

КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬНОЙ ГЕОТЕХНОЛОГИИ И ГОРНЫХ СО-
ОРУЖЕНИЙ

ПРОГРАММА, МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения контрольных заданий при изучению курса "Разру-
шение горных пород взрывом" (для студентов специальностей
7.090216; 7.092501г; 7.090301; 7.090303; 7.090307 для 2 курса дневной
и 3 курса заочной форм обучения)

Рекомендовано
на заседании кафедры строи-
тельной геотехнологии
и горных сооружений
Протокол №8 от 19.04.2006 г.

Утверждена на заседании ме-
тодического совета ДонГТУ
Протокол № 5 от 6.05.2006 г.

Алчевск,
ДонГТУ,
2006

УДК 622.235

Программа, методические указания для выполнения контрольных заданий при изучению курса "Разрушение горных пород взрывом" (для студ. спец. 7.090216; 7.092501Г; 7.090301; 7.090303; 7.090307 для 2 курса дневной и 3 курса заочной форм обучения)/Сост.: Попов О.Я. – Алчевск ДонГТУ, 2006. – 36с.

Приведены программа и рекомендации по выполнению контрольных заданий.

Составитель: А.Я.Попов, доц.,

Ответственный
за выпуск В.К.Колодийчак,

Ответственный редактор Г.И.Гайко, проф.

«Разрушение горных пород взрывом» (с элементами ФГП) является одной из базовых дисциплин горного образования, которая изучает свойства горных пород и процессы в них, происходящие под воздействием различных физических полей, теорию, практику, технологии и безопасные методы ведения взрывных работ с целью использования полученных знаний для эффективного решения задач горного производства, а также совершенствования способов взрывного разрушения горных пород.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Самостоятельная работа по дисциплине – одна из форм учебного процесса при подготовке специалистов, для студентов-заочников – основная форма усвоения знаний.

На установочной сессии, в начале учебного семестра преподаватель читает обзорные лекции студентам-заочникам, на основе которых им необходимо систематически работать с литературой и планомерно изучать материал курса. Желательно самостоятельно составить краткий конспект проработанного материала в соответствии с рабочей программой курса и представить его преподавателю во время зачета (экзамена). Выполнение лабораторных работ в установочную сессию является обязательным для каждого студента. Отчеты по лабораторным работам необходимо представить во время сдачи зачета (экзамена) преподавателю.

Для студента дневной формы обучения данные методические указания и контрольные задания являются указателем для организа-

ции самостоятельной работы в течение семестра по мере изложения материала на лекциях, лабораторных и практических занятиях.

Самоконтроль изучения курса лучше всего осуществлять путем ответа на контрольные вопросы. При этом следует самостоятельно воспроизвести формулы, графики, чертежи, давая содержательный комментарий по существу вопроса.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА «РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД ВЗРЫВОМ»

Физико-механические, пластические и реологические свойства горных пород. (Модуль I)

Введение

Минералы, классификация минералов. Породы, классификации горных пород. Структура и текстура пород. Виды структур и текстур.

Изотропность и анизотропность свойств пород.

Влияние внутренних и внешних факторов на физические свойства пород.

Влияние на физические свойства минерального состава пород. Плотность, пористость, трещиноватость, влажность, объемный и удельный вес, методы их определения. Значение инженерно-геологических характеристик для производства.

Влажность и влагоемкость пород. Содержание газа в породах, определение газоносности, гидравлических и газодинамических свойств пород.

Напряжения и деформация в горных породах. Упругие свойства пород. Зависимость упругих свойств пород от внутренних и внешних факторов.

Физическая природа прочности пород. Дефекты в породах, их роль в формировании напряжений, влияние на прочность пород. Теории прочности. Угол внутреннего трения, коэффициент сцепления горных пород. Зависимость прочностных свойств пород от состава, строения и внешних условий. Значение прочностных свойств пород в процессах их разрушения и упрочнения.

Пластичность, коэффициент пластичности, пределы и число пластичности. Ползучесть, релаксация напряжений, длительная прочность. Роль реологических свойств пород в расчетах горного давления. Модели реологических свойств пород.

Литература: [1, с.9-69, 75-85, 118-139, 181-191, 198-200, 240-242, 287-296; 2, с.3-58].

Контрольные вопросы: (1-57).

Теория взрывчатых веществ.

Взрывчатые вещества. (Модуль II)

Введение

Содержание и задачи курса, его взаимосвязь с другими дисциплинами. Краткая история развития ВВ и методов разрушения горных пород взрывом. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии теории и практики взрывных работ. Значение взрывного разрушения пород горнодобывающими отраслями промышленности Украины. Основные термины и понятия.

Общее понятие о взрыве. Классификация взрывов и их отличительные признаки.

Понятие о ВВ. Основные составляющие компоненты промышленных ВВ. Кислородный баланс и методика его определения. Ядовитые газы взрыва. Характеристики взрыва зарядов ВВ и методики оценки их взрывчатых свойств: скорости детонации, бризантности, работоспособности, передачи детонации. Оценка технологической стойкости и чувствительности ВВ к механическим и тепловым воздействиям.

Химические реакции при взрыве. Методика определения теплоты и температуры взрыва, объем газов при взрыве, мощности последнего. Классификация промышленных ВВ по области применения, составу, характеру воздействия на окружающую среду.

Взрывчатые химические соединения: аммиачная селитра, нитроглицерин, тротил, гексоген, азид свинца, гремучая ртуть и другие, их свойства и область применения.

Непредохранительные промышленные ВВ: аммониты, динамиты, детониты, победиты, зерногранулиты, динамоны, водосодержащие ВВ. Их состав, свойства, достоинства и недостатки, область применения.

Предохранительные промышленные ВВ. Характеристика атмосферы угольных шахт, опасных по газу и пыли, рудников, содержащих сульфидную и серную пыль, соляных и озокеритовых шахт. Меры безопасности при ведении взрывных работ в этих условиях. Основы теории воспламенения метано- и пылевоздушной смесей. Причины выгорания и отказов зарядов предохранительных ВВ и методы их предупреждения. Требования, предъявляемые к предохранительным

ВВ. Принципы и основные направления составления рецептур предохранительных ВВ, а также предназначенных для взрывных работ в опасной атмосфере и агрессивных водах рудников и рудных шахт.

Методы испытания предохранительных ВВ, предназначенных для взрывных работ в опасной атмосфере и агрессивных водах рудников и рудных шахт. Достоинства и недостатки предохранительных ВВ, а также ВВ, предназначенных для взрывных работ в опасной атмосфере и агрессивных водах рудников и рудных шахт.

Методы обеспечения безопасности взрывных работ в шахтах, опасных по газу и пыли, а также в условиях опасной атмосферы и агрессивных водах рудников и рудных шахт.

Средства беспламенного взрывания, их достоинства и недостатки.

Литература: [3, с. 283-365; 4, с.3-13, 78-152; 5, с. 40-62, 60; с. 283-369]

Контрольные вопросы: 59-113.

Средства и способы инициирования зарядов ВВ. Принадлежности взрывания. (Модуль III)

Классификация способов инициирования зарядов ВВ. Средства огневого, электроогневого, электрического инициирования, инициирования с помощью детонирующего шнура (ДШ). Контрольно-измерительные приборы, источники тока при электрическом взрывании зарядов ВВ.

Основные схемы и элементы электровзрывной сети, ее расчет. Технологии огневого, электроогневого, электрического инициирова-

ния зарядов. Технология инициирования с помощью ДШ. Рациональная область применения каждого из указанных способов в подземных горных выработках и на поверхности. Правила и техника безопасности, предотвращение отказов и преждевременных взрывов при электрическом инициировании. Обнаружение и ликвидация отказавших зарядов.

Способ NONEL инициирования зарядов ВВ.

Литература: [3, с. 367-395; 4, с.153- 175; 5, с. 24-2, 49-52, 103-109]

Контрольные вопросы: (114-131)

РАСЧЕТ ЗАРЯДОВ И ВЕДЕНИЕ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ. УЧЕТ, ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА ВМ. МЕХАНИЗАЦИЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ. (Модуль IV)

Общие понятия. Классификация ВВ и характеристика проявления их действия при взрыве. Физическая сущность процесса разрушения горных пород взрывом. Действие взрыва одиночного заряда. Роль давления газов взрыва, прямых и отраженных волн в процессе взрывного разрушения горных пород. Разрушение горных пород при одновременном взрывании нескольких зарядов ВВ. Действие взрыва в грунтах, монолитных и трещиноватых породах. Камуфлетные взрывы. Сейсмическое действие взрыва. Физическая сущность короткозамедленного взрывания зарядов, методы расчета интервалов замедления. Автоматическое замедленное взрывания. Воздушные ударные волны при взрыве, их действие.

Общие сведения при взрывных работах на карьерах. Методы расчета проектного удельного расхода ВВ. Расчет зарядов рыхления и производство степени дробления, ее влияние на эффективность технологических процессов горных работ. Требования, предъявляемые к качеству дробления. Регулирование степени дробления изменением типа удельного расхода ВВ, направления инициирования, схемы взрывания, степени стесненности отбиваемого массива и другие. Область рационального применения вертикальных и наклонных скважин, проект массового взрыва, применение промежуточных скважин.

Классификация способов дробления негабаритных кусков. Шпуровой метод дробления негабаритов. Накладные и кумулятивные заряды при вторичном дроблении негабарита. Механические, термические и электрофизические способы дробления негабарита.

Общие сведения при взрывных работах при проведении горных выработок, при отбойке угля. Классификация комплекта шпуров. Типы врубов, их влияние на показатели взрывных работ при проведении горных выработок. Принципы расположения шпуров и скважин при проведении горных выработок, отбойке угля. Расчет параметров БВР. Контурное взрывание и расчет его параметров. Технология взрывных работ при проходке горных выработок, отбойке руды и угля. Особенности ведения взрывных работ на глубоких горизонтах, в ударно-опасных массивах. Требования, предъявляемые к взрывным работам в шахтах, опасных по газу и пыли, выбросам угля, породы и газа. Способы предотвращения взрывов пылегазовых смесей при взрывных работах.

Сотрясательное взрывание и его виды. Сотрясательное взрывание при вскрытии выбросоопасных и угрожаемых пластов и про-

пластков. Мероприятия по безопасному производству сотрясательно-го взрыва. Взрывное обрушение кровли. Массовые взрывы.

Общие принципы механизации взрывных работ и забойки шпуров и скважин.

Основные требования к ВВ для механизированного заряжения шпуров и скважин. Принципы механизации работ на складах и хранилищах взрывчатых материалов (ВМ). Принципы устройства зарядных машин и схема комплексной механизации взрывных работ. Эффективность и безопасность механизированного заряжения шпуров и скважин.

Единые правила безопасности (ЕПБ) при взрывных работах - основной регламентирующий документ этих работ. Общий порядок ведения взрывных работ.

Персонал для руководства взрывными работами и их производства.

Получения разрушения на право производства взрывных работ. Хранение и учет расходования ВМ. Склады ВМ, их классификация. Правила перевозки и переноски ВМ. Расчет радиусов опасных зон при ведении взрывных работ.

Охрана опасной зоны и сигнализация при взрывных работах. Уничтожение ВМ. Ответственность за нарушение ЕПБ.

Общие принципы организации взрывных работ на предприятиях. Экономическая эффективность взрывного разрушения пород.

Классификация способов бурения шпуров и скважин. Механизм разрушения пород при различных способах бурения.

Способы бурения: шарошечный, термический, взрывной, алмазное бурение.

Литература: [3, с. 97-247; 4, с. 14-71; 5, с. 4-26, 114-168, 175-228; 14, с. 283-369].

Контрольный вопросы (132-195).

3. Методические указания к выполнению контрольной работы (контрольных домашних заданий).

По мере изучения материала рабочей программы и разделов дисциплины для студентов заочной формы обучения необходимо выполнить контрольную работу в объеме, указанном преподавателем, сдать ее в деканат. На титульном листе необходимо указать шифр, предмет по которому выполняется контрольная работа, группу, домашний адрес, фамилию, имя, отчество преподавателя, проверяющего контрольную работу. В конце дать список использованной литературы, дату выполнения и поставить свою подпись. Решения задач контрольной работы должны сопровождаться необходимыми пояснениями, чертежами, схемами.

Если работа возвращена на доработку, исправляются только те задачи или те вопросы задач, которые указаны в рецензии проверяющего. Исправленные задачи вклеиваются (как составная часть) в первоначальный вариант решения контрольной работы и опять сдаются на проверку.

По мере изучения курса задачи контрольной работы выполняются в следующем порядке:

задача 3.1.1 - посл изучения раздела 2.1,

задача 3.1.2 - посл изучения раздела 2.1,

задача 3.1.3 - посл изучения раздела 2.1,

задача 3.1.4 - посл изучения раздела 2.1,

задача 3.1.5 - посл изучения раздела 2.2,
задача 3.1.6 - посл изучения раздела 2.2,
задача 3.1.7 - посл изучения раздела 2.2,
задача 3.1.8 - посл изучения раздела 2.3,
задача 3.1.9 - посл изучения раздела 2.4,
задача 3.1.10 - посл изучения раздела 2.4,
задача 3.1.11 - посл изучения раздела 2.4,
задача 3.1.12 - посл изучения раздела 2.4,
задача 3.1.13 - посл изучения раздела 2.4,
задача 3.1.14 - посл изучения раздела 2.4,
задача 3.1.15 - посл изучения раздела 2.4.

Для студентов заочной формы обучения количество и тип задач по контрольной работе определяется преподавателем, но общее их количество в контрольной работе не должно превышать 10.

Номер варианта для студентов заочной формы обучения выбирается по 2-м последним цифрам шифра, для студентов дневной формы по 2-м последним цифрам номера зачетной книжки.

3.1 Задачи для контрольной работы (домашних заданий)

3.1.1 На основании данных, представленных в табл.3.1, определите неизвестные параметры пород.

Для решения задачи изучите материал по учебнику[1, с. 40-42 219-221, 226].

Таблица 3.1 - Варианты и исходные данные задачи

Но- мер вари- анта	Наименование показателя, обозначение, единицы измерения							
	Масса образ- ца m, кг	Объем образца $V, \text{ м}^3$	Плот- ность $\rho_0,$ кг/м^3	Объ- емная масса $\rho,$ кг/м^3	Общая порис- тость $\rho,$ %	Кэффи- циент разрых- ления, $K_{\text{разр}}$	Насып сып- ная плот- ность $\rho_n,$ кг/м^3	Удель- ный вес $\gamma_0,$ Н/м^3
01-10	0,15	0,00006	?	?	изменя- ется в интерва- ле от 5,5% до 10% через 0,5%	изменя- ется в интерва- ле от 1,1% до 1,55% через 0,05%	?	?
11-20	0,20	0,00009	''''	''''			''''	''''
21-30	0,25	0,00010 5	''''	''''			''''	''''
31-40	0,30	0,00013	''''	''''			''''	''''
41-50	0,35	0,00015	''''	''''			''''	''''

* Примечание к табл. 3.1

Вариант заданий устанавливается по фиксированным значениям изменения общей пористости и коэффициента разрыхления. Например: вариант № 01 - при $P = 5,5\%$ и $K_{\text{разр}} = 1,1$; вариант № 02 - при $P = 6\%$ и $K_{\text{разр}} = 1,15$; вариант № 03 - при $P = 6,5\%$ и $K_{\text{разр}} = 1,2$ и т.д. при соответствующих постоянных параметрах для каждой группы вариантов.

3.1.2 На основании данных, полученных в результате испытания породы на сжатие в лабораторных условиях и представленных в табл. 3.2 построить график деформации, определить тип породы (упругая, упруго пластичная, пластичная) и ее модуль упругости.

Для решения задачи проработайте материал учебника [1, с. 42-47].

Таблица 3.2 - Варианты и исходные данные задачи

Номер варианта	Наименование показателя, обозначение, единица измерения		
	Сила, действующая на образец породы, $F \cdot 10^{-5}$, н	Относительная продольная деформация $\varepsilon \cdot 10^{-4}$	Площадь образца S, м ²
01-10	Интервал Нагрузки: 3,0; 5,0; 6,5; 8,0; 10,0	интервал изменения соответственно интервалу нагрузки: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0	От 0,0042 м ² до 0,0060 м ² через 0,0002 м ²
11-20	Интервал Нагрузки: 2,0; 4,5; 6,0; 8,0; 9,0	интервал изменения соответственно интервалу нагрузки: 1,0; 2,0; 2,6; 3,5; 3,9	От 0,0064 м ² до 0,0082 м ² через 0,0002 м ²
21-30	Интервал Нагрузки: 1,5; 4,0; 5,0; 7,0; 9,5	интервал изменения соответственно интервалу нагрузки: 1,0; 2,4; 3,0; 4,0; 5,5	От 0,0081 м ² до 0,0099 м ² через 0,0002 м ²
31-40	Интервал Нагрузки: 3,0; 6,0; 8,0; 10,5; 12,0	интервал изменения соответственно интервалу нагрузки: 0,8; 1,4; 2,4; 5,0; 6,5	От 0,0036 м ² до 0,0054 м ² через 0,0002 м ²

Продолжение таблицы 3.2

41-50	Интервал Нагрузки: 2,5; 4,5; 6,5; 7,7; 10,0	интервал измене- ния соответствен- но интервалу на- грузки: 0,8; 1,5; 2,7; 5,0; 8,0	От 0,0025 м ² до 0,0043 м ² через 0,0002 м ²
-------	---	---	---

* Примечание к табл. 3.2

Вариант устанавливается по одному из фиксированных значений площади образца S . Например: вариант № 01 - при $S = 0,0042\text{м}^2$; вариант № 02 - при $S = 0,0044\text{м}^2$; вариант № 03 - при $S = 0,0042\text{м}^2$ и т.д. при соответствующих постоянных параметрах интервалов нагружения и изменения ε .

3.1.3 Порода находится в плоском напряженном состоянии. По приведенным данным в табл. 3.3 найдите (графически и аналитически) действующие нормальные и касательные напряжения (σ, τ) на площадке, расположенной под углом α . Сравните полученные данные.

Для решения задачи изучите материал учебника [1, с. 56-64].

Вариант устанавливается по одному из фиксированных значений угла α . Например: вариант № 01 - при $\alpha = 5^\circ$; вариант № 02 - при $\alpha = 10^\circ$; вариант № 03 - при $\alpha = 15^\circ$ и т.д. при соответствующих постоянных параметрах каждой группы вариантов.

Таблица 3.3 - Варианты и исходные данные задачи

Номер варианта	Наименование показателя, обозначение, единица измерения		
	Наибольшее нормальное напряжение σ_1 , Мпа	Наименьшее нормальное напряжение σ_1 , Мпа	Угол наклона площади α , град.
01-10	45	15	Интервал изменения от 5 до 50° через 5°
11-20	50	20	
21-30	55	10	
31-40	60	25	
41-50	65	30	

3.1.4 На основании данных, полученных при исследовании горной породы в лабораторных условиях и представленных в табл. 3.4, определите модуль Юнга E , модуль сдвига G , модуль объемного сжатия K .

Таблица 3.4 - Варианты и исходные данные задачи

Номер варианта	Наименование показателя, обозначение, единица измерения				
	Диаметр стержня d , м	Высота стержня H , м	Масса стержня m , м	Скорость продольной волны V_p , м/с	Коэффициент Пуансона ν
01-10	0,020	0,10	0,15	3280	изменяется в диапазоне от 0,22 до 0,4 через 0,02
11-20	0,025	0,15	0,2	4950	
21-30	0,030	0,15	0,28	3850	
41-50	0,040	0,20	1,36	2300	

Для решения задачи изучите материал учебника [1, с. 45-47, 69-74].

* Примечание к табл. 3.4

Вариант устанавливается по одному из фиксированных значений коэффициента Пуансона ν . Например: вариант № 01 - при $\nu = 0,22$; вариант № 02 - при $\nu = 0,24$; вариант № 03 - при $\nu = 0,26$ и т.д. при соответствующих постоянных значениях остальных параметров для каждой группы вариантов.

3.1.5 Определите теплоту и температуру взрыва 1 кг ВВ по следующим исходным данным (табл. 3.5).

Таблица 3.5 - Варианты и исходные данные задачи

Номер варианта	Компонент взрывчатой смеси	Химическая формула компонента	Содержание компонента P_1	Содержание компонента P_2
01-09	Аммиачная селитра	NH_4NO_3	Диапазон от 0,9 до 0,1 через 0,1	изменится в диапазоне от 0,1 до 0,9 через 0,1
	Тротил	$\text{C}_7\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$		
10-18	Аммиачная селитра	NH_4NO_3		
	Динитронафталин	$\text{C}_{10}\text{H}_6(\text{NO}_2)_2$		
19-27	Тротил	$\text{C}_7\text{H}_5(\text{NO}_2)_2$		
	Гексоген	$\text{C}_3\text{H}_6(\text{NO}_2)_2$		
28-36	Тэн	$\text{C}_5\text{H}_8(\text{ONO}_2)_4$		
	Тротил	$\text{C}_7\text{H}_3(\text{NO}_2)_3$		
37-45	Кальциева селитра	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$		
	Динитролуол	$\text{C}_7\text{H}_6(\text{NO}_2)_3$		
46-54	Калиева* селитра	KNO_3		
	Нитроглицерин	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3$		

*Примечание к табл 3.5

Вариант устанавливается по фиксированным значениям P_1 и P_2 . Например: вариант № 01 - при $P_1 = 0,9$; $P_2 = 0,1$; вариант № 02 - при P_1

= 0,8; $P_2 = 0,2$; вариант № 03 - при $P_1 = 0,7$; $P_2 = 0,3$ и т.д. при постоянных значениях (наименованиях) остальных параметров для каждой группы вариантов.

3.1.6 Определите мощность взрыва N 1 кг для следующих ВВ (табл. 3.6).

Для решения задачи проработайте материал учебника [3, с. 16].

Таблица 3.6 - Варианты и исходные данные для задачи

Номер варианта	Тип ВВ	Номер варианта	Тип ВВ
01	Гранулит АС-8	26	Акватол, АВ
02	То же, АС-4	27	То же, МГ
03	То же, С-2	28	То же, М-15
04	То же, Н	29	То же, № 1
05	Игданит	30	Акванит № 2
06	Аммонит 6 ЖВ	31	Аквалист 3 Л
07	То же, 7 ЖВ	32	То же, № 16
08	То же, 9 ЖВ	33	Детонит 6 А
09	То же, 10 ЖВ	34	То же, 10 А
10	Амманал ВА-4	35	То же, 15 А
11	Динафталит	36	То же, М
12	Аммонит скальный № 1 (порошкообразный)	37	Динамит 62 %
13	То же, (прессованный)	38	Граммонал А-50
14	Скальный алюмотол № 3	39	Акватол АВМ
15	Граммонит 79/21	40	ВВ: ГЛТ - 20
16	То же, 30/70	41	ВВ: ГЛТ - 35
17	То же, 50/50-В	42	Карботал Т-15

Продолжение таблицы 3.6

18	То же, 30/70-В	43	То же, ГЛ-10В
19	Граммонал А-8	44	Гранулит АС-4В
20	То же, А-45	45	Гранулит АС-8В
21	Гранулотол сухой	46	То же, С-2
22	То же, водонаполненный	47	Победит ВП-4
23	Аммотол сухой	48	Аммонит серный № 1 ЖВ
24	То же, водонаполненный	49	Аммонал
25	Акватол 65/35 С	50	Акванит АРЭ

3.1.7 Определите значение импульса I дробления по данным табл. 3.7, действующего при взрыве на единицу поверхности преграды, с которой заряд соприкасается для ВВ, указанных в табл. 3.6.

для решения задачи проработайте материал учебника [3, с. 33-36, 4, с. 99-100].

Вариант устанавливается по фиксированному значению массы заряда Q , кг. Например: вариант № 01 - ВВ (из табл. 3.6) -гранулит АС-8, масса заряда $Q = 0,04$ кг; вариант № 02 - ВВ (из табл. 3.6) - гранулит АС-4, масса заряда $Q = 0,05$ кг; вариант № 03 - ВВ (из табл. 3.6) -гранулит С-2, масса заряда $Q = 0,05$ кг и т.д.

Таблица 3.7 - Варианты и исходные данные для задачи

Номер варианта	Наименование параметра, обозначение, единица измерения		Номер варианта	Наименование параметра, обозначение, единица измерения	
	масса заряда Q, кг	форма заряда		масса заряда Q, кг	форма заряда
01-25	Диапазон изменения от 0,04 кг до 0,28кг через 0,01 кг	Цилиндрическая $In=d_n$	26-50	Диапазон изменения от 0,04 кг до 0,28кг через 0,01 кг	Цилиндрическая $In=d_n$

3.1.8 Определите мгновенное значение тока и импульс тока по следующим исходным данным (табл. 3.9).

Для решения задачи проработайте материал учебника [3, с. 85-87; 13, с. 229-234].

Таблица 3.8 - Варианты и исходные данные для задачи

Номер варианта	Наименование параметра, обозначение, единица измерения			
	Емкость конденсатора C, мкФ	Время t, мс	Напряжение U, В	Сопротивление в цепи R, Ом
01-20	Измеряется в диапазоне от 10 мкФ до 105 мкФ через 5 мкФ	5	400	200
21-40		4	500	220
41-60		3	600	250

* Примечание к табл 3.8

Вариант устанавливается по одному из фиксированных значений диапазона изменения емкости конденсатора C мкФ, при соответствующих постоянных значениях остальных параметров для каждой группы вариантов. Например: вариант № 01 - C = 10 мкФ, t = 5 мс, U

= 400 В, R = 200 Ом; вариант № 02 - C = 15 мкф, t = 5 мС, U = 400 В, R = 200 Ом; вариант № 03 - C = 15 мкф, t = 5 мС, U = 400 В, R = 200 Ом.

3.1.9 Определите массу зарядов выбраса и расстояние между зарядами по следующим исходным данным (табл. 3.9).

Для решения задачи проработайте материал учебников [3, с. 114-119; 4, с. 195-201].

Таблица 3.9 - Варианты и исходные данные для задачи

Номер варианта	Тип ВВ	Линия наименьшего сопротивления зарядов W, М	Радиус воронки взрыва г, М	Коэффициент крепости пород, f
01	Гранулит АС-8	8	7	4
02	То же, АС-4	10	9	6
03	То же, С-2	12	11	8
04	То же, Н	14	13	10
05	Игданит	16	15	12
06	Аммонит 6 ЖВ	18	16	14
07	То же, 7 ЖВ	20	18	16
08	То же, 9 ЖВ	22	18	18
09	То же, 10 ЖВ	24	20	20
10	Аммонал ВА-4	24	23	19
11	Динафталит	28	25	17
12	Аммонит скальный № 1 (порошкообразный)	30	30	13

Продолжение таблицы 3.9

13	Скальный алюмотол № 3	34	30	12
14	Граммонит 79/21	36	30	11
15	То же, 30/70	38	34	9
16	То же, 50/50-В	40	34	7
17	То же, 30/70-В	40	38	5
18	Граммонал А-80	38	40	3
19	То же, А-45	36	38	4
20	Гранулотол сухой	34	36	6
21	Алюмотол сухой	32	34	8
22	Детонит 6 А	30	30	10
23	То же, 10 А	28	30	12
24	То же, 15 А	26	28	14
25	То же, М	24	26	16
26	Граммонал А-50	22	24	18
27	Аммонал	20	22	20
28	Гранулотол водонасы- щенный	18	20	19
29	Алюмотол водонасы- щенный	16	18	17
30	Акватол 65/35 С	14	16	15
31	То же, АВ	12	14	13
32	То же, МГ	10	12	11
33	То же, М-15	8	9	9
34	Акватол № 1	8	8	7
35	То же, № 2	10	10	5
36	Акванит ЭЛ	12	12	3
37	То же, № 16	14	14	4
38	Акватол АВМ	16	16	6

Продолжение таблицы 3.9

39	Акванит АРЗ	18	18	8
40	Гранулит АС-8	20	20	10
41	То же, АС-4	22	22	12
42	То же, С-2	24	24	14
43	То же, М	26	26	16
44	Игнадит	28	28	18
45	Аммонит 6 ЖВ	30	30	20
46	То же, 7 ЖВ	32	32	19
47	То же, 9 ЖВ	34	34	17
48	То же, 10 ЖВ	36	36	15
49	Аммонал ВА-1	38	38	13
50	Динафталит	40	40	11

3.1.10 Определите массу камерных зарядов, расстояние между ними, составьте схему расположения зарядов при методе минных штолен (табл. 3.10).

Для решения задачи проработайте материал учебников [3, с. 123-129; 4, с. 199-201].

Таблица 3.10 - Варианты и исходные данные для задачи

Но- мер вари- ри- анта	Кэф- фици- ент крепо- сти пород, f	Тип ВВ	Высота уступа Н, М	Строе- ние по- род*	Но- мер вари- анта	Кэф- фици- ент крепо- сти пород, f	Тип ВВ	Высо- та усту- па Н, М	Строе- ние по- род*
01	2	Тип ВВ выби- райте из табл. 3.9.по номеру вариан- та	22	I	26	10	Тип ВВ выби- райте из табл. 3.9.по номеру вариан- та	72	IV
02	4		24	II	27	8		74	I
03	6		26	III	28	6		76	II
04	8		28	IV	29	4		78	IV
05	10		30	II	30	1,5		80	I
06	12		32	III	31	3		82	II
07	14		34	IV	32	5		84	III
08	16		36	I	33	7		86	IV
09	18		38	III	34	9		88	II
10	20		40	IV	35	11		90	III
11	19		42	I	36	13		21	IV
12	17		44	II	37	15		23	I
13	15		46	IV	38	17		25	III
14	13		48	I	39	19		27	IV
15	11		50	II	40	2		29	I
16	9		52	III	41	4		31	II
17	7		54	I	42	4		31	III
18	5		56	II	43	8		35	IV
19	3		58	III	44	10		37	II
20	2		60	IV	45	12		39	III
21	20		62	II	46	14		41	I

22	18		64	III	47	16		43	11
23	16		66	IV	48	18		45	III
24	14		68	I	49	20		47	IV
25	12		70	III	50	2		49	II

Примечание к табл. 3.10

*I - слоистость и трещиноватость отсутствуют или выражены одинаково как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях; II - горизонтальное направление слоев или трещин; III - вертикальное направление слоев или трещин, перпендикулярных фронту уступа; IV - вертикальное направление слоев или трещин, параллельных фронту уступа.

3.1.11 Рассчитайте величину зарядов, объемов взорванной породы, определите количество скважин на уступ, составьте схему их расположения в уступе при следующих условиях (табл. 3.11).

Таблица 3.11 - Варианты и исходные данные для задачи

Номер варианта	Тип ВВ	Наименование параметра, обозначение, единица измерения			
		Высота уступа Н, м	Длина фронта забоя уступа	Диаметр скважины $d_{скв}$, мм	Коэффициент крепости f
01-18	Тип ВВ	18	220	210	Изменяется в диапазоне от 3 до 20 через единицы
19-36	выби-	20	200	180	
37-54	райте из табл. 3.9	22	240	220	

* Примечание к табл. 3.11

Вариант выбирайте по фиксированному значению коэффициента крепости f при постоянных значениях остальных параметров для каждой группы вариантов. Например: вариант № 1 - ВВ (гранулит АС-8), $H = 18$ м, $\ell_y = 220$ м, $d_{\text{СКВ}} = 210$ мм и $f = 3$; вариант № 2 - ВВ (гранулит АС-4), $H = 18$ м, $\ell_y = 220$ м, $d_{\text{СКВ}} = 210$ мм и $f = 4$; вариант № 3 - ВВ (гранулит С-4), $H = 18$ м, $\ell_y = 220$ м, $d_{\text{СКВ}} = 210$ мм и $f = 5$ и т.д.

3.1.12 Составьте паспорт ВВР при проведении выработок по следующим данным (табл. 3.13).

Для решения задачи проработайте материал по учебникам [3, с. 151-169; 4, с. 251-257].

Таблица 3.12 - Варианты и исходные данные для задачи

Номер варианта	Наименование выработки	Наименование параметра, обозначение, единица измерения							
		Опасность шахты (рудника) по газу	Коэффициент крепости			Расчетное сечение выработки в черне $S_{вч}$, м ²	Угол падения пород α , град	Мощность пласта (жилы) подземного ископаемого $m_{пл}$, м	Форма поперечного сечения выработки
			Почвы, f_n	Кровли, f_k	полезного ископаемого, f_c				
01	Квершлаг	I	12	12	-	11,6	25	-	Трапецевидная
02	Полевой штрек	II	10	10	-	12,3	30	-	Арочная
03	Штрек	III	4	7	2	12,7	46	0,9	Трапецевидная
04	Штольня	IV	8	8	-	12,0	18	-	Прямоугольная
05	Рудоспуск	V	14	14	-	6,0	12	-	-?-
06	Ствол вертикальный	VI	6	6	-	50,3	26	-	Круглая
07	Шурф	VII	7	7	-	12,0	10	-	Прямоугольная

Продолжение таблицы 3.12

08	Восстающий	VII	9	9	-	8,0	15	-	-''-
09	Уклон	II	5	8	2,5	13,1	8	1,0	Трапециевидная
10	Времсберг	III	8	4	1,8	9,2	16	1,2	Арочная
11	Квершлаг	IV	16	16	-	9,2	28	-	Прямоугольная
12	Полевой штрек	V	14	14	-	13,8	25	-	Арочная
13	Штрек	VI	10	6	4	12,5	56	1,4	-''-
14	Штольна	VII	15	15	-	14,1	20	-	Прямоугольная
15	Рудоспуск	VIII	12	12	-	5,0	25	-	-''-
16	Ствол вертикальный	I	10	10	-	44	36	-	-''-
17	Шурф	III	5	5	-	10,0	30	-	-''-
18	Восстающий	IV	7	7	-	5,5	15	-	-''-
19	Уклон	V	8	4	2,2	10,5	14	1,1	Трапециевидная
20	Времсберг	VI	5	10	3,0	9,4	18	1,3	Арочная
21	Квершлаг	VII	8	8	-	9,4	17	-	Трапециевидная
22	Полевой штрек	VIII	11	11	-	12,8	28	-	Арочная
23	Штрек	I	10	15	5	11,9	8	0,8	Трапециевидная

Продолжение таблицы 3.12

24	Штольня	II	13	13	-	8,2	11	-	-''-
25	Рудоспуск	IV	9	9	-	6,5	13	-	Прямоугольная
26	Ствол вертикальный	V	5	5	-	19,63	15	-	Круглая
27	Шурф	VI	10	10	-	14,2	17	-	Прямоугольная
28	Восстающий	VII	7	7	-	6,2	65	-	-''-
29	Уклон	VII	6	9	1,5	12,3	14	1,5	Арочная
30	Времсберг	I	10	5	2,8	9,8	16	1,8	-''-
31	Квершлаг	II	10	10	-	14,5	41	-	Прямоугольная
32	Полевой штрек	III	8	8	-	13,5	33	-	Трапециевидная
33	Штрек	V	7	11	3,5	11,2	35	1,3	Арочная
34	Штольня	VI	17	17	-	15,1	18	-	Трапециевидная
35	Рудоспуск	VII	12	12	-	6,8	20	-	Прямоугольная
36	Ствол вертикальный	VIII	6	6	-	40	22	-	-''-
37	Шурф	I	7	7	-	14,8	23	-	-''-
38	Восстающий	II	12	12	-	5,6	25	-	-''-

Продолжение таблицы 3.12

39	Уклон	III	4	5	3,0	11,88	27	1,1	Арочная
40	Времсберг	IV	8	11	2,4	12,3	22	1,3	-"-
41	Квершлаг	VI	6	6	-	14,5	29	-	Трапециевидная
42	Полевой штрек	VII	9	9	-	13,2	31	-	Арочная
43	Штольна	VIII	16	16	-	14,1	35	-	Трапециевидная
44	Рудоспуск	I	20	20	-	6,7	33	-	Прямоугольная
45	Ствол вертикальный	II	17	17	-	28,3	37	-	Круглая
46	Шурф	IV	13	13	-	11,6	39	-	Прямоугольная
47	Восстающий	IV	11	11	-	5,4	40	-	-"-
48	Уклон	V	3	8	2,6	10,1	7	0,8	Трапециевидная
49	Времсберг	VII	8	3	1,5	9,8	9	1,25	-"-
50	Квершлаг	VIII	14	14	-	12,8	32	-	Арочная

Примечание к табл. 3.12

*I - не опасная по газу; II - опасная по газу метану, I категория; III - опасная по газу метану, II категория; IV - опасная по газу метану, III категория; V - опасная по газу метану, сверхкатегория; VI - опасная по взрыву водорода и метана; VII - нефтяные и озокеритовые шахты; VIII - опасная по внезапным выбросам угля (породы) и газа.

** По имеющимся на горнодобывающих предприятиях или в вузе альбомам типовых сечений необходимо выбрать ближайшее или меньшее сечение выработки, сняв все ее необходимые размеры вчерне.

3.1.13 Определите безопасное по детонации между хранилищами ВМ по следующим исходным данным (табл. 3.14).

Для решения задачи проработайте материал учебников [3, с. 114-119; 4, с. 195-201].

Таблица 3.13 - Варианты и исходные данные для задачи

Номер варианта	Первое хранилище			Второе хранилище		
	Род ВВ*	Масса ВВ Q ₁ , кг	Местоположение **	Род ВВ*	Масса ВВ Q ₂ , кг	Местоположение **
01	I	340	0	II	300	V
02	II	50	0	III	280	V
03	III	60	0	IV	0,30	V
04	IV	0,30	0	I	240	V
05	I	70	V	III	220	0
06	II	80	V	IV	0,35	0
07	III	90	V	I	180	0
08	III	90	V	I	180	0

Продолжение таблицы 3.13

09	IV	0,35	V	II	160	0
10	I	100	0	I	120	0
11	III	140	0	II	100	V
12	IV	0,40	0	III	80	0
13	I	160	V	I	60	0
14	II	180	V	IV	0,45	V
15	III	200	V	II	20	0
16	IV	0,45	V	I	260	V
17	I	220	0	IV	0,50	0
18	II	240	0	III	35	0
19	III	260	0	I	45	0
20	IV	0,50	0	II	140	0
21	I	280	V	III	55	V
22	II	300	V	IV	0,55	V
23	III	25	V	I	30	V
24	IV	0,55	V	III	280	V
25	I	35	0	II	260	V
26	II	45	0	III	240	V
27	III	55	0	IV	0,60	V
28	IV	0,60	0	I	220	V
29	I	65	V	III	200	V
30	II	75	V	IV	0,65	V
31	III	85	V	I	180	0
32	IV	0,65	V	II	160	0
33	I	95	0	III	140	0
34	II	105	0	I	120	0
35	III	115	0	IV	0,70	V
36	IV	0,70	0	III	100	0

Продолжение таблицы 3.13

37	I	125	V	II	80	V
38	II	135	V	III	60	0
39	III	145	V	IV	0,75	0
40	IV	0,75	V	I	100	V
41	I	155	0	III	50	0
42	II	165	0	IV	0,80	V
43	III	175	0	I	40	V
44	IV	0,80	0	II	180	V
45	I	185	V	III	30	V
46	II	195	V	IV	0,85	0
47	III	205	V	I	20	0
48	IV	0,85	V	III	210	0
49	I	215	0	IV	0,90	V
50	II	225	0	III	25	V

Примечание к табл. 3.13

*I – аммиачно селитренные ВВ и ВВ с содержанием нитроэфиров до 40 %; II – ВВ с содержанием нитроэфиров 40% и более; III – тротил; IV – детонаторы.

**0 – открытый заряд; V – углубленный заряд.

Таблица 3.14 – Связь между единицами давления

Единица давления	Н/м ²	дин/см ²	кгс/м ²	кгс/см ²	атм
1 Н/м ² (паскаль) =	1	10	0,103	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$9,87 \cdot 10^{-6}$
1 Дин/см ² =	0,1	1	$1,02 \cdot 10^{-2}$	$1,02 \cdot 10^{-6}$	$9,87 \cdot 10^{-7}$
1 кгс/м ² (мм вод.ст.) =	9,81	98,1	1	10^{-6}	$9,87 \cdot 10^{-5}$
1 кгс/см ² (ат) =	$9,81 \cdot 10^4$	$9,81 \cdot 10^5$	10^4	1	0,968

Таблица 3.15 – Связь между единицами работы и энергии

Единица	Дж	эрг	кгс.м	кал	ккал	кВт.ч	л.с.ч
1 Дж =	1	10^7	0,102	0,239	$2,39 \cdot 10^{-4}$	$2,78 \cdot 10^{-7}$	$3,78 \cdot 10^{-7}$
1 эрг =	10^{-7}	1	$1,02 \cdot 10^{-8}$	$3,39 \cdot 10^{-8}$	$2,39 \cdot 10^{-11}$	$2,78 \cdot 10^{-14}$	$3,78 \cdot 10^{-14}$
1 кгс.м =	9,81	$9,81 \cdot 10^7$	1	2,34	$2,39 \cdot 10^{-3}$	$2,78 \cdot 10^{-6}$	$3,78 \cdot 10^{-6}$
1 кал =	4,19	$4,19 \cdot 10^7$	427	1	10^{-3}	$1,16 \cdot 10^{-6}$	$1,58 \cdot 10^{-6}$
1 ккал =	$4,19 \cdot 10^6$	$4,19 \cdot 10^{10}$	$4,27 \cdot 10^2$	10^3	1	$1,16 \cdot 10^{-3}$	$1,58 \cdot 10^{-3}$
1 кВт.ч =	$3,6 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^{13}$	$3,67 \cdot 10^5$	$8,6 \cdot 10^5$	$8,6 \cdot 10^2$	1	1,36

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ржевский В.В. Основы физики горных пород. / В.В.Ржевский, Г.Я.Новик - М.: Недра, 1984. - 359 с.
2. Алексеенко С.Ф. Физика горных пород. Горное давление./ С.Ф.Алексеенко, В.П.Мележик - Киев: Вища шк., 1987. - 279 с.
3. Разрушение горных пород взрывом./ Р.Н.Шевцов, П.Я.Таранов, В.В.Левит, А.Г Гудзь. - Донецк: Тов. "Лебедь", 2003. - 553 с.
4. Суханов А.Ф. Разрушение горных пород взрывом./ А.Ф.Суханов, В.Н. Кутузов - М., Недра, 1983. - 344 с.
5. Единые правила безопасности при взрывных работах. - М.: Недра, 1992. - 171 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

6. Алексеенко С.Ф. Физика горных пород. Горное давление. Лабораторный практикум./ С.Ф. Алексеенко, В.П.Мележик - Киев: Вища шк., 1990. - 183 с.
7. Новик Г.Я. Основы физики горных пород./ Г.Я. Новик, Л.С. Кузяев - М.: МГИ, 1970. - 251 с.
8. Ломтадзе В.Д. Методы лабораторных исследований физико-механических свойств горных пород./ Ломтадзе В.Д. - Л.: Недра, Ленинград. отд-ние, 1972. - 312 с.
9. Ильицкая Е.И. Свойства горных пород и методы их определения./ Е.И.Ильицкая - М.: Недра, 1969. - 392 с.
- 10 Ямщиков В.С. Методы и средства исследования и контроля пород и процессов./ В.С.Ямщиков - М.: Недра, 1982. - 296 с.

11. Лабораторные и практические работы по разрушению горных пород взрывом: Учебное пособие для вузов / Б.Н.Кутузов, В.И.Комащенко, В.Ф.Носков и др. - М.: Недра, 1981. - 254 с.

12. Позняков З.Г. Справочник по промышленным взрывчатым веществам и средствам взрывания./ З.Г.Позняков, В.Д.Росси - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1986. - 252 с.

13. Нормативный справочник по буровзрывным работам / Ф.А.Авдеев, В.Л.Берон, Н.В.Гуров, В.Х.Контор и др. - 5-е изд., пераб. и доп. - М.: Недра, 1986. - 510 с.

14. Граевский М.М. Справочник по электрическому взрыванию зарядов./ М.М.Граевский - М.: Недра, 1983. - 240 с.