

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра открытых горных работ

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ НА ДРОБЛЕНИЕ НЕГАБАРИТА

Методические указания к самостоятельной работе
по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ»
для студентов специальности 130400.65 «Горное дело»
специализации 130403.65 «Открытые горные работы»
всех форм обучения

Составитель И. Б. Катанов

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 33 от 17.06.2014
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специальности 130400.65
Протокол № 18 от 02.07.2014
Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2014

ВВЕДЕНИЕ

Цель самостоятельной работы студентов состоит в том, чтобы получить компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины, позволяющие принимать технические и технологические решения по составлению проекта буровзрывных работ при производстве дробления негабаритов в процессе разработки угольного месторождения открытым способом.

Настоящие методические указания включают теоретические задания, варианты для расчетно-графической и контрольной работы, а также вопросы для проверки знаний, предусмотренных рабочей программой.

1. Содержание самостоятельной работы студентам очной формы обучения

Раздел дисциплины	№ недели	Вид СРС	Трудоемкость, ч
		Семестр 7	
1	1-4	РГР. Этап № 1. Общие вопросы ведения БВР [1, 3]. Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе № 1 (см. лабораторный практикум)	21
2	5-8	РГР. Этап № 2. Меры безопасности при БВР [1, 3, 4, 9]. Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе № 2,3,4. (см. лабораторный практикум)	21
3	9-12	РГР. Этап № 3. Вторичное взрывание негабаритов [2, 3]. Определение основных параметров буровзрывных работ при вторичном взрывании негабаритов. Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе № 5,6,7. (см. лабораторный практикум)	21
4	13-16	РГР. Этап № 4. Составление паспорта БВР при взрывании негабаритов [2, 3, 9]. Подготовка и оформление отчета по лабораторной работе № 8. (см. лабораторный практикум)	21
ВСЕГО			84

2. Содержание самостоятельной (контрольной) работы студентов заочной формы обучения

Раздел дисциплины	№ недели	Вид СРС	Трудоемкость, ч
Семестр 7			
1	1-5	Изучение теоретического материала [1-3]. РГР. Этап № 1. Общие вопросы ведения БВР [1, 3].	15,75
		Выполнение 1 раздела контрольной работы. Изучение методики расчета параметров БВР (см. лабораторный практикум) [6].	15,75
2	6-9	Изучение теоретического материала [1-3]. РГР. Этап № 2. Меры безопасности при БВР [1, 3, 4, 9].	15,75
		Выполнение 2 раздела контрольной работы Расчет параметров опасных зон при взрывании скважинных зарядов (см. лабораторный практикум) [6].	15,75
3	10-13	Изучение теоретического материала [1-3]. РГР. Этап № 3. Вторичное взрывание негабаритов [2, 3].	15,75
		Выполнение 3 раздела контрольной работы Технология и организация и безопасность взрывных работ при ручном зарядании (см. лабораторный практикум) [6].	15,75
4	14-17	Изучение теоретического материала [1-3]. РГР. Этап № 4. Составление паспорта БВР при взрывании негабаритов [2, 3, 9].	15,75
		Выполнение 4 раздела контрольной работы Технология производства взрывных работ с механизированной зарядкой скважин (см. лабораторный практикум) [6].	15,75
ИТОГО			126

3. Работа над теоретическими вопросами, подготовка и оформление отчета по самостоятельной работе

Самостоятельная работа при изучении теоретического материала предусматривает использование дополнительной учебной литературы по вопросам, не предусмотренных лекционными занятиями.

Конспект должен раскрывать суть изучаемой темы. Результаты изучения материала обсуждаются на консультациях по курсу при защите РГР.

При выполнении самостоятельных работ предусматриваются внеаудиторная подготовка. Студент выполняет работу по индивидуальному заданию в рабочей тетради (приложение 1). Внеаудиторные занятия предусматривают самостоятельное повторение и изучение теоретического материала.

4. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа (позволяют оценить приобретенные навыки студентов по применению на практике теоретических знаний по соответствующим темам). Далее представлены этапы выполнения расчетно-графической работы Типовой проект на дробление негабарита.

Этап № 1 РГР. Схема организации работ при БВР

1. Организация бурения скважин.
2. Подготовка проекта массового взрыва.
3. Доставка ВМ.
4. Заряжание скважин и монтаж сети.
5. Проведение взрыва.

Этап № 2 РГР. Меры безопасности при БВР

1. Обозначение опасных зон.
2. Порядок подачи сигналов.
3. Безопасность труда.
4. Безопасность при получении и доставке ВМ на место проведения взрыва.

Этап № 3 РГР. Взрывание негабаритов

1. Определение количества и объема негабарита.
2. Способы вторичного взрывания негабарита.
3. Выбор параметров шнура.

4. Изображение в удобном масштабе негабарита со шпуровым и накладным зарядом.

Этап № 4 РГР. Составление паспорта ВР при взрывании негабаритов

1. Определение удельного расхода ВВ.
2. Определение числа шпуров.
4. Определение глубины шпуров.
5. Определение массы заряда.
6. Выбор ВВ и СИ.
7. Изображение схемы инициирования негабаритов и расположения шпуров.

4.1. Расчет количества негабарита

Негабаритными кусками породы при взрывной подготовке горной массы к выемке считаются такие, размеры которых не отвечают требованиям используемому выемочному оборудованию.

Размер габаритных кусков в горной промышленности:

$$G = 0,75\sqrt[3]{E}, \quad (1)$$

где E – вместимость ковша экскаватора, м³.

Количество негабарита на угольных разрезах $\approx 3\%$ от общего объема взрываваемой горной массы. Исходные данные для расчетов по своему варианту из [6].

4.2. Способы дробления негабарита

Взрывные способы разрушения негабаритов подразделяются на следующие: без бурения шпуров (накладными зарядами; кумулятивными зарядами); с бурением шпуров шпуровыми зарядами).

Накладные заряды (рис. 1).

Разрушение выполняется открытым зарядом, при этом на кусок негабарита укладывается ВВ, наружная забойка, и производится взрывание. В качестве ВВ, применяемого для дробления негабаритов накладными зарядами, используется патронированный эмульсолит-П, сибирит-П, аммонит ППП № 6 ЖВ. Забойка должна быть из бурового шлама по высоте не менее толщины слоя ВВ. Разрушение негабарита происходит под действием ударной волны.

Расход ВВ определяется с учетом объема негабаритных кусков и требуемого размера раздробленного куска.

Масса зарядов ВВ определяется на один кусок негабарита:

$$Q_{зар} = V_n q, \quad (2)$$

где V_n – объем негабарита, m^3 ; q – удельный расход ВВ, $кг/м^3$.

При разрушении негабаритных кусков накладными зарядами удельный расход ВВ определяется по данным табл. 1.

Таблица 1

Величина удельного расхода ВВ при взрывании накладными зарядами

Характеристика негабарита	Коэффициент крепости f	Удельный расход ВВ, $кг/м^3$
Песчаник на известковом и алевролит на карбонатном цементе	До 4	1,3
	5-9	1,4
Песчаник на карбонатно-кремнистом цементе	10-14	1,7
	15-20	2

При использовании *кумулятивных* (рис. 2) зарядов (табл. 2) удельный расход можно снизить в 8 раз.

Шпуровые заряды (рис. 3).

При дроблении негабаритов шпуровыми зарядами применяется патронированный аммонит 6ЖВ \varnothing 32 мм, \varnothing 40 мм. При использовании шпуровых зарядов удельный расход (табл.1) можно снизить в 6 раз.

Негабариты должны быть уложены в устойчивое положение для работы бурильщика. Место расположения негабаритов должно иметь хороший подъезд для подхода самоходной буровой установки.

Негабариты располагаются вдоль уступа по фронту работы экскаватора в один ярус по высоте, но не ближе 4÷5 м от борта уступа, при этом откос уступа не должен иметь навесей и козырьков.

В зависимости от конфигурации негабаритных кусков, их обуривают следующими способами:

а) негабариты кубической формы – шпуры бурят в центре куска, количество шпуров и их глубина зависят от объема негабарита;

Таблица 2

Характеристика кумулятивных зарядов

Обозначение	Способ изготовления	Масса, г	Параметры негабарита,	
			толщина, м	объем, м ³
ЗКН-500	Литой	500	1,0	1,0
ЗКН-1000	-	1000	1,2	2,0
ЗКН-2000	-	2000	1,6	3,1
ЗКН-4000	-	4000	2,0	5,0
ЗКП-200	Прессованный	245	0,8	1,0
ЗКП-400	-	475	2,0	1,6
ЗКП-1000	Литой	1229	1,4	4,0
ЗКП-2000	-	2179	2,2	6,0
ЗКП-4000	-	4000	2,8	10,0

б) негабариты удлиненной и плоской формы – глубина шпуров должна быть не менее 0,5 толщины куска, количество и расположение шпуров должны выбираться таким образом, чтобы ЛНС и расстояние между шпурами были не менее глубины шпура;

Таблица 3

Основные данные при разделке негабарита шпуровыми зарядами

Параметры взрывания	Ед. изм.	Объем негабарита, м ³									
		1	2	4	6	8	10	15	20	25	30
Глубина шпура	м	0,5	0,6	0,8	1	1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3
Количество шпуров	шт.	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4

Масса шпурового заряда определяется из условия равномерного распределения ВВ по количеству шпуров. Свободная от заряда часть шпура заполняется забоечным материалом.

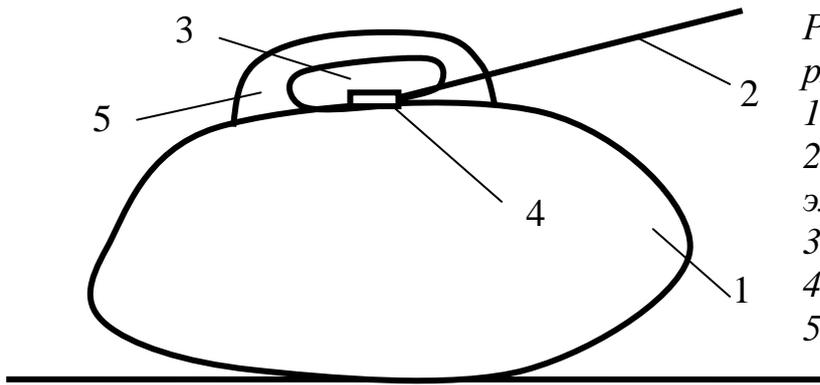


Рис. 1. Накладной заряд на негабарите:
 1 – негабарит;
 2 – шнур ДШ, СИНВ, электропровод;
 3 – заряд ВВ;
 4 – детонатор;
 5 – забойка

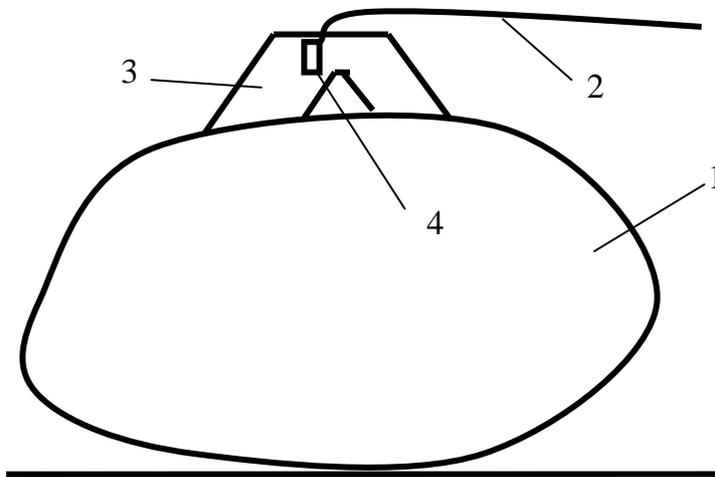


Рис. 2. Кумулятивный заряд на негабарите:
 1 – негабарит;
 2 – шнур ДШ, СИНВ, электропровод;
 3 – кумулятивный заряд;
 4 – детонатор;

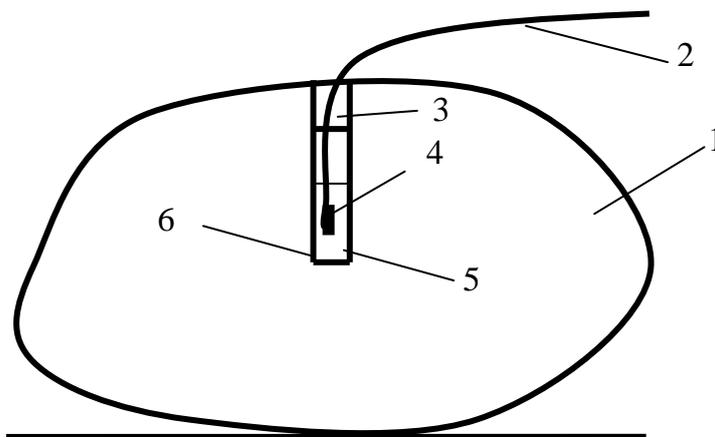


Рис. 3. Шнуровой заряд в негабарите:
 1 – негабарит;
 2 – шнур ДШ, СИНВ, электропровод;
 3 – забойка;
 4 – детонатор;
 5 – патрон ВВ;
 6 – шнур

4.3. Схема инициирования взрывной сети

Инициирование зарядов ВВ осуществляется от детонирующего шнура, СИНВ или электровзрывной сетью. Используя результаты расчетов по варианту [6] составить схемы взрывания негабаритов с использованием ДШ, СИНВ, электродетонаторами. Шпуровые заряды одного негабарита должны взрываться одновременно, а отдельные заряды на разных негабаритах последовательно с замедлением.

4.4. Меры безопасности при разделке негабаритов

При дроблении негабарита необходимо рассчитывать безопасные расстояния для людей по поражающему действию осколками породы. За безопасное расстояние для людей принимается наибольшее из рассчитанных по воздушной волне и разлету кусков породы (табл. 4, 5) [9].

Таблица 4

*Дальность разлета и радиус опасной зоны
в зависимости от массы шпурового заряда ВВ*

Глубина шнура, м	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
Масса заряда, кг	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
Дальность разлета, м	224	198	130	190	92	124	88	86	115
Радиус опасной зоны для людей, м	300	300	250	300	200	250	200	200	250

Таблица 5

*Безопасные расстояния в зависимости
от методов взрывания негабарита*

Виды и методы взрывных работ	Максимально допустимые величины радиусов опасных зон, м	Примечание
Взрывание на открытых работах в грунтах и скальных породах:		Абсолютная суммарная величина одновременно взрывааемых наружных зарядов не должна превышать 20 кг ВВ.
Метод наружных зарядов	Не менее 300 м	
Метод шпуровых зарядов	Не менее 200 м	

4. Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в форме собеседования по индивидуальному заданию и контрольным вопросам по теме.

Результаты опроса используются для оценки текущей успеваемости.

За первые четыре недели оценивается результат выполнения лабораторной работы № 1 и выполнение этапа № 1 РГР.

Вторая контрольная точка на девятой неделе выставляется по результатам выполнения лабораторных работ № 2,3,4 и этапа № 2 РГР.

На тринадцатой неделе семестра выставляются результаты по текущей успеваемости за лабораторные работы № 5,6,7 и этап № 3 РГР.

На последней неделе семестра оцениваются результаты этапа № 4 РГР и лабораторной работы № 8.

5. Перечень вопросов для самостоятельной подготовки

1. Предмет, цель и задачи дисциплины «Технология и безопасность взрывных работ».

2. История и основные направления повышения уровня безопасности взрывных работ.

3. Основные понятия и термины (взрывные работы, проект на ВР, заряд ВВ, промежуточный детонатор, средства инициирования, зарядание, взрывание, забойка, персонал для ведения взрывных работ).

4. Промышленные ВВ. Основные классификации промышленных ВВ.

5. Классификация ВМ по степени опасности.

6. Классификация ВМ по условиям применения.

7. Классификация ВМ по химическому составу.

8. Классификация ВМ по физическому состоянию.

9. Классификация ВВ по названию основного компонента.

10. Классификация ВМ по характеру воздействия на окружающую среду.

11. Чувствительность ВВ к механическим воздействиям.

12. Чувствительность ВВ к тепловым воздействиям.
13. Восприимчивость ВВ к детонации.
14. Факторы, влияющие на устойчивость детонации ВВ.
15. Предельный и критический диаметр заряда ВВ.
16. Плотность ВВ в заряде (насыпная, оптимальная, критическая).
17. Влияние дисперсности и состава ВВ на устойчивость детонации.
18. Влияние оболочки зарядов ВВ на устойчивость детонации.
19. Понятие начального импульса инициирования ВВ.
20. Кислородный баланс ВВ.
21. Назовите основные компоненты промышленных ВВ.
22. Аммиачная селитра. Назначение и основные свойства как компонента промышленных ВВ.
23. Тринитротолуол, гранулотол, алюмотол. Назначение, свойства.
24. Гексоген. Назначение, свойства.
25. Добавки к аммиачно-селитренным ВВ.
26. Основные требования к промышленным ВВ.
27. Граммониты. Назначение, состав.
28. Гранитолы. Назначение, состав.
29. Ифзаниты. Назначение, состав.
30. Горячельющиеся ВВ. Карбатолы, ГЛТ, ГЛА. Свойства, назначение, состав.
31. Эмульсионные ВВ. Свойства, назначение, состав.
32. Игданит. Свойства, назначение, состав.
33. Гранулиты. Свойства, назначение, состав.
34. Назовите основные способы возбуждения детонации ВВ. Их характеристика.
35. Назовите основные средства инициирования ВВ. Их назначение.
36. Огнепроводный шнур. Назначение, состав, свойства.
37. Детонирующий шнур. Назначение, состав, свойства.
38. Зажигательная трубка, патрон. Назначение, состав, свойства.
39. Электрозажигательная трубка. Назначение, состав, свойства.
40. Капсюль-детонатор. Назначение, состав, свойства.
41. Промежуточные детонаторы. Назначение, состав, свойства.
42. Пиротехнические реле. Назначение, состав, свойства.

43. Неэлектрическая система инициирования скважинных и шпуровых зарядов (СИНВ). Назначение, состав, свойства.
44. Радиоиницирование зарядов ВВ. Область применения. Основные характеристики.
45. Электродетонаторы. Назначение, состав, свойства.
46. Источники тока для электрического инициирования зарядов ВВ.
47. Аппаратура для контроля электрических взрывных сетей.
48. Электровзрывная сеть. Назначение. Состав.
49. Схемы соединения элементов электровзрывной сети.
50. Физическая сущность процессов разрушения горных пород. Классификационные признаки действия взрыва в горных породах.
51. Показатель действия взрыва. Физическая сущность.
52. Действие взрыва у открытой поверхности.
53. Взаимодействие зарядов при мгновенном взрывании.
54. Взаимодействие зарядов при замедленном взрывании.
55. Взаимодействие зарядов при короткозамедленном взрывании (интерференция волн, дополнительные открытые поверхности, соударение).
56. Сейсмическое действие взрыва.
57. Действие ударных воздушных волн.
58. Действие взрыва по разлету отдельных кусков породы.
59. Технология и безопасность приготовления простейших ВВ.
60. Технология и безопасность приготовления водосодержащих ВВ.
61. Технология и безопасность приготовления эмульсионных ВВ.
62. Требования безопасности на стационарных пунктах приготовления простейших промышленных ВВ.
63. Технология и безопасность ручного приготовления простейших ВВ.
64. Технология и безопасность огневого инициирования без детонирующего шнура.
65. Технология и безопасность инициирования с помощью детонирующего шнура.
66. Технология и безопасность при короткозамедленном взрывании зарядов ВВ.
67. Технология и безопасность электрического инициирования зарядов ВВ.

68. Технология и безопасность инициирования зарядов системой СИНВ.

69. Технологические свойства пород угольных разрезов. Коэффициент анизотропии трещиноватости. Блочность пород.

70. Классификация горных пород. Их практическое значение при ведении взрывных работ.

71. Технология и безопасность ручного заряжания шпуров и скважин, камер.

72. Технология и безопасность механизированного заряжания шпуров, скважин, камер.

73. Отказы при ведении взрывных работ. Причины, меры предупреждения.

74. Метод шпуровых зарядов.

75. Метод скважинных зарядов.

76. Метод камерных зарядов.

77. Метод накладных зарядов.

78. Отрицательные результаты взрывов скважинных зарядов ВВ.

79. Контурное взрывание на открытых горных работах.

80. Технология и безопасность взрывания обводненных пород на разрезах.

81. Заряжание обводненных скважин без осушения.

82. Заряжание обводненных скважин с предварительным осушением.

83. Требования к качеству подготовки горных пород взрывом.

84. Методы регулирования качества взрывной подготовки пород.

85. Зоны дробления взрывом трещиноватого массива.

86. Удельный расход ВВ, как фактор регулирования качества дробления горных пород.

87. Диаметр скважин, как фактор регулирования качества дробления горных пород.

88. Пространственное расположение скважин, как фактор регулирования качества дробления горных пород.

89. Влияние конструкции заряда на качество подготовки пород.

90. Короткозамедленное взрывание, как фактор регулирования качества дробления пород.

91. Схемы инициирования заряда ВВ в скважине. Характеристика. Рекомендуемые области применения.

92. Влияние забойки на эффективность взрывной подготовки горных пород.

93. Общие требования безопасности при ведении взрывных работ на открытых горных работах.
94. Требования к документации на ведение взрывных работ.
95. Состав проекта массового взрыва.
96. Подготовка массового взрыва.
97. Организация проведения массового взрыва.

6. Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Репин, Н. Я. Подготовка горных пород к выемке: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Открытые горные работы" направления подготовки "Горное дело". – М.: Мир горной книги, 2009. – 188 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90701&type=utchposob:common>

2. Перечень взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации (утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 сентября 2011 г. № 537).

<http://base.consultant.ru/>

3. Кутузов, Б. Н. Методы ведения взрывных работ ч. 2 Взрывные работы в горном деле и промышленности: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Взрывное дело" направления подготовки "Горное дело". – М.: Мир горной книги, 2008. – 512 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90701&type=utchposob:common>

Дополнительная литература

4. Катанов, И. Б. Технология и безопасность взрывных работ: учеб. пособие [электронный ресурс] для студ. спец. 130403 / ФГОУ ВПО «КузГТУ». – Кемерово, 2012. – 134 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90701&type=utchposob:common>

5. Катанов, И. Б. Влияние взрывных работ на изменение качества атмосферы и гидросферы в условиях разрезов Кузбасса: учебное пособие – Кемерово: ГУ КузГТУ, 2004. – 100 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90272&type=utchposob:common>

6. Катанов, И. Б. Технология и безопасность взрывных работ: Лабораторный практикум для студентов специальности 130400.65

«Горное дело», специализации 130403.65 «Открытые горные работы», всех формы обучения. КузГТУ. – Кемерово, 2014. – 74 с.

7. Катанов И. Б. Низкоплотные материалы в конструкции скважинных зарядов на карьерах / И. Б. Катанов, В. С. Федотенко. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2012. – 124 с.: ил. 47, табл. 9.

8. Кутузов, Б.Н. Методы ведения взрывных работ ч. 1 Разрушение горных пород взрывом: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Взрывное дело" направления подготовки "Горное дело". – М.: Горная книга, 2007. – 471 с.

Нормативные документы

9. Единые правила безопасности при взрывных работах (ПБ 13-407-01). Сб. документов Безопасность при взрывных работах. Серия 13. Выпуск 1. Кол. авт. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем в промышленной безопасности», 2012. – 264 с.

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90701&type=utchposob:common>

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра открытых горных работ

Рабочая тетрадь для самостоятельной работы
по дисциплине
ТЕХНОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Выполнил студент гр. ГО-_____ Ф.И.О

Проверил проф. И. Б. Катанов

Кемерово 20_____

Составитель
Игорь Борисович Катанов

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ НА ДРОБЛЕНИЕ НЕГАБАРИТА

Методические указания к самостоятельной работе
по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ»
для студентов специальности 130400.65 «Горное дело»
специализации 130403.65 «Открытые горные работы»
всех форм обучения

Рецензент проф. В. Ф. Колесников

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 07.07.2014. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 0,8.
Тираж 24 экз. Заказ _____
КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.
Издательский центр КузГТУ. 650000, г. Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.