

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

К выполнению курсового проекта
«Взрывные работы в угольных шахтах»
студентами направления подготовки 0503 «Горное дело»
по дисциплине «Разрушение горных пород взрывом»

Донецк – 2010

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

К выполнению курсового проекта
«Взрывные работы в угольных шахтах»
студентами направления подготовки 0503 «Горное дело»
по дисциплине «Разрушение горных пород взрывом»

Рекомендовано к изданию
научно-методическим советом ДонНТУ
протокол № ____ от «__» _____ 2010 г.

Донецк – 2010

Методические указания к выполнению курсового проекта «взрывные работы в угольных шахтах» студентами направления подготовки 0503 «горное дело» по дисциплине «разрушение горных пород взрывом» / С.А. Калякин, К.Н. Лабинский, С.В Борщевский. – Донецк. ДонНТУ, 2010. – 64 с.

Авторы:

Калякин С.А., к.т.н., доц.

Лабинский К.Н., к.т.н., доц.

Борщевский С.В., д.т.н., проф.

Отв. за выпуск:

зав. каф. СШ и ПС ДонНТУ

Шевцов Н.Р., д.т.н., проф.

Рецензенты:

Лысиков Б.А., к.т.н., проф.

Петренко Ю.А., д.т.н., доц.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Целью курсового проекта является закрепление знаний, полученных при изучении дисциплин "Разрушение горных пород взрывом" и "Взрывозащита горных выработок при их строительстве". Проект выполняется на 5 семестре после изучения дисциплины "Разрушение горных пород взрывом" и прохождения студентом производственной практики на действующей шахте.

Проект выполняется параллельно с изучением дисциплины "Взрывозащита горных выработок при их строительстве". В процессе выполнения проекта студент приобретает опыт работы над дипломным проектом и в будущей инженерной деятельности. Выполнение курсового проекта будет способствовать развитию навыков самостоятельной работы, поможет проявить творческие способности и умение, на практике использовать знания, полученные при изучении теоретических дисциплин.

Задачи курсового проекта определяются тем, что в процессе его выполнения студент должен научиться:

- умению увязывать частные вопросы, решаемые в проекте, с общими народнохозяйственными задачами;
- выбирать и научно обосновывать принятые технические решения;
- применять современные, наиболее эффективные методы расчета и средства вычислительной техники; умению четко выражать идею технического решения; пользоваться специальной научно-технической и справочной литературой, действующими стандартами и патентными материалами;
- производить критический анализ действующей технологии.

2. ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТ

Задание по курсовому проекту выдается руководителем проекта индивидуально каждому студенту согласно варианта по таблице (Приложение А) или после рассмотрения материалов, собранных студентом на производственной практике на действующей шахте. С этой целью во время прохождения практики студент должен ознакомиться с технологией буровзрывных работ при проведении подземной горной выработки и в отчет по практике включить исходные данные для составления проекта буровзрывных работ для этой выработки:

- наименование выработки;
- форма поперечного сечения;
- материал крепи;
- площадь поперечного сечения выработки;
- размеры поперечного сечения;
- глубина расположения выработки;
- длина выработки;
- схема горных выработок, примыкающих к данной выработке;
- характеристика пересекаемых выработкой горных пород (наименование

пород, коэффициент их крепости по шкале М.М. Протодяконова, трещиноватость пород, приток воды);

- характеристика пылегазового режима, в условиях которого проводится выработка (выделение CH_4 , наличие взрывоопасной угольной пыли, наличие суфляров, опасность по внезапным выбросам угля, газа и др.);
- применяемые на шахте взрывчатые вещества и средства инициирования.

К отчету по практике также прикладывается копия действующего паспорта БВР при проведении рассматриваемой выработки.

3. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ УКАЗАНИЯ

3.1. Состав и объем курсового проекта, организация и планирование работы над ним

В процессе проектирования между преподавателем-руководителем курсового проекта и студентом-проектантом должны быть установлены связи, приведенные в табл.1.

Следует отметить, что инициатива выбора того или иного технического решения в конечном счете принадлежит проектанту. Задача же руководителя – предостеречь его от ошибок, обратить внимание на более современные или оптимальные методы, помочь определить глубину и полноту раскрытой темы и т.д.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка включает обоснование принятых технических и организационных решений, необходимые расчеты, рисунки, схемы, таблицы.

В начале записки размещается задание на проектирование, подписанное руководителем проекта, и содержание, в конце – перечень литературы со ссылками в тексте.

Текст записки излагается на стандартных листах бумаги формата А4 (210x297 мм). Графическая часть проекта оформляется в виде чертежей на стандартном листе формата А1 (841x594 мм). Чертежи должны иметь все необходимые размеры, надписи, угловой штамп.

Выполненный курсовой проект подается руководителю в установленный учебным планом срок, а после проверки руководителем назначается дата защиты.

3.2. Указания о порядке защиты проекта

Законченный проект студент сдает руководителю в срок, установленный календарным графиком. После проверки проекта руководителем и устранением отмеченных им ошибок курсовой проект допускается к защите перед комиссией, назначаемой заведующим кафедрой. В состав комиссии обязательно входит руководитель проекта. При оценке проекта учитываются: обоснованность и правильность принятых решений, качество выполнения графического материала и расчетно-пояснительной записки, реальность

выполненного проекта для производственных условий (подтвержденная предприятием), содержание доклада и ответов на вопросы во время защиты.

Таблица 1

Связи «Руководитель – студент» при выполнении КП

№ п/п	Руководитель	Проектант
1.	Выдает задание на курсовой проект	Получает задание и методические указания на выполнение курсовой работы
2.	Проводит беседы со студентами, чтобы убедиться, что задания поняты ими.	Уясняет и уточняет задание у руководителя
3.	Рассматривает календарные графики выполнения курсового проекта по срокам и содержанию. Согласовывает сроки промежуточного контроля с этапами выполнения проекта, устанавливает сроки консультаций.	Составляет календарный план выполнения проекта, согласовывает его с руководителем. Вносит в график сроки промежуточного контроля и консультаций.
4.	Осуществляет руководство проектантами, предлагает современные технические решения и методы расчета.	Выполняет работы над проектом в соответствии с календарным планом, консультируясь с руководителем.
5.	Осуществляет промежуточный контроль качества и объема работ.	В установленные сроки представляет руководителю выполненные части проекта для проверки.
6.	Организует и проводит консультации, разъясняя особенности следующего этапа проектирования.	
7.	Тщательно проверяет полноту и качество выполняемого курсового проекта.	Представляет полностью выполненный курсовой проект на просмотр руководителю и готовится к защите проекта.
8.	Уточняет сроки защиты проекта.	Вносит уточненный срок в календарный план выполнения проекта.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

4.1. Общие методические указания. Рекомендуемая литература

Проектирование является особым видом инженерной деятельности, где недостаточно знаний лишь одной теории: нужны критические оценки существующих технологических и логических решений, а так же умение воплощать свои идеи на практике в форме конкретного технического решения производственной задачи.

Вначале выполняется вся расчетная часть, а затем графическая часть проекта. Однако при составлении схем расположения рекомендуются расчеты параметров расположения отдельных групп шпуров выполнять параллельно с конструктивной разработкой на схеме в виде черновика на миллиметровой бумаге.

4.2. Методические указания по выполнению расчетно-пояснительной записки

4.2.1. Введение

В данном разделе описывается цель работы в соответствии с индивидуальным заданием. Дается оценка геологических и горнотехнических условий выполнения взрывных работ, а также характеристика выработки и условий проведения выработки (наименование, форма и площадь поперечного сечения выработки, размеры, опасность по метану и взрывчатой угольной пыли).

Приводится характеристика горных пород (коэффициент крепости по шкале проф. М.М.Протодяконова (f), текстура, трещиноватость, обводненность, акустическая жесткость породы).

Горно-геологические условия угольных месторождений характеризуются рядом специфических особенностей: резкое различие физико-механических свойств пород, слагающих угленосные формации, которые представлены бурыми и каменными углями, антрацитами, аргиллитами (глинистыми сланцами), алевролитами (песчаными сланцами), песчаниками и известняками; показатели физико-механических свойств пород в различных частях месторождений (бассейнов) варьируют в широких пределах; породный массив характеризуется значительной анизотропностью; горные породы могут быть трещиноватыми и монолитными, устойчивыми и неустойчивыми, склонными к пучению; угол падения пластов меняется от 0 до 90°. В таких условиях осложняется решение проблемы обеспечения устойчивости выработок, особенно при проявлении горного давления угля и вмещающих пород. Кроме того, фактором, значительно осложняющим процессы горного и взрывного дела, является метаносность, присущая почти всем месторождениям каменных и частично бурых углей. Нередко

имеют место газодинамические явления – суффлярные выделения метана, внезапные выбросы его с углем или породой. Склонность угля к образованию взрывоопасной угольной пыли, к самовозгоранию вызывают необходимость осуществления комплекса весьма трудоемких и дорогостоящих мер безопасности.

Важнейшей технологической характеристикой породного массива, оказывающей наибольшее влияние на эффективность взрывных работ, является прочность пород, характеризуемая временным сопротивлением на одноосное сжатие $\sigma_{сж}$ (МПа) или коэффициентом крепости по проф. М.М. Протодьяконову, представляющему собой $\sigma_{сж}/10$.

Для учета физико-механических свойств горных пород при установлении параметров буровзрывных работ следует использовать лабораторные данные о свойствах этих пород и, при необходимости, уточнять их в процессе ведения горных и взрывных работ. При определении рациональных параметров взрывных работ нужно применять усредненные значения показателей физико-механических свойств породы.

Приведенные в табл. Б.1, Б.2, Б.3, Б.4 и Б.5 (Приложение Б) показатели физико-механических свойств горных пород могут служить ориентировочными данными при проектировании и производстве взрывных работ. В этих таблицах приняты следующие обозначения:

f – коэффициент крепости пород по М.М. Протодьяконову;

$\rho_{пор}$ – плотность пород в массиве, кг/м³;

μ – коэффициент Пуассона;

$C_{пор}$ – скорость распространения звуковых волн в массиве, м/с;

$f_{тр}$ – коэффициент внутреннего трения пород (тангенс угла внутреннего трения);

P_q – пористость (пустотность) пород, %.

Также в этом разделе обосновывается необходимость проведения выработки буровзрывным способом.

4.2.2. Условия ведения взрывных работ в угольных шахтах

Для эффективного и безопасного ведения взрывных работ в забоях выработок угольных шахт, в зависимости от интенсивности пылегазовых проявлений и особенностей проходки, условия ведения взрывных работ разделены на следующие группы и подгруппы относительной безопасности:

I – Условия в угольных шахтах, опасных по внезапным выбросам:

Ia – в забоях, отнесенных к опасным по внезапным выбросам угля, газа или породы;

Iб – в забоях, не отнесенных к опасным по внезапным выбросам.

II – Условия в угольных шахтах, опасных по газу и пыли:

IIa – в забоях с повышенным выделением метана;

IIб – в забоях, в которых возможно образование опасных концентраций метана, кроме забоев с повышенным выделением метана.

IIв – в угольных смешанных забоях на пластах с незначительным выделе-

нием метана, опасных по газу и пыли;

Пг – в чистопородных забоях, где имеется выделение метана, но не опасных по пыли;

Пд – в чистопородных, угольных и смешанных забоях по антрацитовым пластам при отсутствии метана и не опасным по угольной пыли, а также в забоях вертикальных стволов, проводимых с поверхности, при наличии метана (менее 1%) и подтопления забоя водой на высоту не менее 0,2 м.

III – Условия в угольных шахтах, не опасных по газу или пыли.

К группе I отнесены условия угольных шахт, разрабатывающих пласты, опасные или угрожаемые по внезапным выбросам угля и газа; шахты с выбросами породы (опасные по внезапным выбросам).

К группе II отнесены условия угольных шахт 1-3 категорий опасности по газу, сверхкатегорные с относительной метанообильностью 15 куб.м/т, более опасные по суфлярным выделениям или разрабатывающие пласты с выходом летучих веществ 15% и более, а также пласты угля (кроме антрацитов) с меньшим выходом летучих веществ, взрывчатость пыли которых установлена лабораторными испытаниями.

К группе III отнесены условия взрывания в угольных шахтах, не опасных по газу или пыли. В забоях шахт этой группы не предъявляется каких-либо ограничений по пылегазовому фактору и безопасность в них обеспечивается соблюдением требований ЕПБ при взрывных работах, распространяющихся на шахты, не опасные по газу и пыли.

Режимы ведения взрывных работ.

Взрывные работы в очистных и подготовительных выработках и на протяжении выработок должны осуществляться при соблюдении определенного для каждого забоя или протяженной выработки режима, разработанного в соответствии с требованиями, приведенными в табл. В.1 Приложения В.

Особенности взрывных работ в восстающих выработках.

Взрывные работы в угольных и смешанных забоях восстающих (с углом восстания более 10^0) выработок, в которых выделяется метан, должны выполняться с применением предохранительных ВВ V, VI классов. При этом:

- применение предохранительных ВВ V класса, допускается в угольных и смешанных забоях восстающих выработок, в которых выделяется метан, при проведении их с предварительно пробуренными скважинами, обеспечивающих проветривание выработок за счет общешахтной депрессии.
- предохранительные ВВ VI класса разрешается применять в угольных забоях восстающих выработок, в которых выделяется метан, при проведении их без предварительно пробуренных скважин.

Ведение взрывных работ по нарушенному массиву.

Проведение выработок по завалу, как правило, сопровождается образованием за контуром выработки куполов и пустот. В полостях, шпурах и трещинах массива, а также в куполах и пустотах за контуром выработки шахт, опасных по газу, как правило, скапливается метан в опасных концентрациях.

При взрывной отбойке пород нарушенного массива шпуровой заряд ВВ может обнажиться непосредственно или пересекаться открытыми и закрытыми

трещинами. При этом происходит т.н. «обнажение заряда», под которым понимается образование непосредственного контакта поверхности заряда или его части с рудничной атмосферой. Шпуровые заряды могут иметь обнажение различных видов, основными из которых являются боковые и торцовые.

Эффективность и безопасность взрывных работ в выработках, проводимых по нарушенному массиву, в которых имеется выделение метана, обеспечивается выполнением мер, предусматривающих:

- применение предохранительных ВВ V и VI классов, при этом максимальная масса заряда должна составлять для ВВ типа угленита 13П – 0,4 кг, для угленита П12ЦБ-2М – три патрона общей массой 0,9 кг;
- создание предохранительной среды в опережающих пластах и в призабойном пространстве выработки с помощью водораспылительных завес или водовоздушных завес длительного действия. Применение пластичной ингибиторной забойки;
- выбор оптимальных безопасных параметров взрывных работ с использованием шпуров глубиной более 1,5 м;
- для производства взрывных работ в выработках, проводимых по нарушенному трещиноватому массиву при отсутствии выделения метана допускается использование ВВ IV класса с максимальной общей массой заряда 0,6 кг. Взрывные работы в этих условиях могут проводиться с использованием гидрозабойки без применения способов создания предохранительной среды. Заряды во всех случаях инициируются предохранительными электродетонаторами мгновенного и короткозамедленного действия с временем замедления последней ступени, не превышающим 120 мс по номиналу;
- для предотвращения воспламенения метана и угольной пыли в выработках, где имеются водопроводы с давлением воды 1,0 МПа и более, должны применяться водовоздушные завесы длительного действия, создаваемые распылительными устройствами типа РЗ-7 при подаче к ним воды под давлением не менее 0,5 МПа.

Предохранительная среда при применении таких завес создается как в призабойном пространстве напротив устьев шпуров, так и в опережающих полостях нарушенного массива и в видимых куполах и пустотах незакрепленных постоянной крепью выработки по всему ее сечению;

- в случаях, когда нет условий для создания водовоздушных завес длительного действия, в качестве предохранительной среды при взрывных работах могут применяться водяные (водораспылительные) завесы кратковременного действия, создаваемые взрывным распылением воды из полиэтиленовых сосудов емкостью 20...40 л. Такие завесы должны создаваться с двухрядным расположением сосудов. Технология и организация работ по созданию водораспылительных завес должны соответствовать требованиям «Руководства по применению водяных завес при взрывных работах в угольных шахтах»;
- в качестве внутренней забойки необходимо применять полиэтиленовые

ампулы, заполненные водой, или пластичную ингибирующую забойку ИПЗ-1 (ингибиторная пластичная забойка) или ПЗМ-3 (пластичный забойный материал). В случаях, когда не исключается возможность обнажения заряда ВВ, целесообразно использовать две ампулы с водой, одна из которых располагается со стороны шпура (донная забойка), а вторая – со стороны устья;

- шпуры бурятся непосредственно перед заряданием. При этом, время, закладываемое на выполнение вспомогательных операций после окончания бурения до зарядания шпуров, должно быть не более двух часов;
- от видимых на открытой поверхности забоя трещин шириной 2 мм и более шпуры должны располагаться на расстоянии не менее 0,3 м.

Взрывные работы по частичному рыхлению (ослаблению) угольного массива.

Взрывное рыхление (ослабление) угольного массива применяют в забоях подготовительных выработок при струговой или молотковой выемке угля и в очистных забоях – в целях снижения трудоемкости и повышения производительности труда.

Эффективность и безопасность взрывного рыхления угольного массива в шахтах, опасных газу и пыли, обеспечивается выполнение следующих мер:

- при взрывном рыхлении должны использоваться ВВ IV класса, типа аммонит Т-19 (ПЖВ-20) и электродетонаторы мгновенного действия типа ЭДКЗ-0П;
- глубина шпуров должна составлять 3...5 м;
- расход ВВ следует принимать для мягких ($f = 1,0$), средней крепости ($f = 1,0...1,50$) и крепких углей ($f = 1,51...2,0$ и более), соответственно 0,45, 0,55 и 0,65 кг на 1 м шпура;
- при рыхлении угля в забоях с одной открытой поверхностью расстояние между зарядами по мягким, средней крепости и крепким углям должно составлять соответственно 1,5, 1,2 и 1,0 м. В забоях с двумя открытыми поверхностями (пласты мощностью до 1,2 м) эффективное расстояние между зарядами нужно принимать 1,4...1,5 мощности пласта;
- в качестве забойки шпуров должна использоваться пастообразная забойка ПЗС-1 или ПЗС-2К в ампулах совместно с запирающей глиняной забойкой (глина с песком в соотношении 2:1) или иная забойка, допущенная для этих целей. При этом число ампул должно быть не менее трех, одна из которых укладывается в донной части шпура;
- общая длина забойки в отдельном шпуре должна составлять не менее 3-х кратной величины, предусмотренной требованиями ЕПБ при взрывных работах;
- другие операции по производству взрывного рыхления угольного массива должны выполняться в соответствии с требованиями ЕПБ при взрывных работах и нормативных документов по применению гидрозабойки.

Сотрясательное взрывание.

Сотрясательное взрывание – специальный вид взрывных работ, выполняемых на пластах, склонных к внезапным выбросам угля, породы и газа, который осуществляется в определенном режиме, направленном на защиту людей от последствий возможных выбросов угля, породы и газа.

Сотрясательное взрывание применяется:

- при проведении горизонтальных, наклонных (проводимых сверху вниз) и восстающих выработок с углом наклона до 10^0 включительно, а также для отбойки угля в очистных забоях;
- при вскрытии выбросоопасных угольных пластов мощностью более 0,1 м;
- при вскрытии угрожаемых угольных пластов, если прогнозом установлены опасные значения показателей выбросоопасности или прогноз не осуществлялся;
- при вскрытии песчаников на глубине 600 м и более, если прогнозом установлено, что песчаник выбросоопасный или прогноз выбросоопасности перед вскрытием не осуществлялся;
- при проведении выработок по выбросоопасным песчаникам;
- при проведении пластового и внепластового (передового) торпедирования, предназначенного для предотвращения внезапных выбросов угля и газа.

Прогноз опасности пласта или его участка по внезапным выбросам и определение необходимости ведения ВР в режиме сотрясательного взрывания проводятся согласно «Инструкции по ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа».

Выбор параметров сотрясательного взрывания и порядок его проведения осуществляются в соответствии с «Инструкцией по применению сотрясательного взрывания в угольных шахтах».

Взрывные работы в очистных забоях.

Основные параметры взрывных работ для очистных забоев устанавливаются на основании расчетных данных, практики ведения взрывных работ в аналогичных горно-геологических условиях, включая другие предприятия, а также опытных взрываний в данном забое.

Опытные взрывания должны проводиться согласно ЕПБ при взрывных работах.

С применением взрывных работ проводят отбойку угля в лавах на пластах с предварительным щелеобразованием при помощи машинного вруба, проходки ниш при комбайновой выемке угля, предварительное рыхление массива угля перед выемкой комбайном или стругом крепких и весьма крепких углей.

Кроме того, отбойку взрывами выполняют при невозможности применения механизированной выемки угля на наклонных и пологих пластах в зонах геологических нарушений, а также на крутопадающих пластах. При взрывных работах в очистных забоях (лавах), особенно при использовании ВВ V и VI классов предохранительности, необходимо обращать особое внимание на под-

бор оптимальных интервалов замедлений между смежными шпуровыми зарядами. Интервалы целесообразно увеличивать:

- при уменьшении мощности (работоспособности) взрывчатого вещества;
- при уменьшении мощности пласта (взрывание в зажатой среде) или при увеличении глубины шпуров;
- при слабой кровле (с целью снижения опасности деформации призабойной крепи);
- при увеличении расстояний между смежными шпуровыми зарядами.

Оптимальные интервалы замедлений в связи с этим являются переменными и колеблются в пределах 30...50 мс. При подборе интервалов необходимо учитывать отклонения, связанные с качеством изготовления ЭД, которые у ЭДКЗ-ПКМ могут составлять $\pm(7 - 10 \text{ мс})$.

Взрывные работы для забоев пластовых выработок с одной открытой поверхностью, т.е. проводимых совместной выемкой угля и породы.

Расчет ведут по той же схеме со следующими особенностями:

- а) отдельно рассчитывают параметры ВР для угольного пласта, верхней породной подрывки и нижней породной подрывки;
- б) при определении параметров ВР при одновременном взрывании угля и породы за величину $S_{вч}$ принимают общее сечение выработки;
- в) принимают крепость той породы, для которой ведется расчет.

Взрывные работы для забоев выработок с двумя открытыми поверхностями.

Порядок расчета параметров паспорта БВР для породных подрывок рассчитывают согласно раздела 4.2.5, но учитывают минимальное расстояние до свободной поверхности от первого ряда шпуров. Оно равно для породы 0,3 м, а для угля – 0,5 м.

4.2.3. Выбор метода ведения взрывных работ, способа и режима взрывания, ВВ и средств инициирования зарядов

В зависимости от горно-геологических условий проведения выработки (текстура и крепость пород, их обводненность, наличие метана и взрывчатой угольной пыли и др.) обосновываются и выбираются: метод выполнения взрывных работ (обычное или контурное), способ электрического взрывания (короткозамедленное, замедленное, комбинированное), режим взрывания (обычное или сотрясательное), количество приемов взрывания, взрывчатые вещества и средства инициирования.

Рекомендации по выбору ВМ, способов взрывания, конструкции, порядка инициирования шпуровых зарядов, забойки, с учетом требований эффективности и безопасности работ сводятся к следующему: выбранные взрывчатые материалы, способы взрывания должны обеспечивать необходимый эффект взрыва, характеризующийся высоким КИШ, достаточной степенью дробления пород, незначительным их развалом и воздействием на крепь выработок, минимумом нарушения законтурного массива и удовлетворять установленным требованиям безопасности.

Пылегазовая обстановка конкретных забоев угольных шахт может существенно ограничивать ассортимент ВМ и способы взрывания, что в ряде случаев обуславливает ведение взрывных работ с большими затратами труда и средств.

При выборе ВВ должны учитываться технологические и организационные факторы, включающие: удобство в обращении и хранении ВМ, их доставку к объектам и местам работ, стоимость, возможность поставки заводами. При этом соответствие энергетических свойств условиям применения должно быть определяющим. Из равноценных по энергетическим свойствам при наличии надежных средств механизации заряжания, предпочтение должно отдаваться только тем ВМ, которые отвечают установленным требованиям.

Все патронированные ВВ, рекомендуемые для применения в угольных шахтах, относительно водостойки и в установленных пределах времени могут использоваться в забоях любой степени обводненности.

При проведении горизонтальных и наклонных выработок в неопасных условиях забоев подгруппы П_д по породам с f не менее 10 следует использовать ВВ II-го класса, не содержащие сенсibilизаторов более чувствительных, чем тротил (аммонит 6ЖВ, аммонал водостойчивый и т.п.).

ВВ II-го класса, содержащие гексоген или нитроэфиры (скальный аммонит №1 и детонит), допускаются к применению для взрывания пород с $f = 10$ и более, а также во врубовых шпурах забоев с $f = 7-10$.

Примечание. При использовании детонитов, а также угленитов, содержащих нитроэфиры, у работающих могут появляться головные боли. Это имеет место, когда ВВ попадает на открытую поверхность тела, поэтому при использовании таких ВВ работы по заряжанию должны проводиться в кожаных перчатках. При этом необходимо следить, чтобы ВВ не просыпалось из патронов, не попадало на открытую поверхность тела людей, не загрязняло спецодежду.

Выбор ВВ для опасных условий угольных шахт должен основываться на соблюдении принципов соответствия степени опасности забоя по пылегазовому фактору, назначения и класса предохранительности ВВ, а также рекомендаций по эффективным удельным затратам энергии ВВ в зависимости от прочностных свойств горных пород (таблица Г.1 Приложения Г).

ВВ следует выбирать с учетом требований §223 ЕПБ при ВР с учетом следующих рекомендаций:

- Аммониты ПЖВ-20, Т-19, Ф-5, Г5 и П5 как ПВВ IV класса по технико-экономическим показателям и предохранительности примерно равноценны. Однако ПЖВ-20 и аммонит Т-19 имеют высокую горючесть и как следствие шпуровые заряды этих ВВ не устойчивы против выгорания. По этой причине применение аммонита Т-19 и ПЖВ-20 в угольных забоях запрещено. Применять аммониты ПЖВ-20 и Т-19 в чистопородных забоях, где разрешено использование ВВ III класса АП-5ЖВ, технически и экономически нецелесообразно, поскольку при этом эффективность взрывных работ снижается на 10 – 20%.
- Углениты (13П и П52) рекомендуется применять для ВР по углю в условиях повышенного выделения газа метана. Следует иметь в виду, что

кроме прямого назначения, как предохранительное ВВ V класса, угленит 13П является основным ВВ для зарядов оконтуривания выработок при контурном взрывании.

- Область применения предохранительных ВВ V и VI класса определяется степенью опасности условий взрывания согласно требований §223 ЕПБ при ВР.

Во всех забоях выработок, кроме проводимых в режиме сотрясательного взрывания, а также кроме специальных взрывных работ, допускается применение предохранительных ВВ более высокого класса, чем это требуется для конкретных условий взрывания объекта. Допустимо также применение в одном забое двух типов ВВ одного класса или разных классов предохранительности при условии, что низший класс предохранительности этих ВВ должен быть не ниже допустимого для конкретных условий ведения взрывных работ.

Исходя из горно-технических условий, выбирают ВВ, руководствуясь ассортиментом и основными характеристиками, приведенными в таблицах Г.2, Г.3 и Г.4 Приложения Г.

При выборе способа взрывания следует руководствоваться:

- горно-геологическими условиями проведения выработок, требованиями «ЕПБ при взрывных работах», допускающими определенный способ взрывания при допустимом уровне обеспечения безопасности взрывных работ в конкретных горно-геологических условиях;
- экономическим обоснованием, в котором должны быть учтены стоимость приборов взрывания, приборов контроля, магистралей, затраты труда и численность персонала, связанного с ведением взрывных работ и т.д.

Исходя из принятого способа взрывания выбирают средства взрывания, руководствуясь ассортиментом и рекомендуемой областью применения, приведенными в таблице Г.5 Приложения Г.

Величину достаточного безопасного замедления электродетонаторов при электрическом короткозамедленном взрывании при отсутствии ограничений, рекомендуется выбирать в соответствии с данными таблицы Г.6 Приложения Г.

В общем случае при групповом взрывании зарядов в ходе проведения выработок СИ выбираются таким образом, чтобы обеспечить взрывание с максимальным числом ступеней и максимальным суммарным временем замедления, установленными для конкретных условий.

Для взрывных работ с применением ПВВ V и VI классов общее время замедления должно составлять не более 330мс.

При производстве взрывных работ в особо тяжелых условиях (проходка выработок в вязких монолитных породах с $f > 7$, забои которых отнесены к подгруппам Пб, в, г) предприятиям рекомендуется разрабатывать и в установленном порядке согласовывать с региональными органами госгортехнадзора специальные мероприятия по контролю, подавлению и снижению уровня пылегазовых проявлений с целью использования в данных условиях более эффективных ВМ и способов взрывания (ВВ повышенной мощности, СИ с большим числом и интервалов ступеней замедления)

Для работ общего назначения в угольных шахтах наибольшее распро-

странение получили следующие конструкции зарядов:

- колонковые сплошные с радиальным зазором (все конструкции с патронированием ВВ);
- колонковые сплошные без радиального зазора;
- колонковые рассредоточенные (ярусные).

Сплошные колонковые заряды с радиальным зазором являются основными при проведении выработок, для очистных и ряда иных работ специального назначения. Основным требованием, предъявляемым к зарядам этой конструкции, является наличие минимального радиального зазора (не менее 3 мм для обеспечения проходимости патронов) с целью достижения лучших условий передачи энергии ВВ среде, или обеспечение значительно большего воздушного промежутка для уменьшения бризантного воздействия ВВ на среду (при контурном взрывании).

При проведении взрывных работ в условиях, предусматривающих применение предохранительных ВВ, заряды должны состоять из целого числа стандартных патронов. В условиях I и II запрещается также нарушать целостность оболочек патронов, укорачивать их длину и уплотнять патроны в шпуре.

Сплошные колонковые заряды без радиального зазора могут создаваться только при механизированном зарядании россыпными ВВ. Область применения этих конструкций – забои шахт III группы.

Ярусные колонковые заряды состоят из двух и более частей зарядов, расположенных в одном шпуре. Эти конструкции могут быть как с радиальным зазором (при зарядании патронированным ВВ), так и без него (при механизированном зарядании россыпным ВВ). Части (ярусы) инициируются в один прием детонаторами разных ступеней замедления.

С целью предотвращения возбуждения детонации частей зарядов через их взаимное влияние или уплотнение их до критического значения, когда возможно появление отказов, осевые промежутки между зарядами должны быть заполнены сплошной песчано-глинистой забойкой длиной не менее 0,75...1,0 м.

В условиях подгруппы забоев Ia, б; а также IIa, б, в, г допускается применять в одном шпуре не более двух ярусов. В условиях IIд и III могут применяться три и более ярусов. При этом, в случаях проведения горизонтальных выработок с применением ярусных конструкций, заряд каждого шпура не рекомендуется составлять более, чем из трех частей.

При конструировании зарядов основные размеры патронов ВВ на 1 м шпура принимаются по табл. В.2.

Наиболее распространенным в угольной промышленности при электрическом взрывании является прямое инициирование зарядов. При этом возможно применение электродетонаторов с малой длиной проводов (1,5...2,0 м).

Обратное инициирование зарядов обеспечивает больший эффект взрыва, однако, оно рекомендуется для врубовой части забоя в породах с $f > 7$, когда необходимо дополнительно повысить эффективность работы зарядов этой части забоя и когда другие способы повысить концентрацию энергии ВВ исчерпаны.

Обратное инициирование не рекомендуется использовать в обводненных

забоях при групповом взрывании электродетонаторов, а также в забоях нисходящих выработок. Его не следует применять при механизированном зарядании шпуров.

Прямое и обратное инициирование ярусных зарядов должно проводиться с учетом требований ЕПБ при ВР.

Линейное инициирование зарядов ВВ осуществляется с помощью ДШ.

В качестве забоечного материала в угольных шахтах допускается использовать воду и растворы на ее основе, специальные ингибиторы, глину, буровой штыб без органических примесей, песчано-глинистые смеси, песок влажностью не менее 3...4%, не содержащий силикозоопасных фракций или не вызывающий запыленности воздуха свыше санитарных норм, и другие допущенные материалы. Забойка может состоять из комбинации перечисленных материалов. Глиняная забойка должна иметь относительную влажность не более 18%.

По технологичности изготовления и заполнения, дефицитности и стоимости материалов наиболее целесообразно в неопасных забоях угольных шахт применять забойку при ручном зарядании из песчано-глинистых смесей в соотношении 1:3, или в комбинации с водяной забойкой, а при механизированном зарядании – песчаную забойку.

Чем ниже бризантные свойства ВВ и выше прочность и вязкость разрушаемой среды, тем большей запирающей способностью должен обладать материал забойки и выше должно быть качество заполнения шпуров (скважин).

В шахтах, опасных по газу и (или) разрабатывающих пласты, опасные по взрыву пыли, забойка шпуров и скважин должна исключать возможность воспламенения метано-воздушной, метано-пылевоздушной и пылевоздушной смесей, а также предотвращать выброс в призабойную зону выработки высокотемпературных твердых частиц и горящих остатков ВМ, способных поджигать у забоя выработки легковоспламеняющиеся предметы (бумагу, фуфайки, куртки и др.). Для достижения этой цели необходимо применять забойку высокого качества из негорючих материалов. При этом во всех случаях ее длина должна быть не менее 0,5 м.

Исходя из условий эффективности взрыва, длину забойки в шпурах рекомендуется принимать равной не менее длины заряда или доводить ее до устьев шпуров.

Общую минимальную длину забойки, исходя из условий безопасности при ведении взрывных работ во всех случаях необходимо принимать согласно требованиям «ЕПБ при взрывных работах».

В шахтах, опасных по газу или разрабатывающих пласты опасные по взрывам пыли, в качестве забойки при проведении взрывных работ шпуровым методом следует применять в сочетании с запирающей забойкой гидрозабойку в виде воды или пастообразную забойку на основе ингибиторов ИПЗ-1. Такая комбинированная забойка обладает более высокими пламегасящими свойствами по сравнению с глиной и смесью ее с песком. Кроме того, применение ингибиторной забойки способствуют улучшению санитарно-гигиенических условий труда шахтеров и уменьшает вероятность выгорания зарядов.

Применение в качестве забойки шпуров воды или пастообразных ингиби-

торов может осуществляться в виде:

- ампул, заполненных водой или ингибитором;
- заливки наклоненных (пробуренных по углом > 10 град. сверху вниз) шпуров водой;
- ампул с гидрогелем или пульпой.

Минимальная длина запирающей забойки в случае применения заполненных соответствующим составом полиэтиленовых ампул применяется 0,15 м, при заливке шпуров водой – 0,3 м.

Использование водяной забойки путем заливки ее в шпуры без запирающей забойки при групповом взрывании недопустимо.

Применение пастообразной ингибиторной забойки целесообразно при проведении выработок по нарушенному массиву, в том числе при выполнении взрывных работ в забоях выработок, проводимых по завалам. Это связано с тем, что такая забойка обеспечивает повышенную безопасность за счет способности заполнять трещины вокруг шпуров и не вытекать из них.

4.2.4. Выбор буровых машин и бурового инструмента

В зависимости от коэффициента крепости пород, длины шпуров и площади поперечного сечения выработки выбирается тип буровой машины, производится подбор к ней буровых штанг и коронок (резцов) (таблицы Г.1, Г.2 и Г.3 Приложения Г).

Приводится техническая характеристика принятой буровой машины, описываются принятые буровые штанги и коронки (резцы).

4.2.5. Установление длины заходки

Установление длины заходки ($l_{зах}$), планируемого коэффициента использования шпуров (КИШ) (η), определение глубины шпуров ($C_{ш}$) и объема взрывающей горной массы выполняется в следующей последовательности.

Длина заходки должна обеспечивать нормативную (или требуемую) скорость проведения выработки, поэтому определяем ее по следующей формуле:

$$l_{зах} = \frac{v_{мес} * T_{ц}}{n_{дн} * T_{сут}}, \text{ м}$$

где $V_{мес}$ – месячная скорость проведения выработки, м/мес;

$T_{ц}$ – продолжительность проходческого цикла при проведении выработки буровзрывным способом (как правило, принимается кратной продолжительности смены, равной 6 ч.);

$n_{дн}$ – количество рабочих дней проходческой бригады в месяц (25 дн.)

$T_{сут}$ – количество часов работы проходческой бригады в сутках по проходке горной выработки (как правило, при буровзрывной технологии принимают $T_{сут} = 24$ ч.)

Если скорость проведения выработки неизвестна, то длину заходки

устанавливают следующим образом:

- для забоев полевой выработки с одной открытой поверхностью принимается по табл.3 приложения 2 /П/ в зависимости от $S_{сч}$ и f ;
- для пластовых выработок она должна быть, согласно § 229 ЕПБ ВР, не более 2,0 м;
- при проведении вентиляционных штреков вслед за лавой она должна быть равна суточному подвиганию забоя лавы.

Принятая величина $l_{зах}$ должна быть краткой (по возможности) шагу крепи.

Значение коэффициента использования шпуров (η) принимается в зависимости от коэффициента крепости породы и площади поперечного сечения выработки. В забоях с одной открытой поверхностью КИШ обычно принимают равным 0,80...0,85, а с двумя – 0,90...0,95.

Глубину шпуров, кроме врубовых, определяют по формуле: $l_{ш} = \frac{l_{зах}}{\eta}$

Глубину врубовых шпуров принимают в зависимости от крепости породы на 0,1 - 0,3 м больше.

Объем взрываваемой горной массы определяют по формуле:

$$V_{зах} = l_{зах} \cdot S_{вч}, \text{ м}^3.$$

4.2.6. Расчет параметров взрывных работ

1. Удельное число шпуров на 1 м² сечения выработки вчерне:

$$N_{yш} = 606,8 \cdot \frac{\rho_n \cdot C_n}{\rho_{BB} Q_{BB} (1 - \varepsilon)^{0,5}}, \text{ шп./м}^2,$$

где Q_{BB} – удельная теплота взрыва В, Дж/кг;
 ρ_{BB} – плотность заряда ВВ, кг/м³.

2. Расстояние между шпурами – а:

$$a = 0,023 \left[\frac{Q_{BB} \cdot \rho_{BB} (1 - \varepsilon)^{0,5}}{\rho_n \cdot C_n} \right]^{0,5}, \text{ м.}$$

3. Число шпуров на 1 м² разрушаемой породы:

$$N_v = \frac{N_{yш}}{\ell_{ш}}, \text{ шп./м}^3.$$

4. Расчет энергии на разрушение 1 м³ породы:

$$E_n = \frac{1}{2} C_n \cdot \rho_n \cdot U_{кр}^2, \text{ Дж/м}^3,$$

где $U_{кр}$ – критическая скорость отрыва породы при разрушении, $U_{кр} \approx 1,0$ м/с.

5. Масса шпурового заряда – m_{BB} :

$$m_{BB} = \frac{E_n}{K_{BB} \cdot N_v \cdot Q_{BB} (1 - \varepsilon)^{0,5}}, \text{ кг/шп.}$$

6. Коэффициент забойки шпура – $K_{заб}$:

$$K_{заб} = \frac{\ell_{ш}}{\ell_{ш} - \ell_{заб}}.$$

где $\ell_{заб}$ – минимальная длина забойки $\ell_{заб} = 0,5$ м по ЕПБ при ВР.

$\ell_{заб} = 1/2 \ell_{ш}$ – максимальная величина забойки.

7. Уточненная масса шпурового заряда и его взрывобезопасность во взрывоопасной среде:

$$\frac{m_{BB}}{m_n} = n, \text{ где } n - \text{целое число.}$$

Уточненная масса $m'_{BB} = n \cdot m_n$, кг.

Взрывобезопасность шпурового заряда ВВ $m'_{BB} \leq m_{кр}$, где $m_{кр}$ – предельный заряд ВВ, не воспламеняющий МВС или ПВС (см. табл. Г.4).

8. Расход ВВ на заходку – Q_{BB} :

Общее число шпуров $N_{ш} = N_{у.ш.} \cdot S_{в.ч.}$, шп. округлено до целого.

$$Q_{BB} = m_{BB} \cdot N_{у.ш.} \cdot S_{вч}, \text{ кг.}$$

4.2.7. Выбор материала и конструкции забойки, расчет ее длины. Конструкции заряда

Длину забойки определяют по формуле:

$$l_{заб} = l_{ш} - l_{зар} = l_{ш} - l_n \cdot n_n,$$

где l_n – длина одного патрона ВВ (принимают по табл.1 приложения 2 [II]), м;
 n_n – количество патронов, формирующее заряд ВВ.

Для шахт, опасных по газу или разрабатывающих пласты, опасные по взрывам пыли, величина $l_{заб}$ должна быть не менее 0,5 м при длине шпура более 1 м и не менее половины шпура при длине шпура от 0,6 до 1,0 м.

Проводится анализ возможных для данных условий конструкций забойки и выбирается наиболее рациональная из них.

В горизонтальных и наклонных выработках, в которых имеется выделение метана и взрывчатая угольная пыль, должна применяться гидрозабойка в виде водонаполненных полиэтиленовых ампул с обратным клапаном или ингибиторная забойка в виде пастообразной массы, запатронированной в упомянутые полиэтиленовые ампулы (ПЗМ-3) в сочетании с запирающей забойкой из глины или смеси глины с песком длиной не менее 15 см.

Приводится конструкция шпурового заряда (место расположения патрона-боевика, направление доньшка электродетонатора, число патронов в шпуре, конструкция забойки).

Описывается технология изготовления патронов-боевиков, место их изготовления, технология заряжания и забойки шпура.

4.2.8. Составление схемы расположения шпуров

Схема расположения шпуров выполняется в трех проекциях в масштабе 1:50 для выработок большой площади сечения (более 15,5 м²) и в масштабе 1:25 для остальных, т.е. малой и средней площади.

На схеме должны быть указаны все размеры, необходимые бурильщику при разметке шпуров на забое выработки, а также минимальные расстояния между зарядами ВВ.

Как правило, на главном виде показывают только размеры поперечного сечения выработки.

На проекции "в плане" проставляют размеры между отдельными группами шпуров по обе стороны продольной оси выработки (расстояние между врубовыми шпурами, между врубовыми и вспомогательными, между вспомогательными и предконтурными, между предконтурными шпурами и контуром выработки). Устья оконтуривающих шпуров должны отступать от контура выработки не более чем на 0,2 м.

На боковой проекции проставляются размеры между уровнем почвы выработки и нижним рядом врубовых шпуров, между рядами врубовых шпуров по вертикали, между верхним рядом врубовых шпуров и вспомогательными шпурами, между вспомогательными и предконтурными шпурами и контуром выработки (верхней точкой поперечного сечения).

Для забоев с двумя открытыми поверхностями схему расположения шпуров выбирают графическим методом. Для этого на эскизе поперечного сечения выработки по породной подрывке на расстоянии более 0,3 м от границы с опережающей полостью проводят линию, на которой размещают шпуры на расстоянии не менее допустимого, согласно ЕПБ (§ 243).

Подобным образом размещают шпуры вдоль контура (нижнего, или верхнего, или обоих) выработки. Если необходимо и позволяют расстояния, то часть шпуров ставят между этими двумя рядами.

По площади поперечного сечения выработки на предполагаемой плоскости отрыва породы (на глубине $l_{зax}$) все шпуры (кроме врубовых) должны располагаться равномерно. В приложении Д приведены взрывные врубы, применяемые в угольных шахтах.

Определение количества шпуров по почве выработки

$$N_n = \frac{l_1}{a_{cp}} + 1$$

где l_1 – ширина выработки в черне по почве, м.

Определение количества шпуров по контуру выработки

$$N_k = \frac{P_k}{a_{cp}} - 1$$

где P_k – длина линии контура поперечного сечения выработки (без почвы).

$$P_k = \pi R_k + 2(n - R_k), м$$

где R_k – радиус кривизны арки вчерне, м;
 n – высота выработки вчерне, м.

Определение количества шпуров в предконтурном ряду

$$N_{нк} = \frac{P_{нк}}{a_{ср}} - 1$$

где $P_{нк}$ – длина линии, по которой располагают шпуры предконтурного ряда, м;

$$P_{нк} = \pi(R_k - a_{ср}) + 2(h - R_k), \text{ м}$$

Определение количества вспомогательных шпуров.

Вспомогательные шпуры располагают в 1 или 2 ряда равномерно, ориентируясь на величину $a_{ср}$, по оставшейся площади поперечного сечения выработки.

При трапецевидной форме поперечного сечения выработки определяют количество шпуров по кровле выработки и в боках выработки соответственно для оконтуривающего и предконтурного рядов шпуров.

$$N_{всп} = N - (N_{вр} + N_n + N_k + N_{нк})$$

$$N_{кр} = \frac{l_2}{a_{ср}} + 1$$

$$N_{б} = 2 \cdot \left(\frac{h}{a_{ср}} - 1 \right)$$

где l_2 – ширина выработки вчерне по кровле, м.

Если расстояние между шпуровыми зарядами окажется меньше минимально допустимой величины (§ 243 ЕПБ), то увеличивают (до допустимого с позиций безопасности предела) $m'_{ВВ}$ или принимают более мощное ВВ.

В выработках с небольшой площадью поперечного сечения предконтурные шпуры могут одновременно выполнять и роль вспомогательных шпуров.

4.2.9. Выбор очередности взрывания зарядов и расстановка электродетонаторов по замедлениям. Расчет параметров электровзрывной цепи

Приводится обоснование необходимости взрывания шпуровых зарядов в определенной последовательности. При этом следует учитывать, что замедления должны быть подобраны так, чтобы заряды следующей серии взрывались после того, как закончится разрушительное действие упругих волн, вызванных взрывом предыдущей группы зарядов.

В этом разделе производится выбор средств инициирования по степеням замедления, определяется количество зарядов по степеням замедления.

Исходя из ситуационного плана расположения выработки

устанавливается место укрытия взрывника, откуда он будет производить взрывание зарядов.

Выбираются типы выводных и магистральных проводов, их длины при максимальной длине выработки. Выбираются типы контрольно-измерительных и взрывных приборов.

Выбирается схема соединения электродетонаторов и рассчитывается величина тока, проходящего через каждый электродетонатор. Полученную величину сравнивают с величиной гарантированного тока для выбранного источника тока и схемы соединения.

Описывается принятый порядок монтажа электровзрывной сети.

Расчет последовательной взрывной сети ведется следующим образом.

Сопротивление сети (Ом) определяется по формуле:

$$R = R_m + R_c + n \cdot r_{\text{э}} + \Delta R_{\text{э}},$$

или при отсутствии соединительных проводов

$$R = R_m + n \cdot r_{\text{э}} + \Delta R_{\text{э}},$$

где R_m, R_c - суммарное сопротивление магистральных и соединительных проводов, Ом;

n - число ЭД в сети;

$r_{\text{э}}$ - среднее сопротивление ЭД, Ом;

$\Delta R_{\text{э}}$ - возможное приращение сопротивления взрывной сети за счет разброса ЭД по сопротивлению, Ом.

$$\Delta R_{\text{э}} = 1,96 Tr \sqrt{n},$$

где Tr - величина, учитывающая разброс ЭД по сопротивлению.

Для ЭД с сопротивлением 1,8...3,0 Ом она принимается равной 0,13 Ом, а для ЭД с сопротивлением 2,0...4,2 Ом - равной 0,305 Ом.

При взрывании от конденсаторных взрывных приборов условием безотказности электровзрывания является равенство или большая величина расчетного сопротивления ЭВС по сравнению с предельно допустимым. Предельно допустимая величина сопротивления последовательной сети для различных приборов указана в табл. 2. При взрывании постоянным током необходимо обеспечить поступление к каждому ЭД тока величиной не меньше гарантийного - 1А. При взрывании переменным током, когда взрывная сеть напрямую подключается к силовой сети, сила тока должна быть не менее 2,5А.

Сила тока в ЭВС рассчитывается по формуле:

$$J = \frac{U}{R},$$

где U - напряжение источника взрывного тока, В.

Расчет парно-последовательной электровзрывной сети. Сопротивление сети определяется по формуле:

$$R = R_m + R_c + M \cdot R_{b2},$$

где M - число пар ЭД.

При взрывании постоянным током необходимо обеспечить его поступление к каждому ЭД силой не менее 1А при числе одновременно взрывающихся

электродетонаторов до 100 шт. и не менее 1,3А при количестве одновременно взрываемых зарядов до 300 шт. При взрывании переменным током его сила для каждого ЭД должна составлять не менее 2,5 А.

Таблица 2

Допустимое сопротивление взрывных сетей при использовании некоторых взрывных приборов

Тип взрывно- го прибора	Допустимое сопротивление сети, Ом						
	последо- вательной	последовательной пар- но-параллельным включением ЭД	последовательно-параллельной при числе ветвей				
			2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8
ПИБ-100 М							
КВП-1/100М	320	133	170	103	64	42	
КПМ-1А	300	165					
КП-2000	900		675	400	319	240	
К12460	660						

Величина силы тока (J) по ЭД рассчитывается по формуле:

$$J = \frac{U}{2 \cdot R}, \text{ А,}$$

где U – напряжение источника взрывного тока, В;

R – сопротивление сети, Ом.

Расчет последовательно-параллельной взрывной сети производится в следующем порядке.

Рассчитывается сопротивление взрывной сети (R) по формуле:

$$R = R_m + \frac{1}{\frac{1}{R_{b1}} + \frac{1}{R_{b2}} + \dots + \frac{1}{R_{bm}}}, \text{ Ом,}$$

где R_{b1}, R_{b2}, ... R_{bm} – сопротивление соответствующих ветвей сети.

4.2.10. Выбор вида предохранительной среды и расчет параметров ее создания при взрывных работах с применением ПВВ IV и V классов

Допущено два вида предохранительной среды:

- водораспылительные завесы, создаваемые взрывным распылением воды из полиэтиленовых сосудов;
- предохранительные аэрозольные (порошковые) завесы, создаваемые взрывным распылением порошкового ингибитора (КСВ-30, ПСБ-ТМ) из полиэтиленовых пакетов.

Предохранительную среду предписано обязательно применять при взрывных работах:

- в угольных и смешанных забоях очистных и тупиковых выработок, в которых имеется газовыделение или взрывчатая угольная пыль, при использовании ВВ IV класса, а также в забоях тупиковых выработок при

использовании ВВ V класса – при верхней и смешанной подрывке, а при нижней подрывке – если общее время замедления электродетонаторов превышает 80 мс;

- при вскрытии выбросоопасных пластов;
- при проведении выработок по выбросоопасным породам с использованием непродохранительных ВВ II класса;
- при вскрытии выбросоопасных пород и при проведении выработок по таким породам с использованием ВВ II класса должны применяться водораспылительные завесы в сочетании с водовоздушными завесами.

В обводненных забоях при наличии воды в шпурах взрывные работы допускается проводить без создания предохранительной завесы.

Расчет минимально необходимого количества воды (порошкового ингибитора) ведут по двум факторам:

- по удельному расходу;
- исходя из схемы расположения сосудов (пакетов) в призабойном участке выработки.

Порядок расчета зависит от количества открытых поверхностей и степени взрывоопасности забоев тупиковых выработок.

А. Для забоев тупиковых выработок с одной открытой поверхностью.

а) расчет по удельному расходу.

Количество воды (порошкового ингибитора) на создание предохранительной среды по следующим формулам:

$$Q_{nc}^I = q_{nc} \cdot S_{вч}$$

где q_{nc} – норма расхода воды ($q_{nc} = 4 \text{ л/м}^2$) или порошкового ингибитора ($q_{nc} = 1,5 \text{ кг/м}^2$);

$S_{вч}$ – площадь поперечного сечения выработки вчере (площадь забоя), м^2 .

б) расчет исходя из схемы расположения сосудов (пакетов).

Снаряженные полиэтиленовые сосуды (пакеты) необходимо располагать на расстоянии:

- от забоя выработки не далее: 1,5 м при водораспылительной завесе и 1,0 м – аэрозольной порошковой завесы;
- от верха выработки не далее: 1,5 м для подвешиваемых сосудов (пакетов) и 2,0 м – укладываемых на почве;
- от боков выработки не далее: 1,5 м при водораспылительной завесе и 1,8 м – при аэрозольной порошковой;
- друг от друга в ряду (по ширине выработки забоя) не более: 3,5 м при водораспылительной завесе и 3,0 м при аэрозольной порошковой завесе.

Это означает, что уложенные на почве сосуды (пакеты) можно применять только при высоте выработки не более 2,0 м. В выработках высотой 2,1...3,5 м следует применять подвешенные сосуды (пакеты), а высотой более 3,5 м – одновременно подвешенные и уложенные.

Руководствуясь максимально допустимыми расстояниями при размещении сосудов (пакетов) в выработке, характеристикой забоя и степенью

его опасности, разрабатывают схему создания водораспылительной или аэрозольной завесы и рассчитывают количество полиэтиленовых сосудов (пакетов) различных типоразмеров, необходимое на каждый цикл взрывания.

По этой величине определяют потребное количество воды или порошкового ингибитора по следующей формуле:

$$Q_{nc}^{II} = V_{nc1} \cdot n_{nc1} + V_{nc2} \cdot n_{nc2}$$

где V_{nc1} , V_{nc2} – вместимость сосудов (пакетов) первого и второго типоразмеров соответственно;

n_{nc1} , n_{nc2} – количество размещаемых в выработке сосудов (пакетов) первого и второго типоразмеров соответственно.

Допускается подвешивать сосуды с водой только вместимостью 20 л, а укладывать на почве выработки – 30 л; пакеты с ингибитором можно подвешивать и укладывать всех типоразмеров (3,0 и 5,5 кг).

За окончательную величину принимают наибольшее из двух полученных значений, по которому устанавливают количество сосудов (пакетов) различных типоразмеров, а также необходимое количество.

Если $Q_{nc}^I \leq Q_{nc}^{II}$, то установленное по второму фактору число сосудов (пакетов) и схема их расположения в выработке принимаются окончательными.

Если $Q_{nc}^I > Q_{nc}^{II}$, то установленное по второму фактору число сосудов (пакетов) должно быть увеличено на величину с суммарной вместимостью не меньшей ($Q_{nc}^I - Q_{nc}^{II}$) и соответственно должна быть скорректирована схема их размещения в выработке.

При этом при аэрозольной порошковой завесе допускается сверху каждого уложенного на почве выработки пакета вместимостью 3,0 кг с ингибитором и распыляющим зарядом ВВ (назовем его активным пакетом) размещать еще по одному такому же пакету с ингибитором, но без распыляющего заряда (пассивный пакет).

Количество патронов ВВ и электродетонаторов, необходимое для создания водораспылительной (аэрозольной порошковой) предохранительной завесы численно равно уточненному количеству полиэтиленовых сосудов с водой (активных пакетов с ингибитором)

$$n_{вв} = \sum n_{nc.ym}$$

$$n_{эд} = \sum n_{nc.ym}$$

Общий расход ВВ на создание предохранительной завесы на каждый цикл взрывания равен:

$$M_{ВВ} = q_{патр} (n_{cn 1ym} + n_{nc 2ym})$$

где $q_{патр}$ – масса одного патрона ВВ;

$n_{cn 1ym}$, $n_{nc 2ym}$ – уточненное число сосудов (активных пакетов) на создание предохранительной завесы.

При проведении выработок по выбросоопасным песчаникам и пластам, опасным по внезапным выбросам угля и газа, в том числе при их вскрытии (при сотрясательном взрывании), а также по пластам, опасным по суфлярным выделениям метана (при наличии суфляров в пределах 20 м от забоя) необходимо создавать так называемую локализирующую завесу.

Для этого на расстоянии 2,0...2,5 м от основного ряда сосудов (пакетов) вдоль оси выработки размещают по той же пространственной схеме точно такой же второй (дополнительный) ряд сосудов (пакетов). Это означает, что для этой группы забоев общий расход всех материалов на создание предохранительной завесы будет в два раза больше рассчитанного.

Б. Для забоев выработок с двумя открытой поверхностями.

В таких выработках при взрывании зарядов по породной подрывке (по основному сечению при двухступенчатом забое и в других случаях) также создают локализирующую завесу. Однако в этих условиях второй (дополнительный) ряд сосудов размещают на почве в опережающей полости на расстоянии 2,0...2,5 м от основного ряда сосудов (размещенного во всем сечении выработки).

Параметры такого дополнительного ряда определяют по расчетной схеме, которая применялась для забоев с одной открытой поверхностью. Однако при расчете $Q_{\text{пс}}^I$ в качестве $S_{\text{вч}}$ принимают площадь опережающего забоя, например угольного, а при расчете $Q_{\text{пс}}^{II}$ – допустимые расстояния сосудов (пакетов) от боковых стенок (границы) опережающей полости и между собой.

Это означает, что для этих условий взрывания общий расход всех материалов на создание предохранительной завесы будет равен алгебраической сумме расходов на основной и дополнительные ряды.

4.2.11. Качество взрывных работ при проведении горных выработок

Качество взрывных работ при обычном взрывании следует оценивать коэффициентом использования шпуров (скважин) и коэффициентом перебора породы.

При проведении горных выработок по породам с коэффициентом крепости $f < 7$ коэффициент использования шпуров должен находиться в пределах 0,9...0,95, в более крепких породах 0,90, и при проведении выработок с двумя открытыми поверхностями 0,95...1,0. При этом, независимо от глубины заходки, длина «стакана» в перечисленных случаях не должна превышать 0,25 м.

Коэффициент перебора пород:

$$A = \frac{S_{\phi}}{S_{\text{пр}}},$$

где S_{ϕ} – площадь фактического поперечного сечения выработки, кв.м;

$S = S_{\text{пр}} + S_{\phi}$ ($S_{\text{пр}}$ – перебор породы);

$S_{\text{пр}}$ – площадь проектного поперечного сечения выработки в проходке (вчерне).

В таблице 3 приведены допустимые средние линейные переборы пород групп выработок по сечению.

Размеры кусков породы (по диаметру) после взрывания не должны превышать:

- при погрузке машинами непрерывного действия:
1ПНБ-2 - 0,3 м;

- 2ПНБ-2 - 0,4 м;
- ПНБ-3Д - 0,6 м;
- при погрузке ковшовыми машинами - 0,5 м.

Таблица 3

Допустимые увеличения размеров поперечного сечения горных выработок

Поперечное сечение горных выработок в черне (по проекту), м ²	Допустимое увеличение поперечного сечения горных выработок при категории крепости горных пород					
	II-IV f = 0,8 - 2		V-VII f > 2÷6		VIII-XI f > 6	
	мм	%	мм	%	мм	%
Стволы шахт						
до 20	45	4	75	7	110	10
20-40	45	3	75	5	120	8
более 40	40	2	60	3	110	5
Горизонтальные, наклонные и вертикальные выработки						
до 8	60	5	110	10	130	12
8-15	55	4	110	8	140	10
более 15	50	3	90	5	125	7

Длина развала основной массы породы не должна превышать, исключая специфические условия:

- при огневом взрывании – 8 м;
- при взрывании с применением детонаторов замедленного действия – 12 м;
- при взрывании с применением детонаторов короткозамедленного действия в слабых породах ($f < 4$) – 12 м;
- в породах средней крепости ($4 < f < 9$) – 16 м;
- в крепких породах ($f > 9$) – 25 м.

Величина подвижки крепи после взрыва не должна превышать допустимых отклонений сооружаемой выработки от соответствующих проектных показателей, регламентированных СНиП.

4.2.12. Стоимость работ буровзрывного комплекса по прямым нормируемым затратам

Стоимость работ, буровзрывного комплекса включает затраты, связанные с бурением шпуров, работой мастера-взрывника, расходом взрывчатых материалов, материалов, необходимых для создания в призабойном пространстве предохранительной среды, и эксплуатацией бурильных машин.

Расчеты, связанные с определением стоимости работ по бурению шпуров, сведен в табл.4.

Таблица 4

Затраты на заработную плату бурильщикам шпуров

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм. м	Объем работ на заходку, (W _б)	Норма выработки (Н.В.б.)	Число человеко-смен на заходку, $K_б = \frac{W_б}{Н.В.б.}$	Тарифная ставка, грн., (Т _б)	Прямая заработная плата, грн., C _б = Т _б * K _б
-------	--------------------	------------	---	--------------------------	--	--	---

В связи с тем, что часть комплекта шпуров бурят не перпендикулярно, а наклонно к поверхности забоя объем работ по бурению шпуров (W_б) определяют по выражению:

$$W_б = \frac{l_{ш} \cdot N}{\sin \alpha}, м$$

где $\sin \alpha$ – синус средневзвешенного значения углов наклона оконтуривающих, врубовых и других шпуров;

Н.В.б. – норма выработки на бурение шпуров, принимается по "Сборнику ЕНиР, единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е-36 на горнопроходческие работы". Выпуск I. Строительство угольных шахт и карьеров. – М: Госстрой СССР, 1988. - 208 с;

K_б – количество человеко-смен, затрачиваемых на бурение шпуров, определяется как частное от деления объема работ на норму выработки;

Т_б – тарифная ставка бурильщика шпуров;

C_б – прямая заработная плата определяется умножением тарифной ставки на количество человеко-смен.

Месячная заработная плата мастера-взрывника установлена с учетом тарифной ставки (4 разряда), количества выходов в месяц (24...25), условия работы и в общей сумме составляет 1200..1500 грн. в месяц, в среднем на выход 50 грн. То есть затраты на оплату работ мастера-взрывника на участке выработки длиной одной заходки (l_{зах}) в среднем составят C_{взр} = 50 грн. Тарифная ставка проходчика 75 грн.

Стоимость работ буровзрывного комплекса на участке длины заходки по заработной плате составит:

$$C_{з.п.} = C_б + C_{взр}$$

Расчеты, связанные с определением стоимости материалов, расходуемых при производстве взрывных работ на заходку сведен в табл.5.

Таблица 5

Затраты на материалы, расходуемые при взрывных работах (C_м)

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во материалов на заходку	Цена единицы материалов, грн	Стоимость материалов на заходку
-------	--------------------	----------	------------------------------	------------------------------	---------------------------------

В табл.5 заносят все материалы, расходуемые на одну заходку (взрывчатые вещества, средства инициирования зарядов, а также материалы,

расходуемые на создание предохранительной среды). Цены на материалы принимаем по соответствующим прейскурантам (Приложение 3).

Подсчитав стоимость всех видов материалов, расходуемых на участке заходки выработки, получим стоимость расходуемых материалов на этом участке C_m .

Для определения затрат, связанных с эксплуатацией буровых установок (C_{mc}), необходимо стоимость одной машино-смены (C_{mc}^I) умножить на количество машино-смен (K_{mc}), затрачиваемых на бурение шпуров на участке равном длине заходки:

$$C_{mc} = C_{mc}^I \cdot K_{mc}$$

Для этого необходимо вначале определить продолжительность бурения шпуров в часах по формуле:

$$t_{\bar{o}} = \frac{K_{\bar{o}} \cdot t_{cm} \cdot \alpha}{n_{\bar{o}} \cdot k_n}$$

где $k_{\bar{o}}$ – количество человеко-смен, затрачиваемых на бурение шпуров на участке заходки. (см. табл. 3);

$t_{cm} = 6ч$ – продолжительность смены;

$\alpha = 0,75 \dots 0,90$ – коэффициент, учитывающий затраты времени на зарядание шпуров, взрывание зарядов, проветривание выработки и др. ненормируемые работы;

$N_{\bar{o}}$ – оптимальный состав звена, обслуживающего буровую установку (см. таблицу Д.1 Приложения Д)

$K_n = 1,05 \dots 1,30$ – коэффициент перевыполнения норм выработки.

Затем необходимо сделать перерасчет. Определить потребное для этой же машины количество смен (K_{cm}) для бурения шпуров на этом участке. Необходимо продолжительность бурения ($t_{\bar{o}}$) шпуров разделить на продолжительность смены (t_{cm}).

Стоимость работ буровзрывного комплекса на участке длины заходки по прямым нормируемым затратам определяют по выражению:

$$C_{зах} = C_{з.п.} + C_m + C_{mc}.$$

а стоимость 1 м выработки по прямым нормативным затратам на буровзрывные работы:

$$C_{1.м} = \frac{C_{зах}}{l_{зах}}$$

4.2.13. Выбор места укрытия лиц, не занятых заряданием шпуров

В данном разделе дается описание действий мастера-взрывника, его помощников и лиц технического надзора с момента прихода в забой мастера-взрывника до подачи им электрического тока в электровзрывную сеть.

4.2.14. Осмотр и приведение забоя в безопасное состояние после взрыва

Устанавливается согласно правил безопасности время проветривания

забоя после взрыва (не более 30 мин), определяются действия мастера-взрывника и лиц надзора при осмотре забоя после взрыва, приводятся рекомендации по ликвидации отказавших зарядов.

4.2.15. Заключение

Описываются основные решения, принятые в проекте, и приводятся общие технико-экономические показатели, достигнутые при проектировании.

4.2.16 Список использованных литературных источников

Приводится перечень литературы, использованной при выполнении курсового проекта

4.3. Методические указания по выполнению графической части

Графическая часть проекта должна выполняться в соответствии с существующими ГОСТами и отвечать требованиям Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Графическая часть проекта выполняется на листе чертежной бумаги формата А1 (594 x 841 мм) тушью или карандашом и должна содержать:

- схему расположения шпуров в трех проекциях в масштабе 1:25 (горизонтальная или наклонная выработка) или 1:50 (вертикальный ствол);
- схему проветривания забоя, постов оцепления и мест укрытия при взрывных работах;
- схему соединения электродетонаторов;
- конструкцию зарядов и забойки;
- показатели буровзрывных работ;
- таблицу, отражающую показатели шпуров и зарядов (таблица К.1 Приложения К);
- схему размещения полиэтиленовых сосудов с водой (пакетов со взрывоподавляющим порошком) в двух проекциях в масштабе 1:25;
- таблицу параметров водораспылительной (аэрозольной порошковой) завесы. (таблица К.2 Приложения К).

В зависимости от условий задания содержание графической части проекта по согласованию с руководителем может несколько изменяться.

Приложение А
Исходные данные к курсовому проекту

Вариант	Выработка	Форма сечения	Размеры выработки		Параметры пласта			Полевая выработка		Кровля		Почва		Метановыделение, м ³ /час	Темпы проведения, м/мес	Длина выработки, м
			В, м	Н, м	f	m, м	α, град.	Порода	f	Порода	f	Порода	f			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Квершлаг	Арочная	4,2	3,2				Песчаник	6					-	130	300
2	Квершлаг	Арочная	4,2	3,2				Известняк	7					-	100	450
3	Квершлаг	Арочная	4,2	3,2				Известняк	12					-	80	120
4	Квершлаг	Арочная	4,2	3,2				Песчаник	10					5	120	600
5	Квершлаг	Арочная	4,2	3,2				Песчаник	8					8	110	370
6	Полевой штрек	Арочная	4,6	3,6				Известняк	10					-	90	1200
7	Полевой штрек	Арочная	4,6	3,6				Песчаник	7					12	110	800
8	Полевой штрек	Арочная	4,6	3,6				Аргиллит	5					4	140	950
9	Полевой штрек	Арочная	4,6	3,6				Известняк	11					-	100	700
10	Полевой штрек	Арочная	4,6	3,6				Известняк	14					-	70	1000
11	Пластовый штрек	Арочная	3,2	2,8	1,0	0,8	20			Алевролит	5	Известняк	11	7	150	1200
12	Пластовый штрек	Трапец.	3,2	2,8	1,0	0,5	15			Известняк	7	Алевролит	4	14	180	1100
13	Пластовый штрек	Трапец.	3,2	2,8	1,0	0,7	4			Известняк	16	Алевролит	5	3	130	900
14	Пластовый штрек	Арочная	3,2	2,8	1,5	0,6	25			Алевролит	4	Песчаник	8	8	140	850

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
15	Пластовый штрек	Трапец.	3,2	2,8	1,5	0,4	32			Аргиллит	7	Алевролит	5	15	140	1150
16	Бремсберг	Арочная	4,2	3,2	1,5	0,9	7			Аргиллит	6	Аргиллит	5	5	120	900
17	Бремсберг	Арочная	4,2	3,2	2,0	1,2	4			Алевролит	5	Песчаник	9	20	110	900
18	Бремсберг	Арочная	4,2	3,2	2,0	1,3	16			Алевролит	4	Алевролит	6	18	130	700
19	Бремсберг	Трапец.	4,2	3,2	2,0	0,7	12			Известняк	14	Алевролит	8	14	100	850
20	Бремсберг	Арочная	4,2	3,2	2,5	0,6	18			Алевролит	5	Песчаник	6	11	140	1100
21	Людской ходок	Трапец.	3,2	2,8	2,5	1,4	24			Алевролит	3	Алевролит	3	10	120	900
22	Людской ходок	Трапец.	3,2	2,8	2,5	0,9	19			Аргиллит	7	Алевролит	9	6	110	840
23	Людской ходок	Трапец.	3,2	2,8	3,0	1,1	5			Известняк	7	Песчаник	15	15	90	760
24	Людской ходок	Арочная	3,2	2,8	3,0	0,5	7			Алевролит	7	Песчаник	8	4	110	900
25	Людской ходок	Трапец.	3,2	2,8	3,0	0,7	11			Аргиллит	8	Алевролит	4	23	140	680
26	Уклон	Арочная	4,6	3,6	3,5	1,3	19			Алевролит	5	Песчаник	10	7	130	850
27	Уклон	Трапец.	4,6	3,6	3,5	1,4	26			Известняк	12	Алевролит	6	14	100	700
28	Уклон	Арочная	4,6	3,6	3,5	1,1	14			Алевролит	6	Песчаник	11	16	110	950
29	Уклон	Трапец.	4,6	3,6	0,5	1,6	31			Известняк	9	Аргиллит	10	10	80	1000
30	Уклон	Трапец.	4,6	3,6	0,5	0,8	18			Известняк	8	Аргиллит	9	6	90	600

Приложение Б
Физико-механические свойства горных пород

Таблица Б.1

Показатели физико-механических свойств песчаников угольных месторождений

f	$\rho_{пор}, \text{кг/м}^3$	μ	$C_{пор}$	f_{mn}	$\Pi_{\text{ч}}, \%$
1	2	3	4	5	6
1	2120	0,360	1800	0,54	23
2	2250	0,310	2225	0,554	19,2
3	2370	0,275	2265	0,556	15,5
4	2460	0,269	3100	0,578	12,6
5	2540	0,255	3500	0,590	10,3
6	2580	0,252	3700	0,603	8,8
7	2610	0,246	3900	0,615	7,3
8	2620	0,243	4000	0,623	6,2
9	2630	0,2405	4100	0,627	5,5
10	2640	0,238	4150	0,629	4,8
11	2650	0,236	4200	0,630	4,2
12	2650	0,2345	4250	0,630	3,6
13	2650	0,233	4300	0,630	3,4
14	2660	0,232	4350	0,630	3,1
15	2660	0,230	4400	0,630	2,5
16	2670	0,228	4500	0,630	1,8

Таблица Б.2

Показатели физико-механических свойств алевролитов угольных месторождений

f	$\rho_{пор}, \text{кг/м}^3$	μ	$C_{пор}$	f_{mn}	$\Pi_{\text{ч}}, \%$
1	2	3	4	5	6
1	2400	Среднее значение 0,25	3050	0,518	13,5
2	2450		3100	0,554	12
3	2490		3120	0,587	9,8
4	2530		3150	0,612	7,6
5	2560		3180	0,630	6,1
6	2570		3200	0,639	5,4
7	2580		3230	0,650	4,6
8	2590		3300	0,650	4,1
9	2600		3325	0,650	3,8
10	2610		3300	0,650	3,1
11	2615		3250	0,650	3,2
12	2620		3338	0,650	2,8
13	2625		3400	0,650	2,6
14	2630		3410	0,650	2,4
15	2640		3440	0,651	2,2
16	2650		3500	0,651	2

Таблица Б.3

Показатели физико-механических свойств аргиллитов угольных месторождений

f	$\rho_{пор}, \text{ кг/м}^3$	μ	$C_{пор}$	f_{mn}	$П_ч, \%$
1	2	3	4	5	6
1	2310	Среднее значение 0,25	Среднее значение 2900	0,552	14,6
2	2410			0,590	11,8
3	2470			0,622	8,6
4	2510			0,639	6,9
5	2540			0,650	6,1
6	2550			0,664	5,8
7	2560			0,675	5,4
8	2570			0,682	5,2
9	2570			0,686	4,9
10	2575			0,688	4,7
11	2580			0,689	4,4
12	2585			0,691	4,2
13	2585			0,694	4,0
14	2592			0,695	3,7

Таблица Б.4

Показатели физико-механических свойств известняков угольных месторождений

f	$\rho_{пор}, \text{ кг/м}^3$	μ	$C_{пор}$	f_{mn}	$П_ч, \%$
1	2	3	4	5	6
1	1720	Среднее значение 0,25	Среднее значение 2900	0,45	31,5
2	1960			0,475	28,8
3	2123			0,492	25,6
4	2260			0,511	21,9
5	2340			0,530	17,5
6	2405			0,535	14,5
7	2460			0,540	11,5
8	2500			0,544	9,4
9	2520			0,547	8,4
10	2540			0,549	7,5
11	2540			0,550	6,5
12	2540			0,550	5,8
13	2540			0,550	5,6
14	2540			0,550	5,3
15	2540			0,550	4,8
16	2550			0,550	4,3
17	2550			0,560	3,8

Таблица Б.5

Показатели физико-механических свойств углей

f	$\rho_{пор}, \text{кг/м}^3$	μ	$C_{пор}$	f_{mn}	$П_ч, \%$
1	2	3	4	5	6
0,5	1,24 – 1,26 (ГЖ, Ж, КЖ, К)	0,16	1,70	0,62	5 – 6 (ГЖ, Ж, КЖ, К)
1	1,22 – 1,28 (Г-ОС, СС)	0,15	1,80	0,65	7 - 8 (Г-ОС, СС)
1,5	1,2 – 1,26 (Д-Т)	0,14	2,0	0,67	14 - 5 (Д-Т)
2	1,19 – 1,35 (БД-Т)	0,14	2,2	0,70	14 - 5 (БД-Т)
2,5	1,49 (ПА)	0,13	2,4	0,72	3 - 6 (ПА)
3	1,5 (ПА, А)	0,12	2,5	0,73	3 - 6 (ПА, А)
3,5	1,6 (А)	0,11	2,7	0,74	3 – 6(А)

Марки угля:

Б – бурый
 Д – длиннопламенный
 Г - газовый
 ГЖ – газовый, жирный
 Ж – жирный
 КЖ – коксовый, жирный
 К – коксовый
 ОС – отощенный, спекающийся
 СС – слабоспекающийся
 Т – тощий
 ПА – полуантрацитовый
 А – антрацит

Приложение В
Режимы ведения взрывных работ

Таблица В.1

Группы забоев и протяженных выработок по степени опасности ведения
взрывных работ

Группа забоев и протяжений выработок	Дополнительные требования при производстве взрывных работ
1	2
ПЕРВАЯ (I) ГРУППА Протяжение выработок, проветриваемых свежей струей воздуха за счет общешахтной депрессии. Забои очистных, подготовительных выработок и действующие горные выработки, в которых отсутствует газовыделение.	Взрывные работы допускается проводить в любое время смены, при условии, что люди будут удалены за пределы опасной зоны взрыва по разлету кусков.
ВТОРАЯ (II) ГРУППА Забои очистных, подготовительных и действующие выработок с относительным газовыделением менее 10 куб.м/т при абсолютном газовыделении менее 3 куб.м/т. Очистные забои, в которых производится взрывная посадка кровли.	Взрывные работы могут выполняться в течение смены при условии удаления людей из опасной зоны по разлету и выпуску исходящей вентиляционной струи.
ТРЕТЬЯ (III) ГРУППА Забои выработок, проводимых по пластам, отнесенным к угрожаемым и опасным по внезапным выбросам угля, породы и газа.	Взрывные работы должны выполняться по проектам в режиме сотрясательного взрывания, согласно требованиям действующей инструкции по сотрясательному взрыванию.
ЧЕТВЕРТАЯ (IV) ГРУППА Забои выработок с повышенным выделением метана (забои на участках пластов при относительной метанообильности 10 куб.м/т и более, при абсолютной газообильности 3 куб.м/т и более).	Взрывные работы должны выполняться только в специальную смену или в специальные междвухсменные перерывы при отсутствии на участке людей, не занятых заряданием и взрыванием.
ПЯТАЯ (V) ГРУППА Выработки, из которых производятся взрывные работы по разупрочнению пород кровли скважинными зарядами, а также при разрушении кровли камерными и скважинными зарядами с целью предупреждения прорывов глины.	Взрывные работы допускается проводить в специально выделенные смены или выходные дни при отсутствии людей в опасной зоне взрыва, а также отсутствии на участке людей, не занятых подготовкой взрывания в строгом соответствии с положениями действующих инструкций.

Приложение Г
Рекомендации по выбору ВВ, способов взрывания, конструкции и порядка
инициирования

Таблица Г.1

Рекомендации по эффективным удельным затратам энергии ВВ в зависимости
от прочностных свойств горных пород

Временное сопротивление пород одноосному сжатию, МПа	Полная удельная работа взрыва, МДж/кг	Тип ВВ
1	2	3
10 – 30	До 2,5	Угленит 13П, 10П, Угленит Э-6
30 – 60	2,5 – 3,1	Аммонит ПЖВ-20, аммонит Т-19 и Г5, П5
60 – 90	3,1 – 4,2	Аммонит АП-5ЖВ, аммонит 6ЖВ
90 и более	4,2 и более	Аммонал водоустойчивый, аммонит скальный № 1, детонит М

Таблица Г.2

Размеры патронов промышленных ВВ при разной их массе

Тип ВВ	Диаметр патрона ВВ, мм	Длина патронов (см) при массе (г)	
		200	300
1	2	3	4
Аммонит 6ЖВ	31...32	25...23	-
Аммонал водоустойчивый 1	31...32	25...24	-
Детонит М	27...28	33...30	28...26
	31...32	25...23	
	36...37		
Аммонит АП-5ЖВ-20	36...37	18...17	27...26
Аммонит ПЖВ-20	36...37	17...16	26...24
Аммонит Т19	36...37	17...16	26...24
Угленит Э-6	36...37	17...16	26...24
Угленит П12ЦБ-2М	38	-	28

Таблица Г.3

Основные свойства промышленных ВВ

Класс ВВ	Наименование ВВ	Внешний вид и основные компоненты ВВ	Расчетные характеристики			Экспериментальные характеристики					Диаметр патрона, мм	Плотность патрона, г/см ³
			теплота взрыва, кДж/кг	температура взрыва, К	объем газов, л/кг	плотность, г/см ³	фугасность, мл	бризантность, мм	масса патронов, кг	скорость детонации, км/с		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
II	Аммонал водостойчивый	Патроны смеси водостойчивой аммиачной селитры, тротила и алюминия	4939,5	2914	845	0,95-1,1	Не менее 410	Не менее 16	0,2-0,25	4,0-4,5	31-32	1,0-1,1
	Детонит М	Патроны смеси водостойчивой аммиачной селитры с нитроэфирами и алюминием	5785,0	3673	832	0,95-1,3	Не менее 450	Не менее 18	0,15-0,3	4,2-5,0	31-32 36-37	1,0-1,3
	Аммонит 6ЖВ	Патроны смеси водостойчивой аммиачной селитры и тротила	4286,5	2673	895	0,95-1,15	Не менее 375	Не менее 15	0,2-0,3	3,6-4,8	31-32 36-37	1,0-1,15
	Граммонит 79/21	Смесь гранул аммиачной селитры и тротила	4286,5	2673	895	0,85-0,9	360-370	20-25 в стальной оболочке	ГВВ	3,2-3,6	-	-
	Гранулит АС-8	Смесь гранул аммиачной селитры, алюминия и нефтепродукта	5224,1	3173	847	0,85-0,9	410-430	22-25 в стальном кольце	ГВВ	2,6-3,6	-	-
	Гранулит АС-4	То же	4520,9	2473	907	0,85-0,9	390-410	22-26 в стальном кольце	ГВВ	2,6-3,6	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Аммонал скальный N1	Смеси водостойчивой аммиачной селитры, тротила и алюминия с повышенным содержанием гексогена	5420,9	3493	830	1,4-1,58	450-460	Не менее 122	0.25-0.4	6,0-6,5	36-45	1.4-1.55
III	Аммонит АП-5ЖВ	Патроны смеси водостойчивой аммиачной селитры, тротила и пламегасителя	3796,7	2393	787	1,0-1,15	320-330	14-17	0.3	3,6-4,6	36	1.0-1.1
IV	Аммонит ПЖВ-20	Патроны смеси водостойчивой аммиачной селитры, тротила и хлористого натрия	3429,1	2193	717	1,05-1,2	265-280	14-16	0.3	3,5-4,0	36	1.0-1.1
	Аммонит Т-19	То же	3456,0	2213	724	1,05-1,2	265-267	15-17	0.3	3,6-4,3	36	1.0-1.1
	Угленит 13П											
V	Угленит Э6	Патроны смеси натриевой селитры, хлористого аммония с нитроэфирами	2612,1	1813	560	1,1-1,25	130-140	7-8	0.2	1,9-2,2	36	1.1-1.25
	Угленит П52											
VI	Угленит П12ЦБ-2М	Патроны высокопредохранительные в полиэтиленовой оболочке	2077.4	1520	577	1.15-1.35	110-120	6-7	0.2-0.3	1.85-1.95	36-38	1.25-1.35
VII	Ионит	Смесь натриевой селитры, хлористого аммония с нитроэфирами	1925.6	1513	580	1,15-1,25	90-100	5-6	0.15	1,6-1,8	36	1.1-1.2

Таблица Г.4

Сравнительные характеристики новых и штатных ПВВ IV-VI классов

№ № ПП	Взрывотехнические показатели ВВ	Ед. изм.	ПВВ III класса	ПВВ IV класса			ПВВ V класса		ПВВ VI класса	
			АП-5ЖВ	аммониты			углениты		углениты	
				Т-19	Г5	П5	13П	П52	12ЦБ	10П
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Удельная теплота взрыва	кДж/кг		3452,97	3469,7	3428,3	2658,4	2755,3	2077,4	2507,0
2	Удельный объем продуктов взрыва	л/кг		718,7	710,0	712,3	667,5	639,3	577,3	574,9
3	Удельное содержание ингибитора	кг/кг		0,2	0,205	0,202	0,293	0,303	0,288	0,369
4	Идеальная работа взрыва	кДж/кг		3088,4	3093,7	3066,3	2235,3	2300,0	1752,9	1991,4
5	Бризантность	мм		14-15	14-15	13-15	7-9	6-7,5	6-7	6-7
6	Диаметр патрона	мм		36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
7	Плотность патронирования	кг/м		1050	1050	1050	1250	1220	1330	1280
8	Скорость детонации	км/с		4,1-4,2	4,0-4,1	4,0-4,1	2,3-2,5	2,2-2,3	1,85-1,95	1,9-1,98
9	Поджигаемость	г		0,89	1,44-1,62	1,6-1,72	1,27-1,62	1,45-1,62	0,8-0,9	1,62-1,81
10	Предохранительные свойства по газу, предельный заряд в мортуре: - без забойки - с забойкой	кг	0,1 0,75	0,2 1,2	0,2 1,2	0,2 1,2	1,2 -	1,2 -	1,4 -	1,4 -
11	Предохранительные свойства по пыли без забойки	кг	0,6	1,2	1,2	1,2	>1,5	>1,5	1,0	>1,5
12	Образование ядовитых газов при взрыве	л/кг	30-40	40-60	50-70	20-30	< 25	< 25	40-60	< 20
13	Гарантийный срок хранения	мес.	6	6	6	6	12	12	6	9

Таблица Г.5

Наименование и область применения электродетонаторов

Наименование ЭД техдокумента (стандарта)	Марка ЭД	Время сраба- тывания, мс	Обозна- чение ступени замедле- ния	Основные свойства и рекомен- дуемая область применения
1	2	3	4	5
Электродетона- торы мгновенно- го действия ГОСТ 9089-75	ЭД-8Э ЭД-8Ж	4±2	-	Водостойкие, нормальная ини- циирующая способность. Ин- декс «Э» обозначает использо- вание эластичного способа крепления мостика накаливания в электровоспламенителе, ин- декс «Ж» жестокого способа крепления мостика. Предназна- чены для подземных работ в сухих и обводненных местах, кроме шахт, опасных по газу и пыли.
Электродетона- торы предохра- нительные коротко- замедленного действия ГОСТ 21806-76	ЭДКЗ-0П ЭДКЗ-1ПМ ЭДКЗ-2ПМ ЭДКЗ-3ПМ ЭДКЗ-4ПМ ЭДКЗ-5ПМ ЭДКЗ-6ПМ ЭДКЗ-7ПМ ЭДКЗ-1П ЭДКЗ-2П ЭДКЗ-3П ЭДКЗ-4П ЭДКЗ-5П	4±2 15±7 30±7 45±7 60±7 80±10 100±10 120±10 25±7 50±10 75±10 100±10 125±10	Нулевая 1ПМ 2ПМ 3ПМ 4ПМ 5ПМ 6ПМ 7ПМ 1П 2ПМ 3ПМ 4ПМ 5ПМ	Водостойкие, предохранитель- ные, повышенной иницирующей способности. Для ведения взрывных работ в шахтах, опас- ных по газу и пыли.

Электродетона- торы с замедле- нием предохра- нительные, ДИШВ 773951.300.ТУ	ЭД-3-Н	20+12	1Н	Водостойкие, нормальной ини- циирующей способности. Для ведения взрывных работ в сухих и обводненных местах, кроме шахт, опасных о газу и пыли.
		-2		
		40+10	2Н	
		-4		
		60+7	3Н	
		-7		
		80+7	4Н	
		-12		
		100+7	5Н	
		-12		
		120+7	6Н	
		-12		
		140+7	7Н	
		-12		
		160+7	8Н	
		-12		
		180+7	9Н	
		-12		
		200+12	10Н	
		-12		
1	2	3	4	5
	ЭД-3-Н	225+12	11Н	
		-12		
		250+12	12Н	
		-12		
		275+12	13Н	
		-12		
		300+20	14Н	
		-12		
		350+24	15Н	
		-24		
		400+24	16Н	
		-24		
		450+24	17Н	
		-24		
		500+40	18Н	
		-24		
		600+40	19Н	
		-24		
		700+40	20Н	
		-40		
		800+40	21Н	
		-40		
		900+40	22Н	
		-40		
		1000+40	23Н	
		-40		

Электродетона- торы с замедле- нием предохра- нительные, ТУ 84-317-83	ЭД-ЗД	25+10 -10	1	Водостойкие, нормальной ини- циирующей способности. Для ведения взрывных работ в сухих и обводненных местах, кроме шахт, опасных по газу и пыли.
		50+10 -10	2	
		75+15 -10	3	
		100+30 -15	4	
		150+45 -15	5	
		200+60 -30	6	
		500+100 -50	7	
		750+125 -50	8	
		1000+300 -75	9	
		1500+350 -150	10	
		2000+600 -100	11	
		4000+500 -500	12	

1	2	3	4	5
	ЭД-ЗД	6000+600 -600 8000+900 -900 10000+1600 -800	13 14 15	
Электродетона- торы ЭДКЗ-ПК (ЭДКЗ-ПКМ) ТУ 84-1162-87	ЭДКЗ-ПК			Пониженная чувствительность к воздействию зарядов статиче- ского электричества и блужда- ющих токов, предохранитель- ным и короткозамедленным. Для ВР в шахтах, опасных по газу и пыли. Пониженная чувствительность к воздействию зарядов статиче- ского электричества, нормаль- ная к воздействию блуждающих токов, предохранительные. Для ВР в шахтах, опасных по газу и пыли.
	ЭДКЗ-0ПК			
	ЭДКЗ-1ПК			
	ЭДКЗ-2ПК	4±2	1ПК	
	ЭДКЗ-3ПК	20±7	2ПК	
	ЭДКЗ-4ПК	40±7	3ПК	
	ЭДКЗ-5ПК	60±10	4ПК	
	ЭДКЗ-6ПК	80±10	5ПК	
	ЭДКЗ-7ПК	100±10	6ПК	
	ЭДКЗ-8ПК	125±10	7ПК	
	ЭДКЗ-9ПК	150±17 175±12 200±12	8ПК 9ПК	
	ЭДКЗ- ПКМ			
	ЭДКЗ- 0ПКМ	4±2	1М	
	ЭДКЗ- 1ПКМ	20±7 40±7 60±10	2М 3М 4М	

	ЭДКЗ-2ПКМ	80±10	5М	
	ЭДКЗ-3ПКМ	100±10	6М	
	ЭДКЗ-4ПКМ	125±10	7М	
	ЭДКЗ-5ПКМ	150±17	8М	
	ЭДКЗ-6ПКМ	175±12	9М	
	ЭДКЗ-7ПКМ	200±12		
	ЭДКЗ-8ПКМ			
	ЭДКЗ-9ПКМ			

Таблица Г.6

Величина достаточного безопасного замедления электродетонаторов при электрическом короткозамедленном взрывании при отсутствии ограничений

Среда	Интервалы замедления, (мс)		
	Между врубовыми и вспомогательными зарядами	Между отбойными зарядами	При двух и более открытых поверхностях
1	2	3	4
Уголь	30...50	20...30	10...20
Сланец горючий	30...50	20...30	10...20
Аргиллит	30...50	15...25	10...15
Алевролит	30...50	15...25	10...15
Песчаник слабый	20...40	20...30	10...20
Песчаник крепкий	15...30	10...20	10...15

Примечание: Показатели таблицы не распространяются на взрывные работы специального назначения, при выполнении которых целесообразно принимать большие значения замедлений.

Приложение Д
Технические характеристики бурильного оборудования

Таблица Д.1

Техническая характеристика буровых установок

Показатели	Значение показателей для различных типов буровых установок						
	Пневматические				Электрические		
	БУ-1	БУР-2	СБУ-2М	СБКН2М	БУЭ-1	БУЭ-3	БКГ-2
Число бурильных машин	1	2	2	2	1	2	2
Размеры обуриваемого забоя:							
Высота, м	3,7	3,97	4,5	3,2	3,8	3,8	4
Ширина, м	5	5,9	5,5	4,0	3,6	5,0	5,5
Ход подачи бурильной машины, м	2,75	2,75	2,75	2,75	3,0	3,0	2,8
Диаметр шпуров, мм	4,	43	43	43	43	43	43
Усилие подачи, кН	10,8...18,6	10,8...18,6	10,8...18,6	---	16,7	16,7	17
Коэффициент крепости пород	16	16	16	8...20	16	16	16
Габаритные размеры							
Длина, м	6,5	7,0	7,0	6,0	9,0	8,6	7,2
Ширина, м	1,08	1,3	1,3	1,3	1,0	1,3	1,32
Высота, м	1,5	1,5	1,5	1,3	1,2	1,6	1,4
Масса, кг	2300	4900	4900	5700	7000	9800	5500
Частота ударов в минуту	3500	3500	3500	---	2500	2500	3500
Скорость бурения, м/мин							
f=3;4	2,5...2	2,5...2	2,5...2	---	---	---	---
f=6...8	1,6...1,2	1,6...1,2	1,6...1,2	---	---	---	---
f=12...14	0,8...0,6	0,8...0,6	0,8...0,6	---	---	---	---
Стоимость машино-смены, грн.	58,3	121	130	121	115	137	140
Состав звена, обслуживающего установку, чел	2	3	3	3	2	2	2

Таблица Д.2

Техническая характеристика пневматических бурильных машин

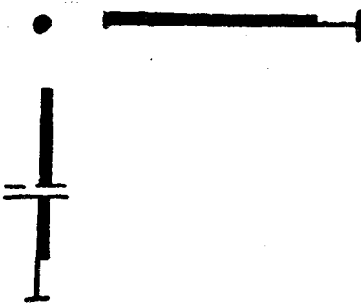
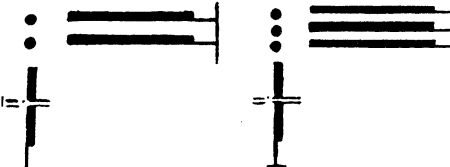
Наименование бурильных машин	Масса, кг	Число уда- ров в минуту	Энергия уда- ра, кГм	Крутящий момент, кГсм	Расход сжа- того воздуха, м ³ /мин	Скорость бу- рения при = 8- 10мм/мин	Полная цена машино- часа, грн.
ПР-24ЛУ	24	2600	5	200	3,5	230	1,40
ПР-24ЛУБ	29	2600	5	200	3,5	230	1,40
ПР-30ЛУБ	30	1750	6	180	3,5	230	1,45
КЦМ-4	39,7	1750	10,2	200	4,0	380	1,50
КС-50	50	1570	9	235	4,0	390	1,50
ПТ-36	38	2900	6	180	4,2	26-360	1,36
ПТ-45	45	1750	6	180	4,0	3,80	1,4

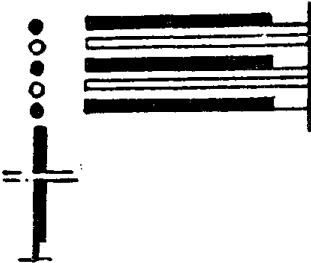
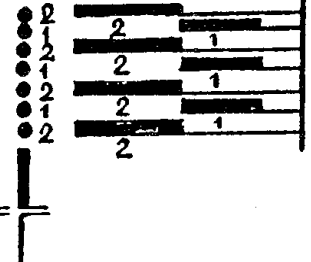
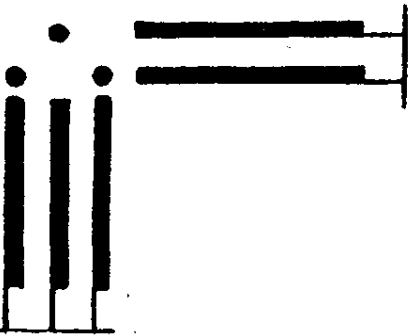
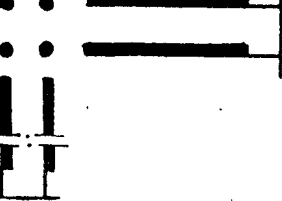
Таблица Д.3

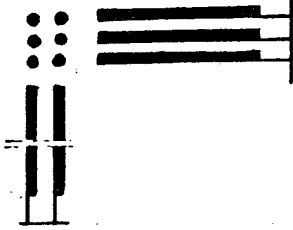
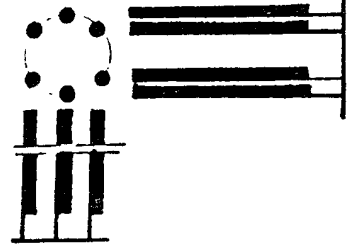
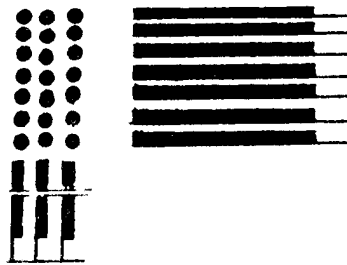
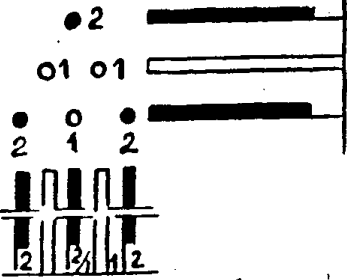
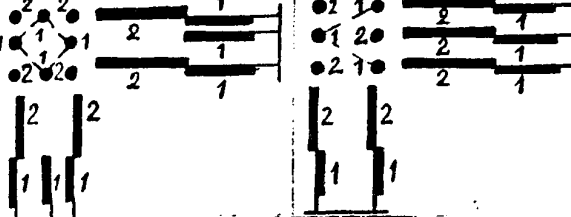
Техническая характеристика электрических бурильных машин

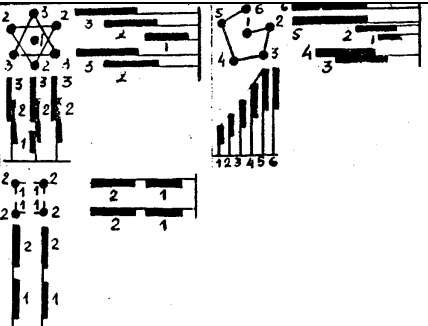
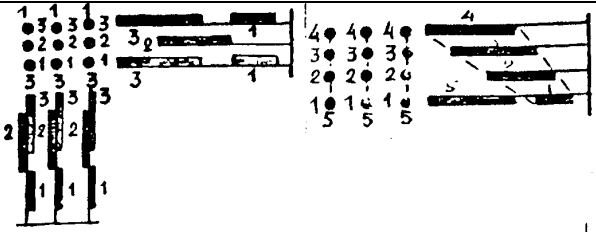
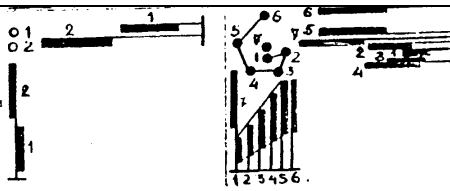
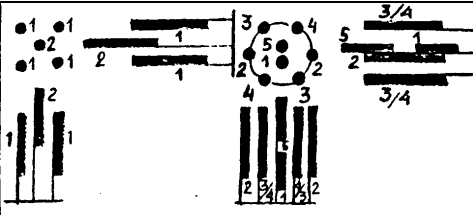
Наименование бурильных машин	Масса, кг	Мощность эл.двигателя, кВт	Усилие подачи, кГ	Вид подачи	Коэффициент крепости пород	Полная цена машино-часа, грн.
СЭР-19М	16,5	1,4	---	ручная	1-4	2,88
СЭП-2	22	1,4	250	тросовая	4-5	2,88
ЭРП-18Д-4М	24	1,4	300	тросовая	4-5	3,20
СЭК-1	110	3,6/4,8	200-1500	механическая	4-10	4,80
ЭБГП-1	130	3,5	0-1500	гидравлическая	4-10	5,00

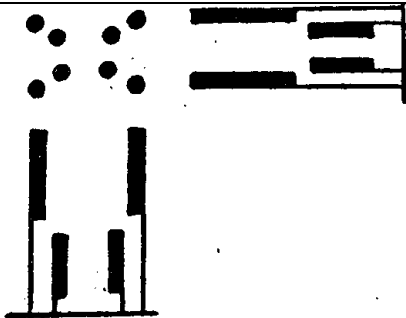
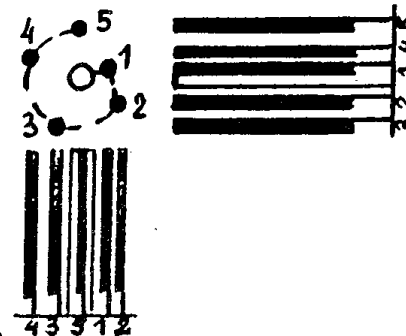
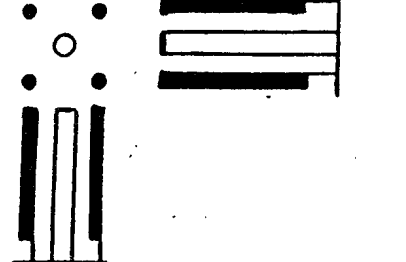
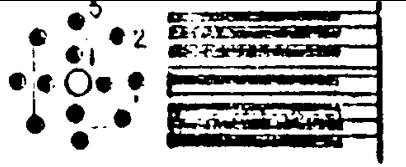
Приложение Ж
Взрывные врубы, применяемые в угольных шахтах

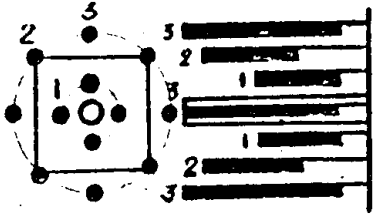
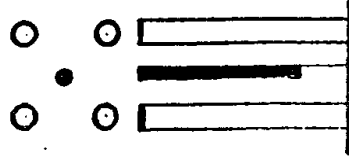
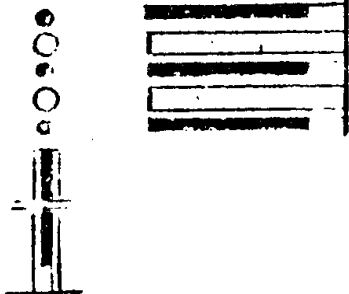
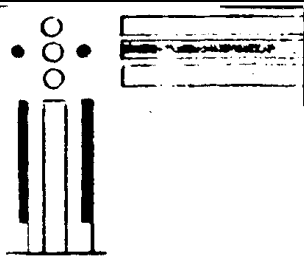
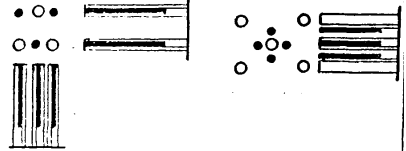
Тип вруба					
расположение шпуров относительно забоя	взаимоположение зарядов и полостей	варианты исполнения	принципиальная схема исполнения основного варианта	группа опасности забоев	горно-технические условия применения
1	2	3	4	5	6
I. Прямые	1. Одинарные	а. Одинарные		II а, б	Первые (одинарные) шпуры врубов по пластам угля в слабых породах мощностью до 0,6 м. Глубина шпуров до 1,8 м в породах с f до 7 в выработках с сечением до 20 м ² при применении предохранительных ВВ. До 2,2 м в тех же условиях при применении мощных ВВ.
	2. Щелевые	а. Простые (два, три и более шпура)		II а,б	Первые (парные) шпуры врубов по пластам угля в слабых породах мощностью до 1,3 м. Глубина шпуров аналогична I-1а. Первые (три и более) шпуры врубов по пластам угля в слабых породах мощностью до 1,3 м. Глубина шпуров аналогична I-1а. Породы средней крепости и трещиноватые при наличии слабых прослоев и включений. Иницирование ЭДКЗ.

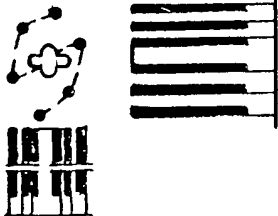
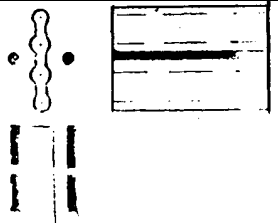
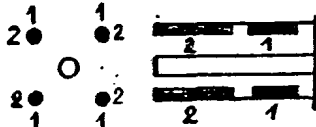
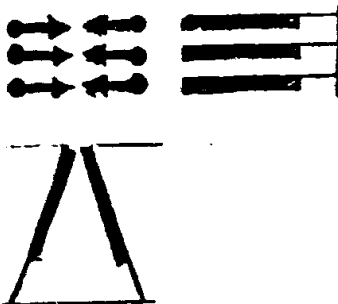
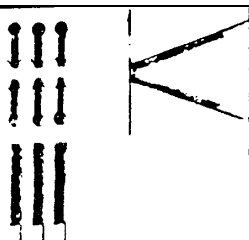
		б. Щелевые с ослаблением массива свободными шпурами		II-г	Породы крепкие трудновзрываемые. Глубина шпуров до 2,0 м. Иницирование всеми допущенными СВ.
		в. Ступенчатые (два и более)		II-в	Породы крепкие трудновзрываемые (вязкие, монолитные). Сечение выработки, крепость пород не лимитируются Глубина шпуров до 2,8 м. Способ взрывания огневой, ЭДКЗ-200 + ЭДЗД.
	3. Призматические простые	а. Треугольные		II-а,в	Сечение выработки определяется количеством шпуров во врубе и может быть любым. Глубина шпуров до 1,8 м в породах с f до 7 в выработках с сечением до 20 м ² при применении предохранительных ВВ.
		б. Квадратные		II-а,в	До 2,2 м в тех же условиях при применении мощных ВВ и до 2,7 м при S > 30 м ² . Иницирование всеми доступными СВ.

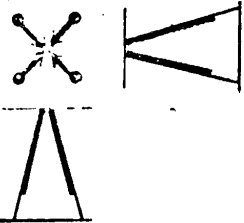
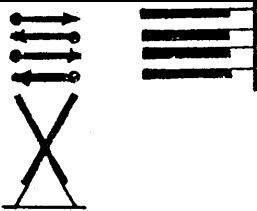
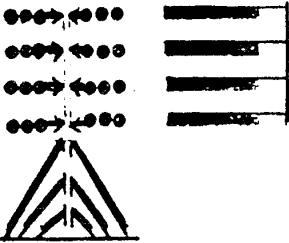
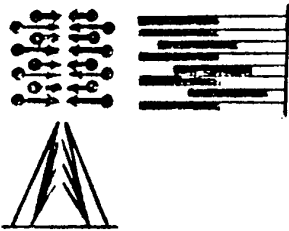
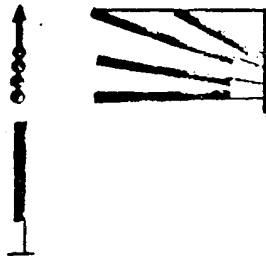
		в. Прямоугольные (горизонтальные и вертикальные)		II-а,в	
		г. Цилиндрические		II-а,в	
		д. Многорядные (три и более)		II-а,в	При получении врубовой камеры (полости) повышенного объема (и сечения), особенно при ограниченном числе серий замедления в выработках большого сечения. Условия те же что и для I-3 а-г
	4. Призматические сложные	а. Призматические с ослаблением массива свободными шпурами		II-г	Те же, что и для врубов I-2 б и I-3 а-д
		б. Ступенчатые (два и более)		II-в	Те же, что для врубов I-2 в. Желательно с обратным инициированием. Спирально-ступенчатые врубы с зарядами трещинообразования.

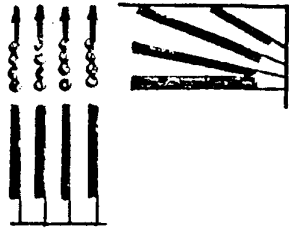
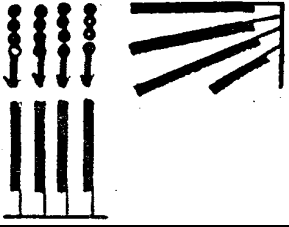
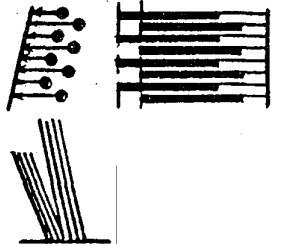
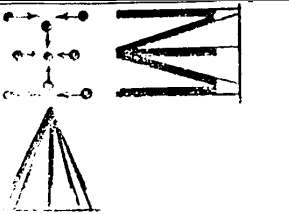
		в. Ярусные		П-д	Те же, что и для врубов I-2 в и I-4 б ₁ – б ₄ . Только по породным забоям при отсутствии угля и метана.
		г. Ярусно-ступенчатые (двойные ступенчатые)		П-д	Те же, что для вруба I-2 в. Только в породных забоях. Строго соблюдать правила гашения донных ярусных зарядов встречным соударением или применять в выработках с отставанием крепи не менее 30 м от забоя.
		д. Ярусные разведенные (Сомкнутые сближенные или спаренные ступенчатые)		П-д	Если донный заряд не в состоянии разрушить и выбросить горную массу из врубовой полости и на полную ее глубину, т.е. работает на «прострел», то необходимо на я.р.в., что позволяет сократить расстояние между зарядами по глубине шпуров с 0,8...1,0 м до 0,3 м на минимально допустимый.
		е. Симметричные (е ₁ и е ₂) и асимметричные (е ₃) с зарядом выброса		П-в	Те же, что и для I-2 в. Желательно обратное инициирование.

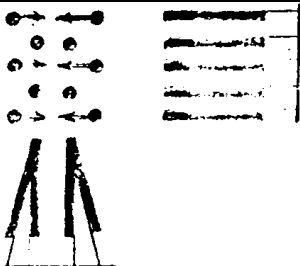
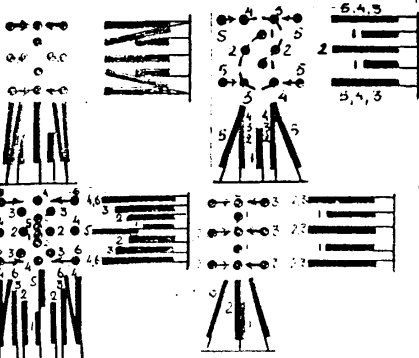
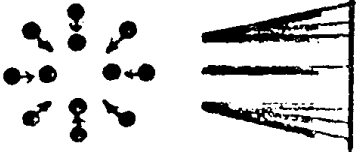
		ж. С зарядами запрессовки устья		III	Те же, что и для I-2 в. Желательно обратное инициирование.
II. Прямые с ослаблением массива незаряженными полостями увеличенного сечения	5. С полостями цилиндрических форм диаметром до 150 мм	С центральным заложением полостей а. Спиральные		II-д	Крепкие монолитные породы, Глубина шпуров до 2,5 м. ВВ повышенной мощности. Взрывание ЭДКЗ-200 + ЭДЗД.
		б. Простые со скважиной		II-д	Породы любой крепости. ВВ средней и высокой мощности. Глубина шпуров до 2,5...2,8 м.
		в. Секционированные – тройной кон-верт		II-д	Те же, что и для врубы II-5 б. Глубина шпуров до 3,0...3,5 м.

		г. Секционно- ступенчатые		II-д	Те же, что и для врубы II-5 б. Глубина шпуров до 3,5...4,0 м. Дает улучшенный выброс горной массы из врубовой камеры.
		д. С внешним заложением полостей		II-д	Породы крепостью не более 14. Абразивность не выше средней. Тип ВВ – любой. Глубина шпу- ров до 2,5 м. Инициирование всеми способами.
		Со смешанным заложением полостей е. плоские		II-д	Те же, что и для врубы II-5 д. Глубина шпуров до 2,8 м.
		ж. Объемные		II-д	Те же, что и для врубы II-5е.
		з. Комбиниро- ванные		II-д	Те же, что и для врубы II-5 д. Глубина шпуров до 4,5 м.

	6. С полостями сложных форм	а. Двойной спиральный «кормант»		II-д III	Породы крепкие монолитные. ВВ повышенной мощности. Взрывание огневое ЭДКЗ-200 + ЭДЗД – 2000мс
		б. С механическим выбуриванием щели		II-д	Породы крепкие и средней крепости, не абразивные. ВМ не лимитируется. Глубина шпуров до 5,0 м и более.
	7. Со скважинами диаметром более 150 мм	а. Простые		II-д	Средства инициирования не лимитируются. Глубин шпуров до 4,5 м.
		б. Ярусные		II-д	Те же, что и для врубы II-7 а. Глубина шпуров более 5,0 м.
III. Наклонные	8. Наклонные простые	а. Вертикальные клиновые		II-д	Только по породным забоям любой крепости. Тип ВВ – любые. Все допущенные СВ. Глубина шпуров до 2,2 м - предохранительные ВВ и до 2,5 м - мощные ВВ. Строго соблюдать симметричность и углы наклона шпуров
		б. Горизонтальные клиновые		II-д	Те же, что для вруба III-8 а.

		в. Пирамидальные		II-д	Те же, что для вруба III-8 а. Породы однородные монолитные трудновзрываемые.
		г. Ножницы		II-д III	Те же, что для вруба III-8 в. Глубина шпуров до 2,0 м.
	9. Наклонные сложные	а. Ступенчато-клиновые		II-д	Только по породным забоям любой крепости. Глубина шпуров 2,0 м при двухступенчатой конструкции и до 2,5 м при трехступенчатой. СВ – любые. Строго следить за точностью разметки и бурения или применять в забоях с отставанием крепи не менее 30 м.
		б. Комбинированные ступенчато-клиновые		II-д	Те же, что для вруба III-9 а.
		Односторонние в. Веерные однорядные (вертикальные и горизонтальные)		II-а,б	Те же, что для вруба I-2 а ₂ . Глубина шпуров до 2,0м.

		г. Веерные верхние многорядные		II-а,б	При наличии развитой системы трещин слоевого и кливажного происхождения, залегающих под углом 60...75° к направлению проходки и ориентированных приблизительно перпендикулярно к направлению бурения врубовых шпуров. При наличии нарушений или слоев с четким контактов междупласть, расположенных соответственно на контуре кровли, почве или бока выработки.
		д. Веерные нижние многорядные		II-а,б	
		е. Веерные боковые многорядные		II-а,б	
IV. Комбинированные	10. Наклонные прямые	а. Пирамидально-клиновые		II-в	Породы однородные монолитные трудновзрываемые. Глубина шпуров до 2,5 м. СВ – любые допущенные.

		б. Призматически-клиновые		II-г	Те же, что для вруба IV-10 а.
		в. Ступенчатые комбинированные		II-г	Те же, что для вруба IV-10 а. Глубина шпуров до 2,8 м
		г. Коническцилиндрические		II-д	Рекомендуется для вертикальных стволов в однородных монолитных породах. Глубина шпуров до 3,0 м при предохранительных ВВ, и до 4,5 м – мощных ВВ. Иницирование ЭДКЗ + ЭДЗД

Приложение 3
Заводская стоимость ВМ

№ п/п	Наименование взрывчатых мате- риалов	Единица измере- ния	Цена единицы из- мерения, грн.
1.	Детонит М	т.	25770
2.	Граммонит 79/21	т.	4420
3.	Тротил (гранулол)	т.	14200
4.	Аммонит 6ЖВ	т.	17000
5.	Аммонит Т19, Г5, П5	т.	15920
6.	Угленит Э-6	т.	24410
7.	Угленит 13П, П52	т.	24000
8.	Угленит 13П/1	т.	24000
9.	Угленит 10П	т.	24000
10.	Предохранительные патроны П12 ЦБ2/2	1000 шт.	34000
11.	Ионит	т.	25756
12.	Полиэтиленовые ампулы	1000 шт.	400
13.	Полиэтиленовые сосуды	1000 шт.	1200
14.	Взрывоподавляющий порошок КСВ-30	т.	4000
15.	Электродетонаторы		
	ЭДКЗ-ОП	1000 шт.	2200
	ЭДКЗ-ПМ	1000 шт.	2500
	ЭДКЗ	1000 шт.	2500
16.	Пластичная забойка ИПЗ-1	1000 шт.	3000

Приложение К
Таблицы, выносимые на лист графической части

Таблица К.1

Показатели по шпурам и зарядам

Номера шпуров	Глубина шпуров, м	Угол наклона шпуров к забою, град.		Длина шпуров, м	Величина заряда, кг		Длина забойки, м	Электродетонаторы
		горизонтальную	фронтальную		В одном шпуре	В группе шпуров		

Приложение К.2

Параметры предохранительной завесы

Общий расход воды (порошкового ингибитора), л (кг)	Количество сосудов (пакетов) вместимостью		Количество и тип ВМ для создания предохранительной завесы				
	20 л (3,0 кг)	30 л (5,5 кг)	Тип ВМ		Расход ВВ, кг		Общий расход ЭД, шт.
			ВВ	ЭД	На один сосуд (пакет)	Общий	

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила безопасности в угольных шахтах. – К.: Основа, 1996. – 421 с.
2. Единые правила безопасности при взрывных работах. – К.: Норматив, 1992. – 171 с.
3. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом. М.: МГИ, 1992. – 516 с.
4. Росинский Н.Л., Магойченков М.А., Галаджий Ф.М. Мастер-взрывник. – М.: Недра, 1988. – 384 с.
5. Справочник взрывника / Под ред. Б.Н. Кутузова. – М.: Недра, 1988. – 511 с.
6. Суханов А.Ф., Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом. – М.: Недра, 1983. – 334 с.
7. Таранов П.Я., Гудзь А.Г. Разрушение горных пород взрывом. – М.: Недра, 1976. – 253 с.
8. Гурова Л.И. Основы программирования. – М.: Статистика, 1986. – 243 с.
9. Шевцов Н.Р. Взрывозащита горных выработок при их строительстве (конспект лекций): Учебное пособие. – Донецк: Новый мир, 1998. – 329 с.
10. Государственный стандарт Украины. “Документация. Отчеты в сфере науки и техники. Структура и правила оформления”. ДСТУ 3008-95.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	5
2. ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТ	5
3. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ УКАЗАНИЯ.....	6
3.1. Состав и объем курсового проекта, организация и планирова- ние работы над ним.....	6
3.2. Указания о порядке защиты проекта.....	6
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	8
4.1. Общие методические указания. Рекомендуемая литература	8
4.2. Методические указания по выполнению расчетно- пояснительной записки.....	8
4.2.1. Введение	8
4.2.2. Условия ведения взрывных работ в угольных шахтах.....	9
4.2.3. Выбор метода ведения взрывных работ, способа и режима взрывания, ВВ и средств инициирования зарядов.....	14
4.2.4. Выбор буровых машин и бурового инструмента	19
4.2.5. Установление длины заходки.....	19
4.2.6. Расчет параметров взрывных работ.....	20
4.2.7. Выбор материала и конструкции забойки, расчет ее длины. Конструкции заряда.....	21
4.2.8. Составление схемы расположения шпуров	22
4.2.9. Выбор очередности взрывания зарядов и расстановка электродетонаторов по замедлениям. Расчет параметров электровзрывной цепи.	23
4.2.10. Выбор вида предохранительной среды и расчет параметров ее создания при взрывных работах с применением ПВВ IV и V классов	25
4.2.11. Качество взрывных работ при проведении горных выработок	28
4.2.12. Стоимость работ буровзрывного комплекса по прямым нормируемым затратам.....	29
4.2.13. Выбор места укрытия лиц, не занятых заряджанием шпуров	31
4.2.14. Осмотр и приведение забоя в безопасное состояние после взрыва.....	31
4.2.15. Заключение.....	32
4.2.16. Список использованных литературных источников	32
4.3. Методические указания по выполнению графической части	32
Приложение А. Исходные данные к курсовому проекту.....	33
Приложение Б. Физико-механические свойства горных пород	35
Приложение В. Режимы ведения взрывных работ	38

Приложение Г. Рекомендации по выбору ВМ, способов взрывания, конструкции и порядка инициирования	39
Приложение Д. Технические характеристики бурильного оборудова- ния.....	47
Приложение Ж. Взрывные врубы, применяемые в угольных шахтах	49
Приложение З. Заводская стоимость ВМ	59
Приложение К. Таблицы, выносимые на лист графической части.....	60
Список рекомендуемой литературы.....	61