

КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬНОЙ ГЕОТЕХНОЛОГИИ И ГОРНЫХ
СООРУЖЕНИЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

К модульному изучению курса

”Разрушение горных пород взрывом”

(для студентов специальностей 7.090216; 7.090303; 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 гор-
ных сооружений

Протокол № 8 от 19.04.2006 г.

Утверждено на заседании ме-
тодического совета ДонГТУ

Протокол № 05 от

06.05.2006г.

Алчевск,

ДонГТУ,

2006

УДК 622.235

Методические указания к выполнению модульного изучения курса "Разрушение горных пород взрывом" (для студ. спец. 7.090216; 7.092501Г; 7.090301; 7.090303; 7.090307 дневной и заочной форм обучения – бакалавры) / Сост.:А.Я.Попов –Алчевск ДонГТУ, 2006. – 29с.

Приведены модульные задания и порядок их выполнения.

Составитель: А.Я.Попов, доц.,

Ответственный
за выпуск В.К.Колодийчак,

Ответственный редактор Г.И.Гайко, проф.

“Разрушение горных пород взрывом” (с элементами ФТП для горно-электромеханических специальностей) является одной из базовых дисциплин горного образования, которая изучает свойства горных пород и процессы в них происходящие под действием различных физических полей, теорию, практику, технологию и безопасные методы ведения взрывных работ с целью использования полученных знаний для эффективного решения задач горного производства, а также совершенствования методов взрывного разрушения горных пород.

В представленных методических указаниях приведены деление курса на модули и баллы по этим дисциплинам для определения уровня знаний по каждому из них (табл. 1 для горно-электромеханических специальностей) и (табл. 2 для горных специальностей).

Таблица 1 - Структура модулей по курсу (для студентов специальностей 7.090216, 7.092501)

Наименование модулей	Теоретические знания, баллы		Лабораторные и практические знания, баллы		Общая сумма, баллы	
	min	max	min	max	min	max
Физико-механические свойства горных пород		10	(ЛБ) 1 (ЛБ) 1	2 2	8	14
Теория ВВ, взрывчатые вещества, их свойства и рецептура	12	25	(ПЗ) 3	6	15	31

Продолжение таблицы 1

Средства и способы взрывания зарядов ВВ. Принадлежности взрывания	8	12	(ПЗ) 2	4	10	16
Расчет зарядов и ведение взрывных работ. Учет, хранение и транспортировка ВМ. Механизация взрывных работ.	12	25	(ПЗ) 4 (ЛБ) 1 (ЛБ) 1	10 2 2	18	39
Итого:	38	72	13	28	51	100

Таблица 2. Структура модулей по курсу (для студентов специальностей 7.090301, 7.090303, 7.09307)

Наименование модулей, баллы	Теоретические знания, баллы		Лабораторные и практические знания, баллы		Общая сумма, баллы	
	min	max	min	max	min	max
Теория ВВ, взрывчатые вещества.	14	28	(пз) 4	8	18	36
Средства и способы взрывания. Принадлежности взрывания.	10	14	(пз) 2	4	12	18

Продолжение таблицы 2

Расчет зарядов взрывных работ. Общие вопросы ведения взрывных работ. Учет, хранение, транспортировка ВМ. Механизация складских и взрывчатых работ.	14	30	(пз) 5 (пас-порт (ЛБ) 1 (ЛБ) 1	12 БВР) 2 2	21	46
Итого:	38	72	13	28	51	100

Цель организации модульного изучения курса - повышение эффективности самостоятельной работы студентов, приобретение практических навыков в определении физико-механических свойств пород и решении задач по взрывным работам, состязательности студентов в обучении.

Модуль I. Механические свойства горных пород.

1. Изучите конспект лекций по данному модулю и проработайте материал по учебникам [1, с. 3-69, 80-83, 118-122, 140-142, 249-256, 328; с. 3-58, 87-94].

2. Выполните установленные преподавателем лабораторные работы по методическим указаниям.

3. Выполните домашнее задание (для студентов заочной формы - задачу по контрольной работе).

4. Проверьте свои знания, ответив на контрольные вопросы 1-57.

Для углублению знаний самостоятельно изучите:

методы определения плотностных, упругих и прочностных характеристик пород;

реологические модели и соответствующие им дифференциальные уравнения, проанализируйте их;

патентный фонд по определению одного из механических свойств горных пород.

1.2 Модуль II. Теория взрывчатых веществ.

Взрывчатые вещества.

1. Изучите конспект лекций по данному модулю и проработайте материал по учебникам [3, с. 283-366; 4, с. 73-152].

2. Выполните установленные преподавателем задания на практических занятиях по методическим указаниям.

3. Выполните домашнее задание (для студентов заочной формы задачи по контрольной работе).

4. Решите задачи, предложенные преподавателем.

5. Проверьте свои знания, ответив на контрольные вопросы 59-113.

Для углубления знаний самостоятельно изучите:

методы определения параметров ВВ;

патентный фонд по определению одного из свойств ВВ.

1.3 Модуль III. Средства и способы взрывания.

Принадлежности взрывания.

1. Изучите конспект лекций по данному разделу и проработайте материал по учебникам [3, с. 367-395; 4, с. 153-175; 5, с. 24-32, 49-52, 103-109].

2. Выполните установленные преподавателем лабораторные работы и задания на практических занятиях, согласно методическим указаниям.

3. Выполните домашнее задание (для студентов заочной формы задачи по контрольной работе).

4. Решите задачи, предложенные преподавателем.

5. Проверьте свои знания, ответив на контрольные вопросы 114-131.

Для углубления знаний самостоятельно изучите:

-один из источников тока или контрольно-измерительных приборов при электрическом взрывании зарядов;

-проработайте патентный фонд по этому (выбранному вами) вопросу.

1.4 Модуль IV. Расчет зарядов и ведение взрывных работ.

Учет, хранение, транспортировка ВМ. Механизация взрывных работ.

1. Изучите конспект лекций по данному разделу и проработайте материал по учебникам [3, с. 395-549; 4, с. 245-272, 338-341; 5, с. 41-69].

2. Выполните задание на практических занятиях согласно методическим указаниям.

3. Выполните домашнее задание (для студентов заочной формы задачи по контрольной работе).

4. Решите задачи, предложенные преподавателем.

5. Проверьте свои знания, ответив на контрольные вопросы 132-195.

Для углубления знаний изучите:

-конструкции шпуров и шпуровых зарядов ВВ;

-проработайте патентный фонд по этому вопросу.

Контрольные вопросы

1. Что называется минералом? В каком состоянии встречаются в природе минералы?
2. От чего зависят свойства минералов?
3. Какие минералы являются основными по распространенности?
4. Классификация минералов по химическому составу.
5. Классификация минералов по происхождению.
6. Что называется породой? От чего зависят свойства породы?
7. Классификация пород в зависимости от связей между зернами.
8. Что называется структурой породы?
9. Какие бывают структуры?
10. Что называется текстурой?
11. Какие бывают текстуры?
12. Классификация пород по происхождению.

13. Что понимают под физическим свойством?
14. Основные свойства пород, используемых в горном деле.
15. Какими параметрами характеризуются механические свойства пород?
16. Что называется крепостью пород?
17. Что называется взрываемостью?
18. Что называется сопротивлением резанию?
19. Что называется буримостью?
20. Что называется твердостью?
21. Что называется абразивностью?
22. Что называется внутренними факторами?
23. Что относится к внешним факторам?
24. Что называется анизотропной породой? Каким коэффициентом описываются свойства анизотропной породы? Какие породы относятся к анизотропным?
25. Что называется удельной плотностью породы? Что называется пористостью породы?
26. Классификация пор по величине. Классификация пор по форме.
27. Дать определение открытой пористости. Дать определение закрытой пористости. Дать определение эффективной пористости.
28. От чего зависит пористость пород?
29. Что называется напряжением? Что называется линейным напряженным состоянием? Что называется плоским напряженным состоянием? Что называется объемным напряженным состоянием?
30. Напишите тензор напряжений. Какой тензор называется симметричным?

31. Что называется термическим напряжением? Что называется усадочным напряжением? Что называется остаточным напряжением?
32. Что называется деформацией породы? Как выражаются поперечные деформации?
33. Какие бывают деформации? Что называется упругими деформациями? Что называется пластическими деформациями?
34. Что называется пределом упругости?
35. Дать классификацию пород по видам деформаций.
36. Что называется модулем Юнга?
37. Что называется модулем сдвига?
38. Что называется коэффициентом Пуассона?
39. От каких факторов зависят упругие свойства пород? Где используются упругие свойства пород?
40. Что называется прочностью пород? I теория прочности?
41. II теория прочности. III теория прочности.
42. IV теория прочности.
43. Теория прочности Мора.
44. Дайте определение дефектов в кристаллической решетке.
45. Теория прочности Гриффитса.
46. Как влияет пористость на прочность пород?
47. Как влияет влажность на прочность пород? Что называется коэффициентом размокаемости?
48. Как влияет температура на прочность пород?
49. Что называется пластичностью пород? Что называется коэффициентом пластичности?
50. Дайте определения пределов пластичности глинистых пород.

51. Что называется числом пластичности, и что оно характеризует?
52. От чего зависит пластичность горных пород?
53. Что устанавливает реология? Что понимают под реологическими свойствами?
54. Что называется ползучестью? Чем она отличается от пластического течения?
55. Что называется релаксацией напряжений? Дать определение времени релаксации.
56. Что называется относительным показателем времени релаксации и почему он вводится?
57. Что называется длительной прочностью? Что называется пределом длительной прочности?
58. Дайте определение взрыва.
59. Классификация взрывов по своей природе.
60. Дайте определение ВВ. Формула ВВ в общем виде.
61. Типы взрывчатого превращения.
62. На чем основан взрыв большинства ВВ? Что является в ВВ окислителем и горючими элементами?
63. Что такое кислородный баланс? Виды кислородного баланса.
64. Как определить кислородный баланс взрывчатого химического соединения?
65. Как определить кислородный баланс взрывчатой механической смеси?
66. Какие газы выделяются при взрыве ВВ с отрицательным, положительным и нулевым кислородными балансами?

67. Как определить объем газов взрыва 1 к/моля и 1 кг ВВ теоретически?
68. Как определить объем газов лабораторным путем?
69. Как определить теплоту взрыва теоретически?
70. Как определить теплоту взрыва лабораторным путем?
71. Как определить температуру взрыва теоретическим путем?
72. Как определить давление газов взрыва теоретически?
73. Как определить давление газов взрыва лабораторным путем?
74. Способы измерения скорости взрыва (детонации).
75. Полевой способ измерения скорости детонации.
76. Влияние состава и физико-химических свойств ВВ на скорость детонации ВВ.
77. Влияние инициирующего импульса на скорость детонации ВВ.
78. Влияние плотности и диаметра ВВ на скорость детонации.
79. Что такое оптимальная плотность и критический диаметр ВВ?
80. Физическая сущность явления детонации.
81. Детонационная волна. Фронт детонационной волны.
82. Как определяется скорость детонации теоретически?
83. Скорость движения продуктов взрыва.
84. Кумулятивный эффект (физические основы).
85. Действие взрыва на расстояние.
86. Что такое взрыв через влияние? Как определить расстояние, на которое передается детонация по воздуху?
87. Работоспособность ВВ и метод ее определения.
88. Что такое бризантность ВВ? Как определить импульс дробления?
89. Способ Гесса по определению бризантности.

90. Способ испытания ВВ на чувствительность к удару.
91. Классификация ВВ по химическому составу.
92. Классификация ВВ по условиям применения.
93. Классификация ВВ по характеру воздействия на разрушаемую среду. Сущность воздействия.
94. Классификация ВВ по предохранительности.
95. Взрывчатые химические соединения.
96. Взрывчатые механические смеси, их состав.
97. Что такое окислители?
98. Что такое горючие добавки?
99. Что такое сенсбилизаторы?
100. Что такое стабилизаторы и флегматизаторы?
101. Что такое пламегасители и в состав каких ВВ их вводят?
102. Основные компоненты аммонитов.
103. Основные компоненты динамитов.
104. Водосодержащие ВВ.
105. Низкопроцентные нитроглицериновые ВВ.
106. Характеристика атмосферы шахт, опасных по газу и пыли, рудников, содержащих сульфидную и серную пыль, нефтяных и озокеритовых шахте.
107. Основы теорий воспламенения метано- и пылевоздушных смесей.
108. Причины отказов и выгорания зарядов ВВ.
109. Методы предупреждения выгорания и отказов зарядов ВВ.
110. Требования, предъявляемые к предохранительным ВВ.
111. Методы испытания ВВ на предохранительность.

112. Меры безопасности при ведении взрывных работ в шахтах, опасных по газу и пыли.
113. Высокородохранительные ВВ (VII класс по предохранительности).
114. Классификация способов взрывания зарядов ВВ.
115. Средства огневого взрывания. Из чего состоит ОШ.
116. Капсюль-детонаторю.
117. Зажигательный фитиль. Контрольный шнур.
118. Зажигательная трубка. Контрольная зажигательная трубка.
119. Зажигательный патрон.
120. Средства электрического взрывания зарядов.
121. Конструкция электровоспламенителя.
122. Чем отличается электродетонатор мгновенного действия от детонаторов короткозамедленного и замедленного действия?
123. Средства электроогневого и бескапсюльного взрывания зарядов ВВ.
124. Что такое патрон-боевик. Минимальная и максимальная длина зажигательной трубки, контрольной зажигательной трубки, контрольного зажигательного шнура?
125. Где можно применять огневое взрывание зарядов ВВ?
126. Сколько шнуров может поджигать один мастер-взрывник и при какой ширине выработки?
127. Через какое время мастер-взрывник может выходить из укрытия?
128. Способы соединения отрезков детонирующего шнура.
129. Последовательное соединение электродетонаторов. Сила тока в каждом электродетонаторе. Гарантийная сила тока.

130. Параллельное соединение электродетонаторов. Сила тока в каждом электродетонаторе. Безопасная величина силы тока.
131. Смешанное соединение электродетонаторов. Сила тока в каждом электродетонаторе. Сила тока при которой производится проверка ЭВС и ЭД.
132. Перечислите средства взрывания (КИП и источники тока) при электрическом инициировании зарядов.
133. Провода при электрическом взрывании зарядов.
134. Что такое заряд ВВ? классификация зарядов.
135. Схема действия взрыва сферического заряда ВВ в неограниченной среде.
136. Показатель действия взрыва. Классификация зарядов и воронок выброса в зависимости от величины показателя действия взрыва.
137. Физическая сущность короткозамедленного взрывания.
138. Метод расчета интервалов замедления.
139. Расшифруйте величины, входящие в формулу определения зарядов выброса;

$$Q = qw^3(0,4 + 0,6l^3), кг.$$

140. При каких условиях в формулу, данную в предыдущем вопросе, вводят дополнительное выражение $\sqrt{w/25}$?
141. Как определить расстояние между зарядами выброса?
142. Схема выемки при направленном действии зарядов выброса.

143. Схема расположения скважин зарядами для направленного выброса.
144. Схема расположения шурфов и зарядных камер при ведении взрывных работ зарядами на выброс.
145. Какие ПБ соблюдаются при ведении взрывных работ зарядами на выброс (какой должна быть электровзрывная сеть или линия ДШ, где устраивают минную станцию, чем снабжаются люди при взрыве зарядов массой более 100 т и несущих охрану по границе опасной зоны, через какое время разрешается осмотр места взрыва?)
146. Схема расположения зарядов при ведении взрывных работ методом камерных зарядов.
147. Какие существуют пределы л.н.с. и расстояния между зарядами при взрывах методом камерных зарядов?
148. Порядок расчета зарядов рыхления методом скважинных зарядов
149. Схема расположения скважин в уступе при однорядном взрывании. Что такое перебур скважины?
150. Схема расположения рассредоточенного заряда ВВ и боевиков в скважине при одновременном взрывании частей заряда.
151. Предупредительные сигналы при ведении взрывных работ.
152. Дробление негабаритов наружными зарядами.
153. Дробление негабаритов шпуровыми зарядами.
154. Сущность взрывания на рыхление котловыми зарядами ВВ.
155. Что такое шпур? Классификация комплекта шпуров при проведении выработок.
156. Что такое к.и.ш. и как его определить?
157. Наклонные врубы.

158. Прямые врубы.

159. Комбинированные врубы.

160. Котловые врубы.
161. Схема действия шпуровых зарядов ВВ.
162. Количество ВВ на весь забой при проведении выработок.
163. Расшифруйте параметры, входящие в формулу М.М. Протодяконова для определения удельного расхода ВВ:

$$q = 0,4 \left(\sqrt{0,2f} + 1/\sqrt{S} \right)^2 e^{-1} k, \text{ кг/м}^3$$

164. Расшифруйте параметры, входящие в формулу Н.М.Покровского для определения удельного расхода ВВ:

$$q = q_1 V_1 \cdot e_1 \cdot S_1, \text{ кг/м}^3$$

165. Что такое коэффициент зажима шпуров и как его можно определить?
166. Что такое коэффициент заполнения шпуров и как его можно определить? Чему он практически равен?
167. Какие минимальные расстояния между зарядами, между зарядом и обнаженной поверхностью разрешены ЕПБ при взрывных работах?
168. Какие ограничения накладывают ЕПБ при взрывных работах на длину шпура и на величину забойки шпуров?
169. Производство взрывных работ при проведении выработок встречными забоями (требования ЕПБ).
170. При каком содержании вредных газов после взрывных работ разрешается допуск людей в забой выработки?

171. Как производится спуск-подъем взрывчатых материалов при проходке и углубке стволов шахт?
172. Контурное взрывание с последующим оконтуриванием.
173. Контурное взрывание с предварительным оконтуриванием.
174. Требование ЕПБ по замеру газа метана.
175. Требование ЕПБ по борьбе с пылью.
176. Какие типы электродетонаторов могут применяться в шахтах, опасных по газу и пыли?
177. Сущность и цели сотрясательного взрывания.
178. На каком расстоянии от опасного по внезапным выбросам угля должно вводиться сотрясательное взрывание при его вскрытии?
179. Безопасные расстояния при сотрясательном взрывании.
180. Ликвидация отказавших зарядов ВВ.
181. Ликвидация отказов зарядов ВВ при сотрясательном взрывании.
182. Персонал для руководства взрывными работами и их производства.
183. Цвета оболочек патронов ВВ и диагональных полос на ящиках, мешках и пакетах с ВВ в зависимости от типа ВВ.
184. Классификация ВМ по степени опасности при хранении и перевозке.
185. Классификации базисных складов ВМ.
186. Требования к внешнему устройству базисных складов ВМ.
187. Расстояние между хранилищами базисных складов ВМ.
188. Освещение базисных складов ВМ.
189. Классификация расходных складов ВМ.
190. Подземные расходные склады ВМ.

191. Расстояния, на которых располагаются подземные склады ВМ, от важнейших выработок.
192. Проветривание подземных расходных складов ВМ.
193. Подготовка взрывчатых материалов.
194. Уничтожение взрывчатых материалов взрыванием.
195. Уничтожение ВМ сжиганием.
196. Спуск по стволу ВМ.
197. Транспортировка ВМ по выработкам.
198. Переноска ВМ.
199. Охрана опасной зоны.

Примечание к контрольным вопросам.

При устном опросе студентами могут быть заданы вопросы по материалам по данной дисциплине, не включенных в число контрольных.

В табл. 3 и 4 приведены базовые физико-технические параметры горных пород и основные определения и понятия разрушения горных пород взрывом.

Таблица 3 - Базовые физико-технические параметры горных пород

Свойства	Основные параметры	Обозначение	Единицы измерения	Определение	Пределы
Плотность	Объемная масса	ρ	кг/м ³	Масса единицы объема сухой горной породы с естественной ненарушенной структурной (с порами, трещинами и т.д.)	1500-3000
	Пористость	P	%	Относительный объем всех пор, заключенных в единице объема породы	15-30
Механические	Предел прочности при сжатии	σ_c	Па	Критическое значение одноосного сжимающего напряжения, при котором происходит разрушение породы	$10^7 - 3 \cdot 10^8$
	Предел прочности при растяжении	σ_p	Па	Критическое значение одноосного растягивающего напряжения, при котором происходит	$0 - 2 \cdot 10^7$

				разрушение породы	
--	--	--	--	-------------------	--

Продолжение таблицы 3

Свойства	Основные параметры	Обозначение	Единицы измерения	Определение	Пределы
	Модуль продольной упругости (модуль Юнга)	E	Па	Коэффициент пропорциональности между действующим нормальным и соответствующей ему продольной упругой деформацией	$10^9 - 3 \cdot 10^{11}$
	Коэффициент Пуассона	γ	-	Коэффициент пропорциональности между упругими продольными и поперечными деформациями при одноосной нормальной нагрузке (отношение относительных поперечных деформаций к продольным)	0,1 – 0,45
Свойства	Основные параметры	Обозначение	Единицы измерения	Определение	Пределы

Продолжение таблицы 3

Тепловые	Коэффициент теплопроводности	λ	$\text{Дж}/\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot ^\circ\text{К}$	Количество тепла, проходящего в единицу времени через единицу сечения в направлении, перпендикулярном к сечению при перепаде температур, равном 1 К на единице расстояния	0,2-12
	Удельная теплоемкость	C	$\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	Количество тепла, необходимое для повышения температуры 1 кг вещества на 1 ⁰ К	$(0,5 - 1,5) \cdot 10^{-4}$
	Коэффициент линейного теплового расширения	β	К^{-1}	Относительное удлинение тела при нагреве его на 1 ⁰ К	$2 \cdot 10^{-6} - 10^{-4}$
Свойства	Основные параметры	Обозначение	Единицы измерения	Определение	Пределы

Продолжение таблицы 3

Электромагнитные	Удельное электрическое сопротивление	ρ	$Ом \cdot м$	Величина, обратная силе тока, проходящего через $1 м^3$ площади образца при напряженности электрического поля в образце, равной $1 В/м$	$10^{-3} - 10^8$
	Относительная диэлектрическая проницаемость	ϵ	-	Коэффициент, показывающий, во сколько раз уменьшается напряженность электрического поля при внесении в него породы.	2-30
	Относительная магнитная проницаемость	μ	-	Коэффициент, показывающий, во сколько раз магнитная индукция поля изменяется при помещении в него образца по сравнению с полем в вакууме	0,9998-6,5

Таблица 4 - Основные понятия и определения разрушения горных пород взрывом

Параметр или понятие	Обозначение	Единицы измерения	Определение
Шпур	-	м	[4, с. 5]
Скважина	-	м	- ” -
Буровые работы	-	-	- ” -
Бурение	-	-	- ” -
Взрывные работы	-	-	- ” -
Заряд		кг (м)	- ” -
Заряжение	-	-	- ” -
Наружный (накладный) заряд	-	-	- ” -
Внутренний заряд	-	-	- ” -
Сплошной заряд	-	-	- ” -
Сосредоточенный заряд	-	-	- ” -

Взрывание	-	-	- ” -
-----------	---	---	-------

Таблица 4

Параметр или понятие	Обозначение	Единицы измерения	Определение
Промежуточный детонатор	-	-	[4, с. 6]
Забойка шпуров, скважин, камер	-	-	- ” -
Линия наименьшего сопротивления (л.н.с.)	W	м	[4, с. 7]
Кислородный баланс	K	%	Отношение избытка или недостатка кислорода в составе ВВ по сравнению с его количеством, необходимым для полного окисления всех горючих элементов этого ВВ, к массе ВВ
Объем газов при взрыве	V	м ³ (л)	Количество газов, выделившееся при взрыве 1 кг или 1 кмоля ВВ

Теплота взрыва	Q_n	кДж	Количество тепла, выделившееся при взрыве 1 кг или 1 кмоля ВВ
----------------	-------	-----	---

Таблица 4

Параметр или понятие	Обозначение	Единицы измерения	Определение
Давление взрыва	P	см^3	Давление, которое возникает в момент взрыва в зарядной камере, когда плотность взрыва близка к плотности жидкости
Мощность взрыва	$N_{\text{взр}}$	кВт	Количество энергии, выделившееся при взрыве 1 кг ВВ
Работоспособность ВВ	P	см^3	Способность при взрыве производить работу по разрушению среды
Бризантность		мм	Способность ВВ производить при взрыве дробящее действие на преграды (породы), непосредственно прилегающих к заряду или отстоящие от него не более 3-х радиусов заряда
Коэффициент работоспособности	e		Отношение работоспособности испытываемого (применяемого) ВВ к работоспособности эталонного ВВ

Время замедления вспышки (период индукции)	$t_{\text{инд}}$	с	Время с момента возникновения очага нагрева до момента вспышки. Зависит от температуры очага (источника) нагрева
--	------------------	---	--

Таблица 4

Параметр или понятие	Обозначение	Единицы измерения	Определение
Камуфлетный заряд ВВ	-	-	Заряд ВВ, при взрыве которого в массиве породы действие его никак не проявляется на поверхности и локализуется внутри массива
Показатель действия	n	-	Отношение радиуса раствора воронки взрыва величине л.н.с.
Коэффициент использования шпуров	η	-	Отношение величины заходки к глубине шпура
Величина заходки	$L_{\text{зах}}$	м	Подвигание забоя выработки за один взрыв (за один цикл)
Коэффициент заполнения шпура	$K_{\text{зап}}$	-	Отношение длины заряда к длине шпура

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. Кузьяев - 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.