40	в вагонетках	конвейером	до 0,4	0,51 и более
0,87	0,91	0,95	1,00	0,96	1,11	0,91

Рассчитано удельное значение продолжительности демонтажа става подачи и опускания снаряда-вращателя при бурении спасательной выработки – 0,03 ч/м, а также удельные затраты времени на передвижку буровой машины «Стрела-77» на новое место бурения при выполнении этих работ 10-ю горноспасателями – 0,65 ч/м.

#### Практическое занятие № 4

### Определение высоты купола при обрушении пород и объема завала

**Цель занятия** – изучить методики определения высоты купола при обрушении пород и объема завала.

Варианты заданий приведены в табл.2.4 [6]. Номер варианта определяется суммой последней и предпоследней цифр зачетной книжки студента.

Формулы для определения объема обрушившихся пород приведены в п.п.2.2.1 [6].

Для вычисления высоты свода обрушения используется 2 методики:

- методика ДонУГИ;
- методика МГГУ.

По методике ДонУГИ высота свода обрушения рассчитывается по формуле (2.2) [6].

По методике МГГУ высота свода обрушения рассчитывается по формулам (3.1) – (3.6) в зависимости от горно-геологических условий (тема 3, [6]).

Рассмотрим пример для следующих исходных данных (табл.4.1).

Таблица 4.1 – Входные данные для выполнения расчетов

Наименование	Обозначение	Ед.изм.	Значение
Прочность пород кровли	$R$	МПа	65,2
Объемная плотность пород кровли	$\gamma$	МН/м <sup>3</sup>	0,0278
Площадь поперечного сечения выработки в проходке	$S_{np}$	м <sup>2</sup>	16,1
Глубина заложения выработки	$H$	м	560
Протяженность завала	$L_{зав.}$	м	5
Шаг крепи	$L_{кр}$	м	0,7
Тип затяжки и шпал			Железобетон

По «Альбому...» [4], используя значение площади поперечного сечения выработки в проходке,  $S_{np}$ , выбирается соответствующая ширина выработки  $B_{np}=5190$ , высота  $H_0 = 3,56$  м (Лист 8 стр. 44.). Выбранное сечение приведено на рис.4.1.

По формуле (2.1) [6] рассчитывается аргумент  $\beta$  для арккосинуса гиперболического.

$$\beta = 0,8 + \frac{0,0278 \cdot 560}{65,2} = 1,038.$$

По табл. 2.2 [6] выбирается значение арккосинуса гиперболического  $arch(1,038) = 0,275$ , и по формуле (2.2) рассчитывается высота свода обрушения  $h$ .

$$h = 2 \cdot 5,19 \cdot 0,275 = 2,85 \text{ м.}$$

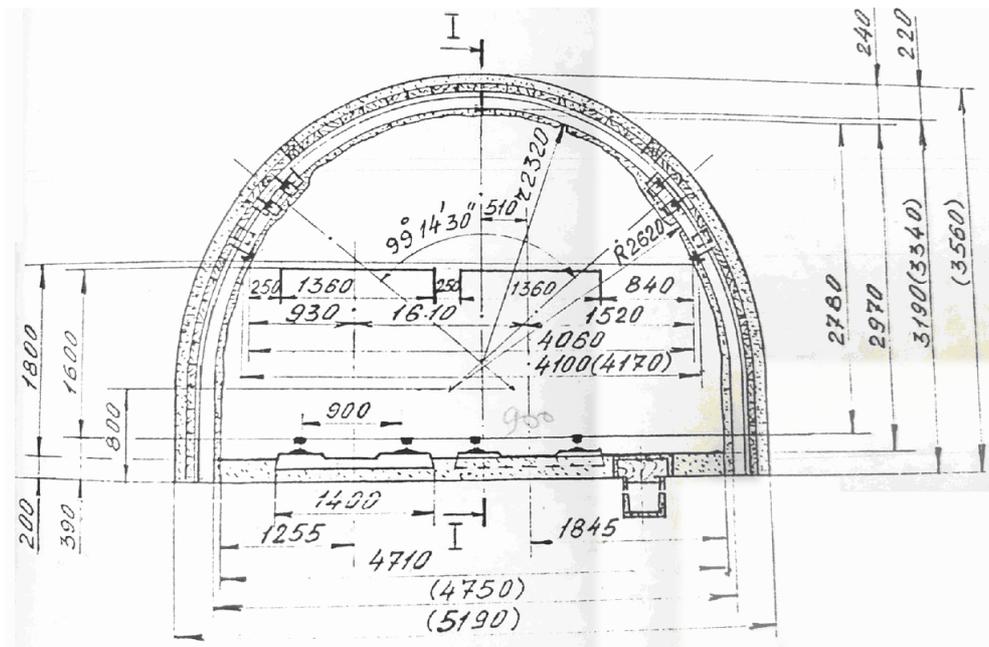


Рисунок 4.1 – Выбранное сечение выработки

Рассчитываем зазор между обрушенной породой и сводом естественного равновесия:

$$\Delta h = (H_b + h) - h_{p.п.} = (3,56 + 2,85) - 5,6 = 0,71 \text{ м.} \quad (4.1)$$

где  $h_{p.п.}$  - высота в разрыхленном состоянии разрушенных пород, определяется:

$$h_{p.п.} = h \cdot k_p, \text{ м,} \quad (4.2)$$

где  $k_p$  – коэффициент разрыхления породы, для алевролитов с заданной прочностью коэффициент разрыхления равен 2.

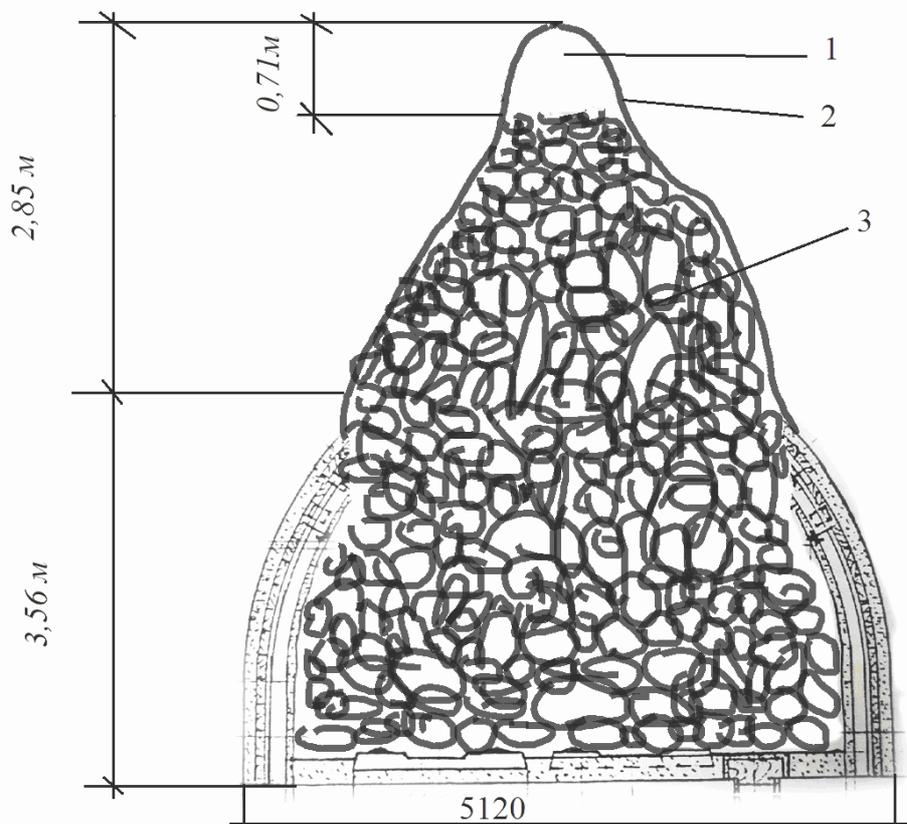


Рисунок 4.2 – Сечение выработки и купола обрушения: 1 – зазор; 2 – купол; 3 – обрушившаяся порода.

С учетом протяженности завала,  $L_{зав.} = 5$  м, по формуле (2.3) рассчитывается объем обрушившихся пород в целике,  $V_{зав.}$ .

$$V_{зав.} = \frac{2}{3} \cdot 5,19 \cdot 2,85 \cdot 5 = 49,3 \text{ м}^3.$$

Для расчета числа вагонеток необходимо учитывать объем завала с учётом коэффициента разрыхления, равного 2. Объем обрушившихся пород в разрыхленном состоянии равен:  $V_{зав.р.} = 2 \cdot 49,3 = 98,6 \text{ м}^3$ .

Полученные значения заносятся в табл.4.2.

Таблица 4.2– Выбираемые и рассчитываемые значения

Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Номер формулы	Значение
Ширина выработки в проходке	$B_{пр}$	м	выбирается из [4]	5,19
Аргумент для арккосинуса гиперболического	$\beta$	-	(2.1) [6]	1,038
Значение арккосинуса гиперболического	$arch(\beta)$	-	выбирается из табл.2.4 [6]	0,275
Высота свода обрушения	$h$	м	(2.2) [6]	2,85
Высота в разрыхленном состоянии разрушенных пород	$h_{р.п.}$	м	(4.2)	5,6
Зазор между обрушенной породой и сводом естественного обрушения	$\Delta h$	м	(4.1)	0,72
Объем обрушившихся пород	$V_{зав.}$	м <sup>3</sup>	(2.3) [6]	49,3
Объем обрушившихся пород в разрыхленном состоянии равен	$V_{зав.р.}$	м <sup>3</sup>		98,6

### Практическое занятие № 5

#### **Изучение крепеустановщиков облегченной и усиленной конструкций**

**Цель занятия** – изучить основные узлы и технические характеристики крепеустановщиков облегченной и усиленной конструкций.

#### **5.1 Изучение крепеустановщика облегченной конструкции**

На рис.5.1 изображен крепеустановщик облегченной конструкции в исходном положении.

Для изучения технологии проведения выработок в особых условиях изготовлен действующий макет крепеустановщика облегченной конструкции, фото которого приведено на рис.5.2.

Технические характеристики крепеустановщика:

- материал изготовления – металлические трубы из Ст.5 диаметром  $\frac{3}{4}$ ";
- вес 12 кг;
- грузоподъемность 580 кг.

*Узел А*  
повернуто на 90°

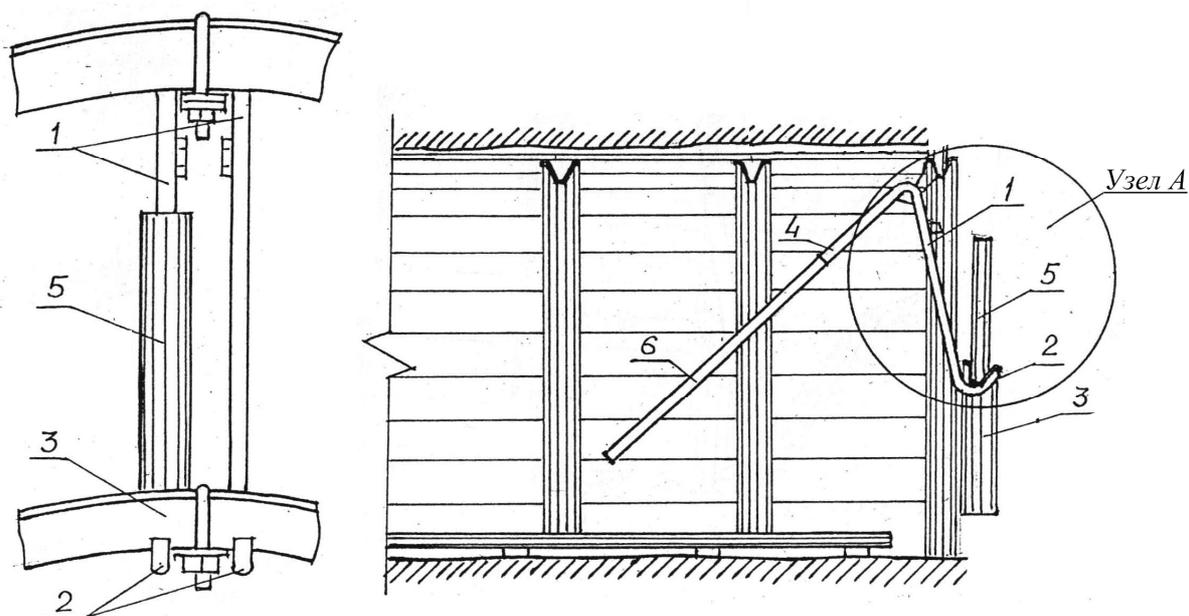
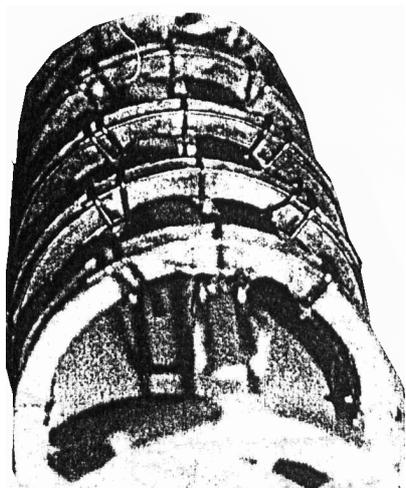
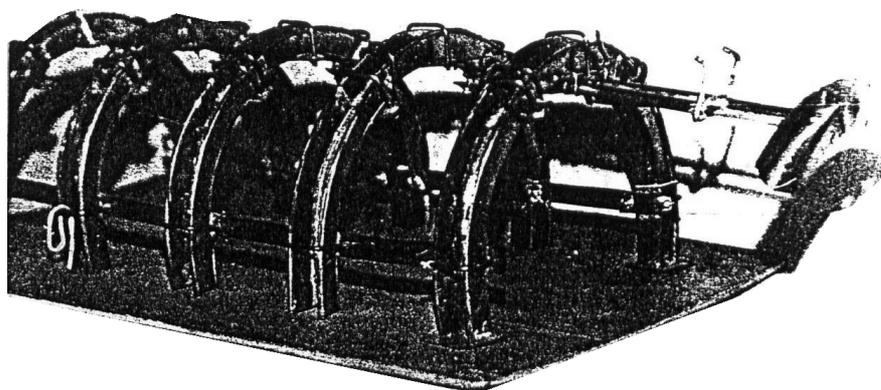


Рисунок 5.1 – Конструкция крепеустановщика облегченной коенструкции:  
1 - жесткие консоли; 2 - жесткий захват; 3 - поднимаемый верхняк – временная крепь;  
4 - хвостовая часть; 5 - деревянная стойка, установленная в «подстаканник»  
на поднимаемом верхняке; 6 - рычаг для подъема верхняка.



а)



б)

Рисунок 5.2 – Фото макета крепеустановщика: а) вид спереди; б) вид сбоку

## 5.2 Крепеустановщик усиленной конструкции

На рис.5.3 изображен крепеустановщик усиленной конструкции. Он состоит из следующих основных узлов: 1- жесткая консоль; 2 – выдвигающая телескопическая консоль; 3 – жесткий захват; 4 – распорка; 5 – плавающий захват; 6 – хомут; 7 – болт стяжной; 8 – гайка; 9 – жесткий замок; 10 – плавающий замок; 11 – пружина; 12 – палец; 13 – неподвижная проушина; 14 – подвижная проушина; 15 – распорка; 16 – корпус замка; 17 - гарнирно-поворотный крюк; 18 – поворотная трубка; 19 – жесткая лестница; 20 – выдвигающая телескопическая лестница; 21 – подкос; 22 – факопф; 23 – хомут; 24 - стяжной болт; 25 – гайка; 26 – ступенька; 27 – клин; 28 – трос.

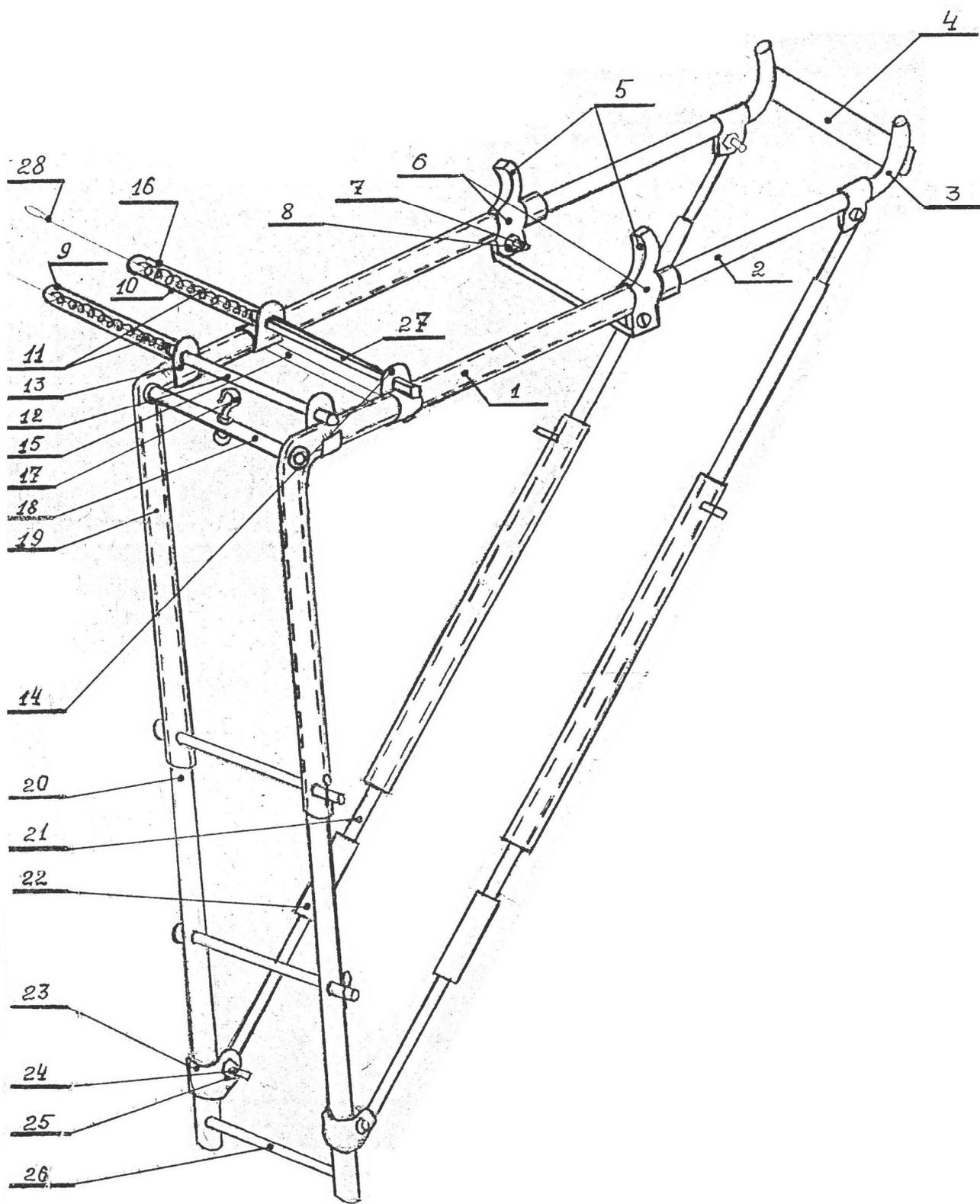


Рисунок 5.3 - Крепеустановщик усиленной конструкции

Технические характеристики крепеустановщика:

- материал изготовления – металлические трубы из Ст.5 диаметром  $\frac{3}{4}$ " и  $\frac{1}{2}$ " (для выдвижных частей);
- вес 16 кг;
- грузоподъемность 1580 кг.

**Применение крепеустановщика в качестве временной крепи при разборке завалов**

**Цель занятия** – изучить порядок работы с крепеустановщиком при его использовании в качестве временной крепи при разборке завалов.

Крепеустановщик (рис. 5.3) подвешивают на хомуте с планкой, установленном на середине верхняка ближней к забою рамы постоянной крепи, которую на этот период рекомендуется усиливать. Подвеска производится со стороны взорванной породы. При необходимости следует использовать лестницу.

Подвеска производится при помощи шарнирно-поворотного крюка 17. Он шарнирно соединен с поворотной трубкой 18, что позволяет разворачивать крепеустановщик как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. Крюк представляет собой стержень, один конец которого имеет цилиндрическую или призматическую головку диаметром, большим, чем отверстие в поворотной трубке, это предотвращает срыв крепеустановщика. Другой конец загнут под углом, необходимым для охвата хомута, на котором подвешен крепеустановщик. Диаметр крюка рассчитывается в зависимости от типоразмера верхняка. Поворотная трубка также с одной стороны имеет утолщенную головку, а с другой – шплинтуется. Для улучшения условий работы этого узла в местах входа/выхода поворотной трубки из жесткой лестницы 19 сваривают трубки.

На рис.6.1-6.2 графически интерпретированы процесс укладки верхняков на захваты крепеустановщика и фиксация.

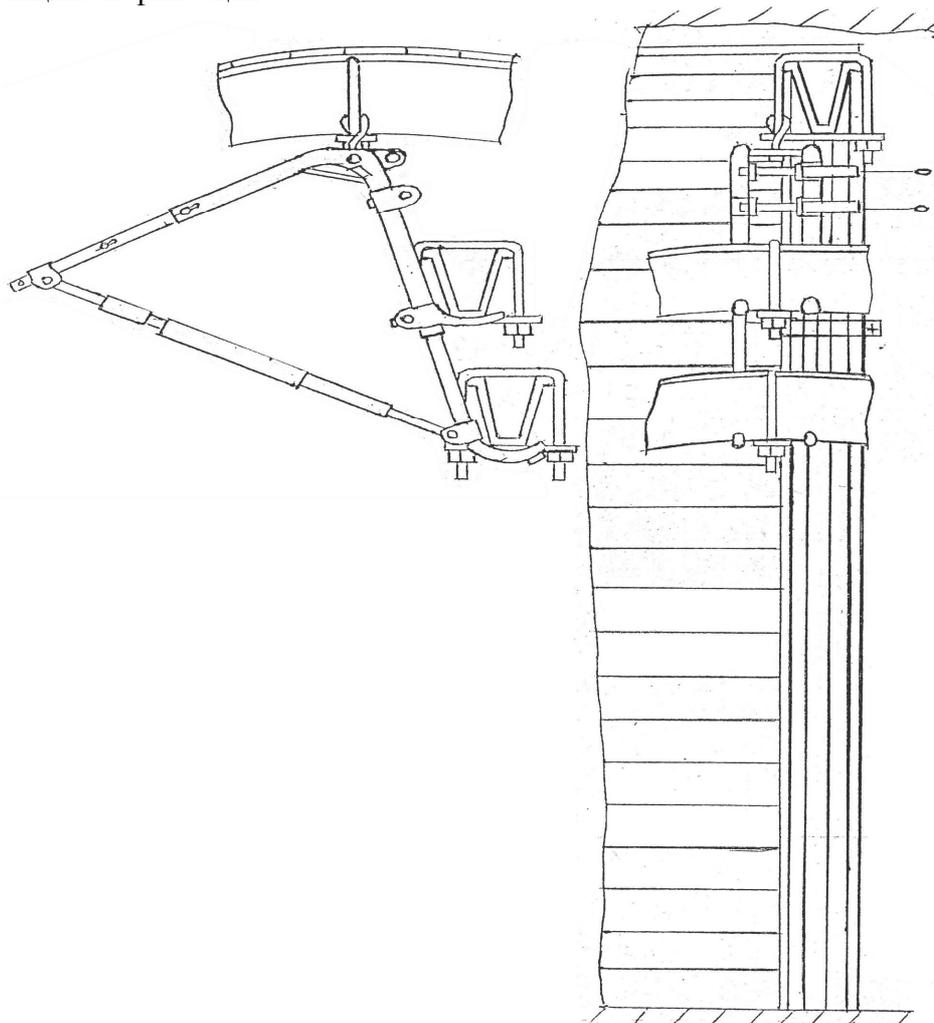


Рисунок 6.1 – Укладка верхняков на захваты крепеустановщика, повернутого перпендикулярно к забою выработки

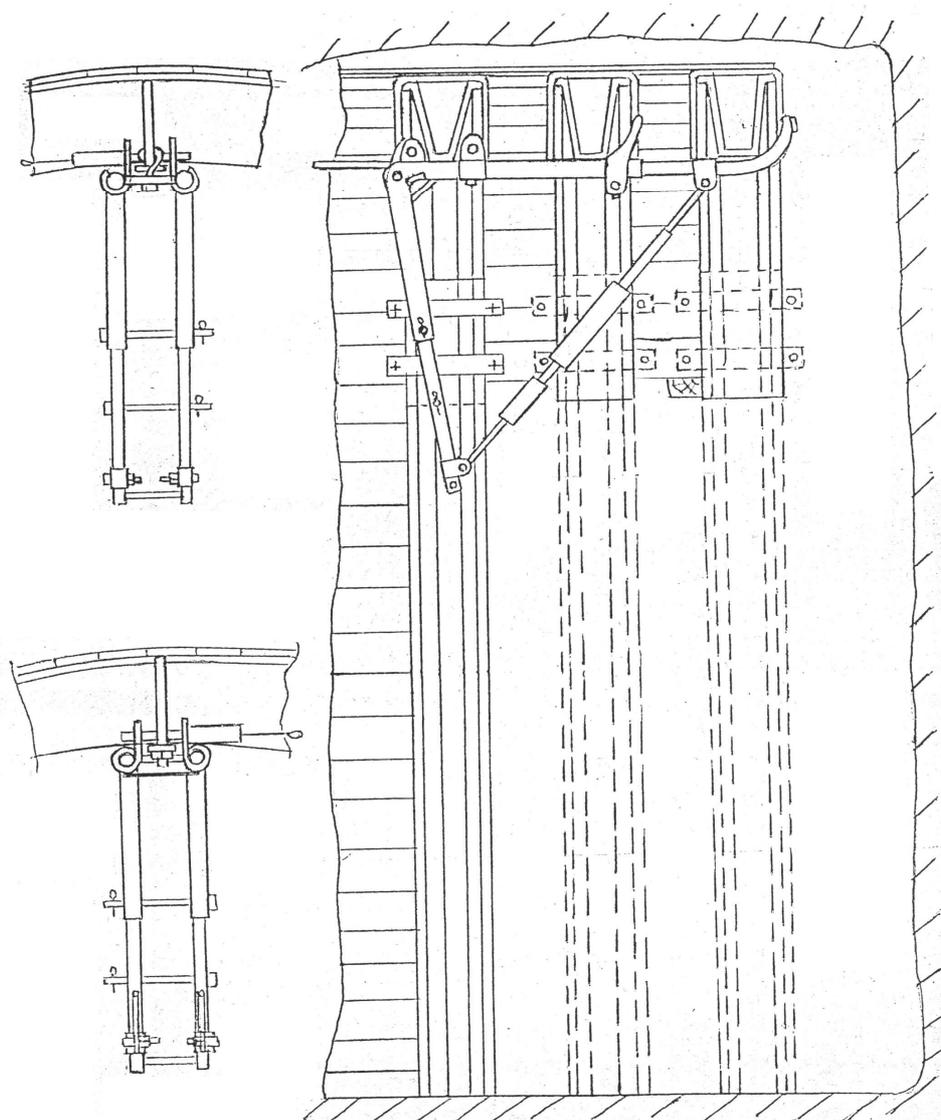


Рисунок 6.2 – Временная крепь – крепеустановщик в рабочем положении

Под защитой постоянной крепи в зависимости от длины заходки и шага крепи устанавливают необходимую длину телескопических консолей 2 с жесткими захватами 3 и распоркой 4. Для этого используют телескопические подкосы 21 с фаркопфами 22. Телескопические подкосы устанавливают между выдвижной телескопической лестницей 20 и выдвижными телескопическими 2 или жесткими 1 консолями.

Фиксация подкосов производится при помощи хомутов 23 со стяжными болтами 24 и гайками 25. Хомут надевают на выдвижную телескопическую лестницу и соответствующую часть консолей. При этом подкосы имеют плоские наружные концы для удобства их фиксации. Эти концы с отверстиями под болты (для их фиксации) вставляют между проушинами хомутов.

При установке нескольких рам следует применять плавающие захваты 5. Их количество зависит от конкретных условий (длины заходки или сменной скорости проведения выработки, шага крепи, устойчивости породных обнажений). После этого на захваты укладывают необходимое количество верхняков крепи. Крепеустановщик разворачивают в положение, предшествующее подъему верхняков к незакрепленной кровле. При значительных проявлениях горного давления, большом весе верхняков и затяжки необходимо применять дополнительные распорки 4, 15 и шпренгели.

Крепеустановщик подвешивают к хомуту на жестком полуавтоматическом замке 9, состоящем из корпуса 16, металлического пальца с головкой с внутренней стороны 12,

пружины 11, двух стальных проушин 13, приводящихся в движение тросиком 28. Перечисленные составляющие расположены внутри металлического корпуса замка, одним концом приваренного к проушине. На другом конце корпуса имеется отверстие для пропуска фиксирующего троса, прикрепленного к металлическому пальцу. В исходном состоянии пружина сжата пальцем, а фиксирующий трос натягивает проходчик. При подвеске крепеустановщика трос отпускают. Пружина, распрямляясь, посылает палец вперед до тех пор, пока он не упрется своей головкой в проушину, к которой приварен жесткий замок. Для надежной фиксации пальца его длина должна быть несколько большей расстояния между проушинами на консолях. Палец выполняет функцию оси, вокруг которой при подъеме верхняков крепеустановщик поворачивается в вертикальной плоскости.

Подъем производят при помощи жесткой 19 и выдвижной 20 телескопических лестниц, выполняющих роль рычага. Проходчик при этом становится на ступеньку 26, способствуя за счет собственного веса подъему верхняка к кровле выработки. Длина лестницы устанавливается в зависимости от высот выработки и развала породы, места расположения рельсового пути, высоты разгрузки ковша породопогрузочной машины. Неподвижная часть лестницы представляет собой конструкцию, выполненную из полых металлических труб. Вверху и внизу вставлено по металлической ступеньке, которые фиксируются шплинтами. Внутри полых труб перемещается такая же конструкция из труб меньшего диаметра с одной приваренной снизу ступенькой. Телескопичность регулируется вставными ступеньками, ограничивающими ход подвижной части лестницы. При необходимости длина и количество телескопических секций лестницы могут быть увеличены.

После подъема верхняка предварительно натянутый трос плавающего замка 10 отпускают, а крепеустановщик жестко закрепляют между хомутом подвески и планкой. Верхняк с боков расклинивают деревянными клиньями и затягивают затяжкой. Выдвинутую телескопическую часть лестницы задвигают, чтобы она не мешала производственному процессу. Под защитой установленной временной крепи выполняют необходимые работы проходческого цикла.

После установок ножек крепи и присоединения их к верхнякам металлическими хомутами крепеустановщик снимается в порядке, обратном его навеске. Вначале пальцы фиксирующими тросами возвращаются в исходное положение. Затем крюк-шарнир выводится из зацепления с хомутом.

#### *Комплект универсального ручного гидравлического инструмента*

Набор универсального ручного гидравлического инструмента приведен в приложении Д [6]. Он предназначен для перекусывания металлических конструкций, встречающихся в завале: прутка арматурного из Ст.5 диаметром до 20 мм, гаек от М12 до М42, стальных канатов диаметром до 28 мм.

Может также использоваться для съема деталей, изгиба труб и рельсов.

### Практическое занятие № 7

#### **Расчет трудоемкости разборки завала в горной выработке**

**Цель занятия** – изучить состав работ при разборке завалов, выбрать нормы времени на их выполнения и выполнить расчет трудоемкости ремонтно-восстановительных работ.

Последовательность работ по разборке завала и восстановлению выработки:

- установка лебедки для извлечения элементов деформированной крепи, рельсов, трубопроводов и др.;
- установка ремонтин под рамы перед завалом на протяжении не менее 5 м;
- погрузка обрушившихся пород;
- извлечение элементов деформированной крепи;

- установка новой крепи;
- установка ремонтин под новые рамы;
- затяжка кровли выработки;
- затяжка боков выработки;
- укладка клетей в куполе;
- снятие поврежденного рельсового пути или демонтаж скребкового конвейера;
- настилка рельсового пути или наращивание секций скребкового конвейера;
- демонтаж и извлечение металлических трубопроводов;
- монтаж трубопроводов сжатого воздуха, пожарно-оросительного (ПОТ);
- снятие лебедки;
- побелка выработки.

Нормы выработки для каждого вида работ выбираются по [5]. Последовательность и формулы для вычисления объемов работ и трудоемкостей их выполнения приведены в разделе 2.2.2 [6].

*Пример определения объемов работ, норм выработки и трудоемкостей.*

Объем работ по установке лебедки для извлечения элементов деформированной крепи, рельсов, трубопроводов:  $V'_{у.л.} = 1$  шт.

Норма выработки (§123 [5]):  $H_{у.л.} = \frac{6}{0,74} = 8,1$  шт./смену.

Объем обрушившихся пород,  $V_{зав.}$ , определен в ПЗ №4.

Норма выработки на погрузку взорванной горной массы в вагонетки вручную (§48 [5]):  $H_{зав.} = \frac{6}{2,5} = 2,40$  м<sup>3</sup>/смену.

Объем работ по установке ремонтин:  $V'_{рсм.} = \frac{5,0}{0,7} = 7,14$ .

Принимаем 8 шт./смену.

Объем работ по извлечению элементов деформированной крепи:  
 $V'_{извл.} = \frac{5,0}{0,7} = 7,14$  шт.

Норма времени на выполнение работ по извлечению элементов крепи берется с коэффициентом 0,69 [5] относительно нормы времени на установку. Нормы времени приведены в табл. 7.1.

Объем работ по установке рам крепи:

$V'_{кр} = \frac{5}{0,7} = 7,14$  шт., при шаге крепи, равном 0,7 м.

Для определения площади затяжки кровли и боков используем данные из [4] для выбранного сечения выработки.

По таблице из «Альбома...» [4] для заданного по варианту сечения:

- площадь затяжки кровли по всей длине завала:  $S_{кровли} = 27$  м<sup>2</sup>.

- площадь затяжки боков по всей длине завала:  $S_{боков} = 20$  м<sup>2</sup>.

Объем по укладке клетей в куполе над рамами зависит от числа рядов клетей и длины завала. Принимаем по ширине выработки два ряда, размер клетки 1х1 метр (рис. 7.1). Количество клетей в ряду зависит от длины завала, размеров клетки и расстояния между клетями в ряду.

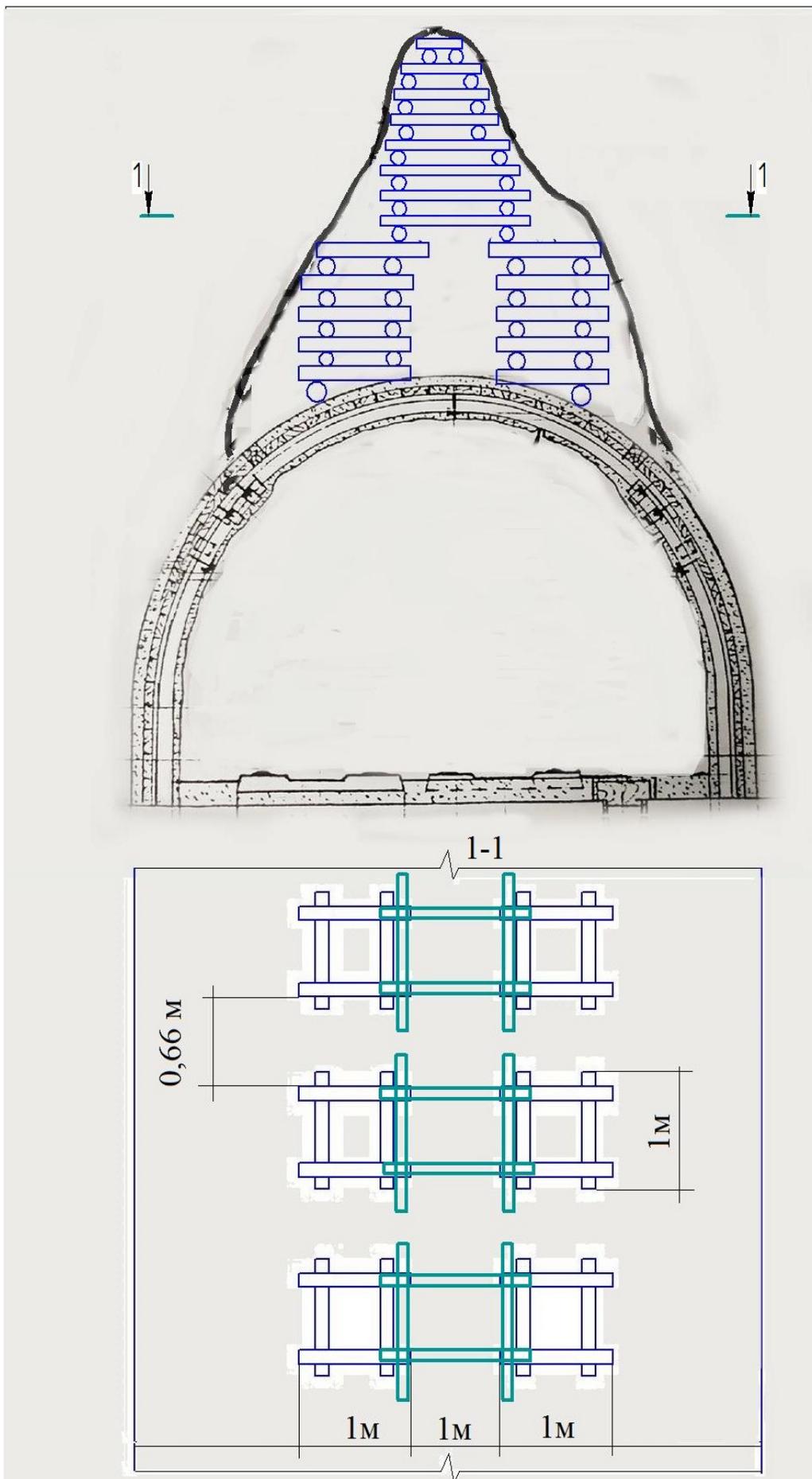


Рисунок 7.1 – Укладка клеток в куполе

При не целом количестве, округляем в большую сторону за счет уменьшения расстояния между клетями. Принимаем 2 клетки в ряду, расстояние между клетями в ряду 0,66 м. Учитывая сложную форму вывала, принимаем дополнительный ряд клеток, который возводится поверх двух основных.

Объем работ по укладке клеток:  $3 \cdot 3 = 9$  шт.

Норма выработки на кладку клеток над рамами (§65 [5]) зависит от высоты клетки и ее площади:  $H_{\text{клет.}} = \frac{6}{6,70} = 0,90$  шт./смену.

Снятие поврежденного рельсового пути.

Объем работ по снятию поврежденного рельсового пути:  $V'_{\text{с.п.}} = L_{\text{зав.}} = 5$  м.

Норма времени на снятие поврежденного рельсового пути (§117 [5]) зависит от типа рельса и равна 0,38 для Р24. Норма выработки:  $H_{\text{с.п.}} = \frac{6}{0,38} = 15,78$  м/смену.

Настилка рельсового пути.

Объем работ по настилке рельсового пути равен:  $V'_{\text{н.п.}} = L_{\text{зав.}} = 5$  м.

Норма выработки на настилку рельсового пути (§116 [5]):  $H_{\text{н.п.}} = \frac{6}{1,1} = 5,45$  м/смену.

Объем работ по демонтажу и извлечению металлических трубопроводов:

$V'_{\text{д.тр.}} = n_{\text{тр.}} \cdot L_{\text{зав.}} = 2 \cdot 5 = 10$  м, где  $n_{\text{тр.}}$  - количество металлических трубопроводов, 2 шт.

Норма выработки на демонтаж (§24 [5]) зависит от диаметра труб. Для 150 мм:

$H_{\text{м.тр.}} = \frac{6}{0,50 \cdot 0,69} = 17,39$  м/смену.

Объем работ по монтажу трубопроводов сжатого воздуха и пожарно-оросительного (ПОТ):  $V'_{\text{м.тр.}} = n_{\text{тр.}} \cdot L_{\text{зав.}} = 2 \cdot 5 = 10$  м.

Норма выработки по монтажу (§24 [5]) зависит от диаметра труб. Для 150 мм:

$H_{\text{м.тр.}} = \frac{6}{0,50} = 12,00$  м/смену.

Объем работ по снятию лебедки для извлечения элементов деформированной крепи, рельсов, трубопроводов:  $V'_{\text{с.л.}} = 1$  шт.

Норма выработки (§123 [5]):  $H_{\text{с.л.}} = \frac{6}{0,24} = 25$  шт./смену.

Объем работ по побелке выработки определяется по площади крепи кровли и боковой крепи. Делится на 10, т.к. норма в [5] приведена из расчета нормы времени на 10 м:

$V'_{\text{побелк.стен}} = \frac{S_{\text{боков}}}{10} = \frac{20}{10} = 2, \text{ м}^2.$

$V'_{\text{побелк.кровли}} = \frac{S_{\text{кровли}}}{10} = \frac{27}{10} = 2,7 \text{ м}^2.$

Норма выработки на побелку стен краскопультom (§94 [5]):

$H_{\text{побел.}} = \frac{6}{0,20} = 30,00 \text{ м}^2/\text{смену.}$

Норма выработки на побелку кровли краскопультom (§94 [5]):

$H_{\text{побел.}} = \frac{6}{0,34} = 17,65 \text{ м}^2/\text{смену.}$

Расчет трудоемкостей работ сведен в табл.7.1.

Таблица 7.1 – Расчет трудоемкостей ремонтно-восстановительных работ при разборке завала

Наименование работы	Ед. изм.	Объем работы	Норма выработки				Трудоемкость, чел.-смен
			по [5]	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	принятая	
Установка лебедки	шт.	1	6/0,74	1	1	8,11	1/8,11=0,12
Установка ремонтин	шт.	5	6/0,6	1	1	10	5/10=0,5
Погрузка породы вручную	м <sup>3</sup>	49,3	6/2,5	1	1	2,4	49,3/2,4=20,54
Извлечение деформированной крепи	шт.	7	6/9	0,69	1	0,97	7/0,97=7,2
Установка новой крепи	шт.	7	6/9	1	1	0,66	7/0,66=10,6
Затяжка кровли выработки	м <sup>2</sup>	27	6/0,32	1	1	18,75	27/18,75=1,44
Затяжка боков выработки	м <sup>2</sup>	20	6/0,26	1	1	23,8	20/23,8=0,84
Установка ремонтин под новые рамы	шт.	7	6/0,6	1	1	10	7/10=0,7
Укладка клетей в куполе	шт.	9	6/6,7	1	1	0,9	9/0,9=10
Снятие поврежденного рельсового пути	м	5	6/0,38	1	1	15,78	5/15,78=0,32
Настилка нового рельсового пути	м	5	6/1,1	1	1	5,45	5/5,45=0,92
Демонтаж и извлечение металлических трубопроводов	м	10	6/0,5	0,69	1	17,39	10/17,39=0,57
Монтаж трубопроводов	м	10	6/0,5	1	1	12	10/12=0,83
Снятие лебедки	шт.	1	6/0,24	1	1	25	1/25=0,04
Побелка выработки стенки:	м <sup>2</sup>	20	6/0,20	1	1	30	20/30=0,6
кровля:		27	6/0,34			17,65	27/17,65=1,5
							$\sum n'_i = 56,72$

### Практическое занятие №8

#### Расчет продолжительностей ремонтно-восстановительных работ при завале в горной выработке и построение графика организации работ

**Цель занятия** – выполнить расчет продолжительностей ремонтно-восстановительных работ и построить график их организации при завале в горной выработке.

**Расчет продолжительности ремонтно-восстановительных работ** проводится в соответствии с методикой, изложенной в [7]. Рассмотрим пример.

Продолжительность выполнения  $i$ -той работы: 
$$t_i = \frac{n'_i \cdot T_{см} \cdot \alpha}{k_n \cdot n_i}, \text{ ч.}$$

Принимаем коэффициент перевыполнения нормы выработки,  $k_n$ , равным 1. Явочный состав звена – 3 проходчика. Коэффициент, учитывающий затраты времени на ненормируемые процессы:

$$\alpha = \frac{T_{см} - t_{н.з.} - t_{рез.}}{T_{см}} = \frac{6 - 0,25 - 0,5}{6} = 0,88.$$

Продолжительность установки лебедки:  $t_{л.} = \frac{0,12 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 0,2 \text{ ч.}$

Продолжительность установки 7-ми ремонтин для усиления крепи перед завалом:

$$t_p = \frac{0,5 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 0,8 \text{ ч.}$$

Продолжительность погрузки породы общая:  $t_{п.п.} = \frac{20,54 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 36,2 \text{ ч.}$

Продолжительность погрузки породы для извлечения одной рамы:  $36,2/7=5,17 \text{ ч.}$

Продолжительность извлечения деформированной крепи:  $t_{и.к.} = \frac{7,2 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 12,7 \text{ ч.}$

Продолжительность извлечения одной рамы:  $12,7/7=1,8 \text{ ч}$

Продолжительность установки новой крепи общая:  $t_{у.к.} = \frac{10,6 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 18,7 \text{ ч.}$

Продолжительность установки одной рамы крепи:  $18,7/7=2,6 \text{ ч.}$

Продолжительность затяжки кровли выработки общая:  $t_{з.к.} = \frac{1,44 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 2,5 \text{ ч.}$

Продолжительность затяжки кровли выработки над одной рамой:  $2,5/7=0,36 \text{ ч.}$

Продолжительность затяжки боков выработки:  $t_{з.б.} = \frac{0,84 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 1,48 \text{ ч.}$

Продолжительность затяжки боков выработки над одной рамой:  $1,48/7=0,21 \text{ ч.}$

Продолжительность установки всех ремонтин под вновь установленные рамы:

$$t_{нов.рем.} = \frac{0,7 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 1,2 \text{ ч.}$$

Продолжительность установки одной ремонтин:  $1,2/7=0,2 \text{ ч.}$

Продолжительность укладки 9-ти клетей в куполе:  $t_{кл.} = \frac{10 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 17,6 \text{ ч.}$

Продолжительность укладки одной клетки:  $17,6/9=1,9 \text{ ч.}$

Продолжительность снятия поврежденного рельсового пути:  $t_{сн.р.п.} = \frac{0,32 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 0,2 \text{ ч.}$

Продолжительность настилки нового рельсового пути:  $t_{н.р.п.} = \frac{0,92 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 1,6 \text{ ч.}$

Продолжительность демонтажа и извлечения металлических трубопроводов:

$$t_{извл.тр.} = \frac{0,57 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 1,0 \text{ ч.}$$

Продолжительность монтажа металлических трубопроводов:

$$t_{монт.тр.} = \frac{0,83 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 1,46 \text{ ч.}$$

Продолжительность снятия лебедки:  $t_{снят.л.} = \frac{0,04 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 0,1 \text{ ч.}$

Продолжительность побелки стенок выработки:  $t_{побел.ст.} = \frac{0,6 \cdot 6 \cdot 0,88}{1,3} = 1,1 \text{ ч.}$

Продолжительность побелки кровли выработки:  $t_{\text{побел.кр.}} = \frac{1,5 \cdot 6 \cdot 0,88}{1 \cdot 3} = 2,6 \text{ ч.}$

По полученным результатам строится график организации ремонтно-восстановительных работ по разборке завала [7]. Примеры приведены на рис. 8.1-8.2.

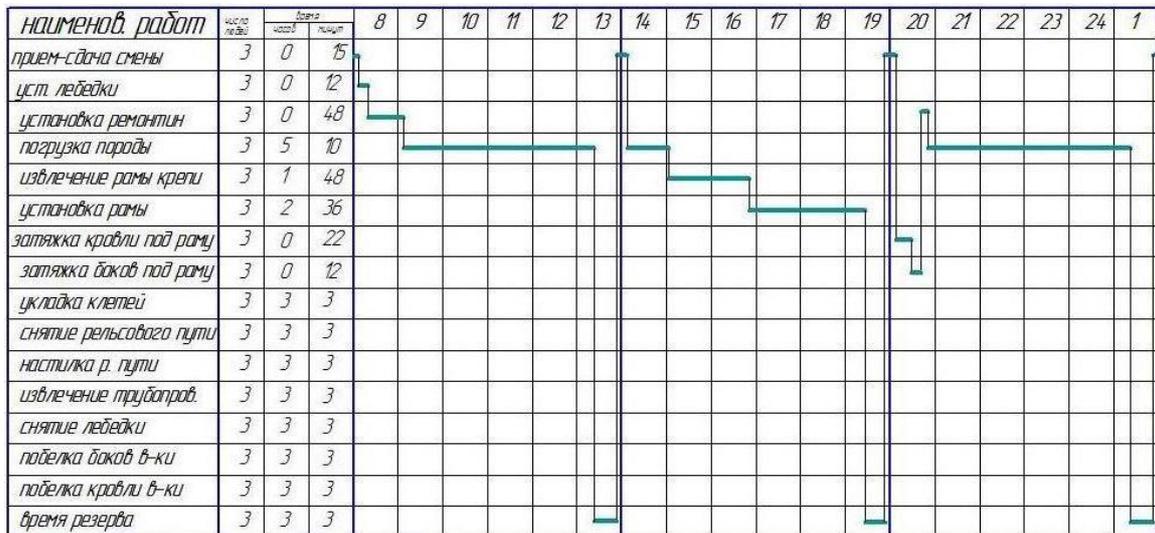


Рисунок 8.1 – График организации ремонтно-восстановительных работ: начальный этап

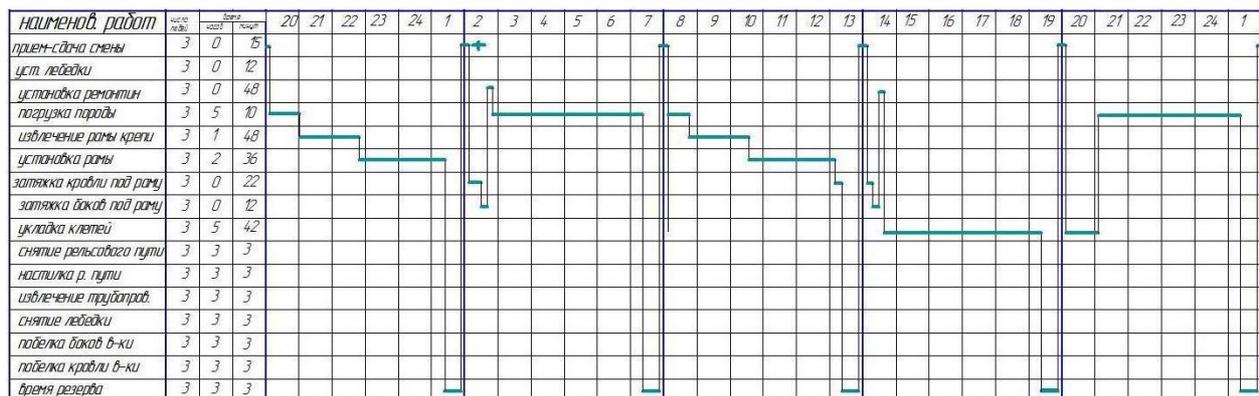


Рисунок 8.2 – График организации ремонтно-восстановительных работ: промежуточный этап

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные методические указания предназначены, прежде всего, для студентов очной формы обучения направления подготовки «Горное дело» специализации «Шахтное и подземное строительство».

В них содержатся методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Проведение выработок в зоне завалов и обрушений».

Во введении приведены темы 8-ми практических занятий и распределение часов аудиторной работы на каждую тему.

Методические указания по каждой теме содержат цель работы, краткие теоретические сведения, необходимые для выполнения расчетов и графических построений. Изложен порядок выполнения, приведены варианты заданий и примеры выполнения расчетов и графических построений для различных исходных данных.

Для контроля полноты усвоения материала рекомендуется также использовать методические указания [6], в которых для каждой из тем сформулированы контрольные вопросы и содержатся дополнительные сведения, необходимые для усвоения дисциплины.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Охрана труда в угольной промышленности: учебное пособие для вузов / С.Н. Александров и др.; под общ. ред. Ю.Ф. Булгакова; ГВУЗ «ДонНТУ», Горный фак., Каф. «Охрана труда и аэрология». - Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2012. - 480 с.
2. Краткие сведения о системе УТАС [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://mylektsii.ru/10-13389.html>
3. Правила безопасности в угольных шахтах [Электронный ресурс].- 2 Мб. – Донецк, 2016. - 1 файл. – систем. требования ZIP-архиватор. - <http://ea.donntu.org/handle/123456789/34455>
4. УТП 101.00.174131.002-2004. Унифицированные типовые сечения горных выработок, закрепленных комбинированной арочной крепью из взаимозаменяемого шахтного профиля. Альбом. – К., 2004. – 169 с.
5. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы: Сборник ЕЗ6. Горнопроходческие работы. – М.: Недра, 1988. – 198 с.
6. Методические указания к самостоятельной работе под контролем преподавателя по дисциплине вариативной части учебного плана по выбору студента «Проведение выработок в зонах завалов и обрушений» [Электронный ресурс] : для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Шахтное и подземное строительство» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. стр-ва зданий, подземных сооружений и геомеханики ; сост. А. Н. Шкуматов. – Электрон. дан. (1 файл: 16,5 Мб). – Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader.
7. Методические указания к курсовым проектам по дисциплинам «Основы горного дела. Строительная геотехнология» и «Шахтное и подземное строительство. Строительство горизонтальных выработок» для студентов уровня профессионального образования «специалист» по специальности 21.05.04 «Горное дело» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. строит. зданий, подземных сооружений и геомеханики; сост.: А. Н. Шкуматов, Ю. А. Пшеничный, В. В. Глебоко, Н. Д. Барсук. – Электрон. дан. (1 файл: 5,5 Мб). – Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к практическим занятиям по дисциплине  
**«Проведение выработок в зонах завалов и обрушений»**

для студентов программы профессионального образования «специалист»  
по специальности 21.05.04 «Горное дело»  
всех форм обучения

Составитель:

Александр Николаевич Шкуматов