

ISSN 2311-8342



Всемирная ассоциация выставочной индустрии
Российский союз выставок и ярмарок
Торгово-промышленная Палата РФ



УГОЛЬ и МАЙНИНГ РОССИИ

2 0 1 7

СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов



Новокузнецк
2017

Министерство образования и науки Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Сибирский государственный индустриальный университет»

ВК «Кузбасская ярмарка»



Посвящается 400-летию города Новокузнецка

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№3 - 2017

ВИДЫ И СТЕПЕНЬ ОПАСНОСТИ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ.....	413
к.т.н. Абрамов И. Л. Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	
БЕЗОПАСНАЯ ОТРАБОТКА ЗАПАСОВ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ЦЕЛИКОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ МЕР ОХРАНЫ ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ	418
д.т.н. Лобанова Т.В., Трофимова О.Л., Писарев Л.Н. Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИИ МЕТАНА В ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ ПРИ ОСТАНОВЛЕННОМ ОЧИСТНОМ ЗАБОЕ.....	424
к.т.н. Говорухин Ю.М., д.т.н. Домрачев А.Н., к.т.н. Криволапов В.Г., д.т.н. Палеев Д.Ю. ФГКУ «Национальный горноспасательный центр», г. Новокузнецк, Россия	
АНАЛИЗ АДЕКВАТНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ШАХТНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СЕТЕЙ.....	429
д.т.н. Палеев Д.Ю., к.т.н. Криволапов В.Г. ФГКУ «Национальный горноспасательный центр», г. Новокузнецк, Россия	
СНИЖЕНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ ПРИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ НА ПРИЛЕГАЮЩИЕ ТЕРРИТОРИИ	434
¹ к.т.н. Машуков И.В., ¹ к.т.н. Чаплыгин В.В., ² к.т.н. Доманов В.П., ¹ Сёмин А.А., ¹ Климкин М.А. 1 - Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия 2 – Научный центр «ВостНИИ», г. Кемерово, Россия	
СЕЙСМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ПОДЗЕМНЫХ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ	438
к.т.н. Машуков И.В., Сёмин А.А., Климкин М.А. Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	
ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ВЫБРОСОВ МЕТАНА УГЛЕДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ КУЗБАССА И АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ.....	442
¹ к.э.н. Новоселов С.В., ² д.т.н. Голик А.С., ² д.т.н. Ли Хи Ун, ³ д.т.н. Попов В.Б. 1 - Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности, г. Кемерово, Россия 2 - АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово, Россия 3 - ООО «Центр независимой экспертизы», г. Кемерово, Россия	
О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ВСКРЫВАЮЩИХ ВЫРАБОТОК ПО СКЛОННЫМ К САМОВОЗГОРАНИЮ ПЛАСТАМ УГЛЯ	447
Шлапаков П.А. АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово, Россия	
ПЕРЕРАБОТКА КОНВЕРТЕРНЫХ ШЛАМОВ НА ОСНОВЕ ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОГО КОКСОВАНИЯ С УГЛЯМИ.....	450
Кузнецов С.Н., д.т.н. Школлер М.Б., д.т.н. Протопопов Е.В., Казимиров С.А., д.т.н. Темлянец М.В. Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ.....	453
^{1,2} д.т.н. Зеньков И.В., ² Нефедов Н.Б. 1 - Сибирский государственный аэрокосмический университет им. акад. М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия 2 – Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск, Россия	
ИНФОРМАТИВНОСТЬ ОБМЕНА ОПЫТОМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	458
д.т.н. Журавлев Р.П. ООО«Научно-исследовательский испытательный центр КузНИУИ», г. Прокопьевск, Россия	
АНАЛИЗ ПРОВЕДЕННЫХ РЕФОРМ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	460
д.т.н. Журавлев Р.П.	

СЕЙСМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ПОДЗЕМНЫХ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ**к.т.н. Машуков И.В., Сёмин А.А., Климкин М.А.****Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия**

Аннотация. Представлены результаты регистрации сейсмических колебаний земной поверхности от воздействия подземного массового взрыва при отработке рудных запасов Таштагольского месторождения. Определены значения максимальных скоростей колебаний земной поверхности. Разработаны рекомендации по снижению уровня сейсмических колебаний.

Ключевые слова: подземный массовый взрыв, взрывчатое вещество, сейсмические колебания, амплитуда, сейсмограмма, охраняемые здания, допустимые скорости колебаний

Для определения величины сейсмических колебаний поверхности от воздействия подземного массового взрыва на Таштагольском месторождении проведена регистрация с использованием сейсмоприёмников СМ-3КВ, аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) модели Е-440 с записью сигналов на жёсткий диск ПК. Обработка и регистрация сейсмических сигналов в цифровом коде с АЦП модели Е-440 осуществляется программой «L-GRAF». Для обработки кодовых значений цифрового сигнала, записанного программой «L-GRAF», в значения скорости смещения грунта и пересчета номера отсчета во временной интервал, разработана программа «Seismikanaliz» на языке Pascal в среде Delphi. Программа позволяет определить сигнал из всего файла данных и выделить его для обработки и размещения в Excel для представления в графическом виде. Методика регистрации и обработки разработана в институте динамики геосфер РАН [1, 2] и широко применяется при оценке уровня сейсмического воздействия массовых взрывов на шахте Таштагольского филиала ОАО «Евразруда» [3] и на угольных разрезах Кузбасса [4 - 6].

В г. Таштагол жилые здания по конструктивным характеристикам относятся к бескаркасным зданиям с несущими стенами, состоянию – ко II категории (в несущих конструкциях трещины до 0,5 мм, в стенах из кирпича и крупных блоков - до 3 мм, вертикальность массива фундамента нарушена, повреждения до 40 %). По СНиП 2.01.07-85 здания относятся ко II классу ответственности. Грунты (суглинки и глины мягкопластичные) в основаниях зданий и сооружений г. Таштагол согласно классификации ГОСТ 25100-95 соответствуют II группе.

Допустимые скорости колебаний грунта для бескаркасных с несущими стенами социальных зданий (больница, школа) г. Таштагол со II классом ответственности по данным РТМ 36.22.91 составляют 1 см/с, для жилых зданий - 2 см/с.

На Таштагольском месторождении производилась регистрация сейсмических колебаний земной поверхности в школе № 1 и у жилого здания по ул. 8 Марта дом 1 от массовых взрывов 05.02.2017 г. блока № 12 слоя № 2 в этаже (-350) - (-280) м восточного участка и 02.04.2017 г. по обрушению восточной секции блока № 6 в этаже (-280) - (-210) м.

Технические показатели массового взрыва по обрушению слоя № 2 блока № 12 в этаже (-350) - (-280) м восточного участка приведены в табл. 1. С западной, восточной и северной сторон слой № 2 блока № 12 граничит с вмещающими породами, с южной стороны - зоной обрушения 1 слоя блока № 12. Выше потолочины – зона обрушения блока № 12 вышележащего этажа. Подсечка блока плоская, образована под всей отрабатываемой площадью днища слоя № 2 блока № 12.

Расстояние от слоя № 2 блока № 12 в этаже (-350) - (-280) м восточного участка до пункта наблюдения в школе № 1 по горизонтальной линии составило 900 м, высотная отметка в школе № 1 - 430 м. Разница по высотным отметкам слоя № 2 блока № 12 в этаже (-350) - (-280) м от отметки -350 м составляет 780 м. Абсолютное расстояние от пункта наблюдения до центра массового взрыва составляет соответственно 1190 м.

Результаты регистрации сейсмических колебаний земной поверхности приведены на рис. 1. Максимальные величины вертикальных и горизонтальных скоростей сейсмических колебаний приведены в табл. 2.

Максимальные величины скорости сейсмических колебаний земной поверхности в пункте наблюдения в школе № 1 составили 1,2; 0,75 и 0,9 см/с и вертикальная составляющая превысила предельно допустимую величину 1 см/с соответственно в 1,2 раза.

Для снижения уровня сейсмических колебаний земной поверхности на расстоянии 1190 м от взрыва необходимо разработать мероприятия по их снижению.

Технические показатели массового взрыва по обрушению слоя № 2 блока № 12
в этаже (-350)-(-280) м восточного участка

Показатели	Ед. изм.	Количество
Балансовые запасы	тыс. т	109
Количество скважин	шт.	219
Общая длина скважин	м	5864,5
Общее количество ВВ	кг	83000
в т.ч. Аммонит № 6ЖВ (патронированный)	кг	5340
Граммонит М21	кг	47660
Эмульсолит патронированный	кг	30000
Количество ИСКРА-Ш	шт.	78
Количество электродетонаторов ЭД 1-8-Т	шт.	2
Общее количество ДШЭ-12	м	10000
Интервалы замедлений 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200	мс	7
Коэффициент компенсации	ед.	1,209
Удельный расход ВВ	кг/т	0,761

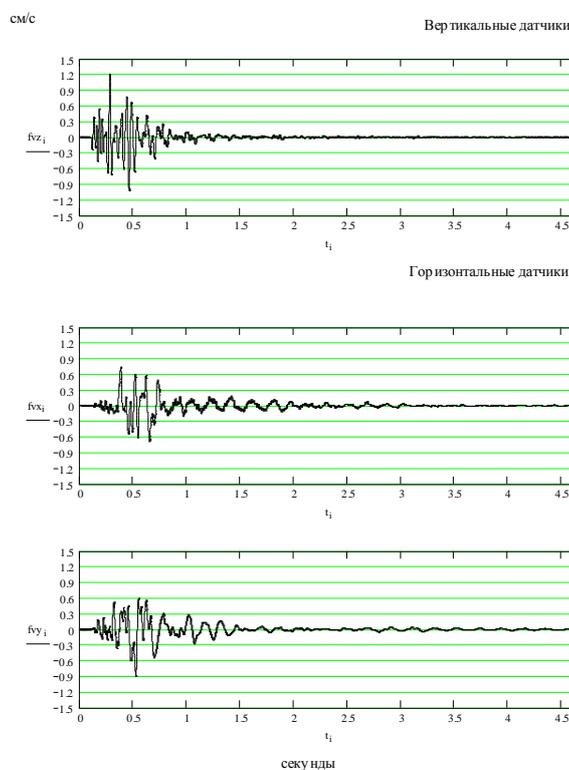


Рис. 1. Сейсмограмма скорости сейсмических колебаний земной поверхности от массового взрыва 05.02.17 г. в пункте наблюдения школа № 1

Технические показатели массового взрыва по обрушению восточной секции блока №6 в этаже (-280) - (-210) м приведены в табл. 3.

Расстояние от восточной секции блока №6 в этаже (-280) - (-210) м до пункта наблюдения в школе №1 по горизонтальной линии составило 854 м, высотная отметка в школе №1 - 430 м. Разница по высотным отметкам слоя № 2 блока № 12 в этаже (-280) - (-210) м от отметки -280 м составляет 710 м. Абсолютное расстояние от пункта наблюдения до массового взрыва составляет соответственно 1115 м.

Расстояние от восточной секции блока № 6 в этаже (-280) - (-210) м до пункта наблюдения по улице 8 Марта по горизонтальной линии составило 4020 м.

Результаты регистрации сейсмических колебаний земной поверхности приведены на рис. 2. Максимальные величины вертикальных и горизонтальных скоростей сейсмических колебаний указаны в табл. 4.

Таблица 2

Величина максимальной скорости сейсмических колебаний от массового взрыва по слою № 2 блока № 12 в этаже (-350) - (-280) м восточного участка 05.02.2017 г.

Дата регистрации, (масса ВВ, кг)	Пункт регистрации (расстояние до взрыва, м)	Величина максимальной скорости сейсмических колебаний, см/с	Направление колебаний
05.02.2017 г. (83000 кг)	Школа №1 (1190 м)	1,2	вертикальные
		0,75	горизонтальные в направлении массового взрыва
		0,9	горизонтальные перпендикулярные направлению массового взрыва

Таблица 3

Технические показатели массового взрыва по обрушению восточной секции блока №6 в этаже (-280) - (-210) м

Показатели	Ед. изм.	Количество
Балансовые запасы	тыс. т	190,4
Количество скважин	шт.	290
Общая длина скважин	м	14660
Общее количество ВВ	кг	178000
в т.ч. Аммонит № 6ЖВ (патронированный)	кг	7397
Граммонит М21	кг	136084
Эмульсолит патронированный	кг	34519
Общее количество ДШЭ-12	м	18000
Количество и интервалы замедлений 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450	мс	12
Коэффициент компенсации	ед.	1,19
Удельный расход ВВ	кг/т	0,692

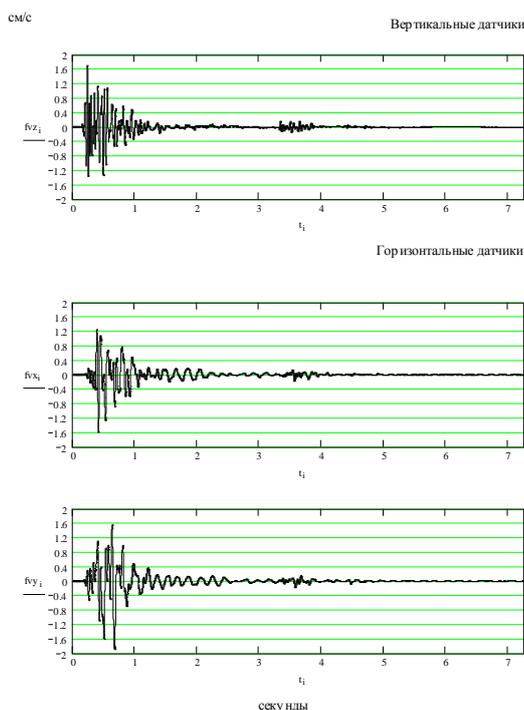


Рис. 2. Сейсмограмма скорости сейсмических колебаний поверхности от массового взрыва 02.04.17 г. в пункте наблюдения школа № 1

Величина максимальной скорости сейсмических колебаний от массового взрыва по обрушению восточной секции блока №6 в этаже (-280)-(-210) м

Дата регистрации, (масса ВВ, кг)	Пункт регистрации (расстояние до взрыва, м)	Величина максимальной скорости сейсмических колебаний, см/с	Направление колебаний
02.04.2017 г. (178000 кг)	Школа №1 (1190 м)	1,7	вертикальные
		1,6	горизонтальные в направлении массового взрыва
		1,9	горизонтальные перпендикулярные направлению массового взрыва
	ул. 8 Марта, 1	0,085	вертикальные
		0,105	горизонтальные в направлении массового взрыва
		0,12	горизонтальные перпендикулярные направлению массового взрыва

Максимальные величины скорости сейсмических колебаний земной поверхности в пункте наблюдения в школе № 1 составили 1,7; 1,6 и 1,9 см/с и горизонтальная составляющая, перпендикулярная направлению массового взрыва, превысила предельно допустимую величину 1 см/с соответственно в 1,9 раза.

Максимальные величины скорости сейсмических колебаний земной поверхности в пункте наблюдения на улице 8 Марта 1, составили 0,085; 0,105 и 0,12 см/с. Максимальная величина скорости сейсмических колебаний в горизонтальном направлении в 17 раз меньше предельно допустимой, равной 2 см/с.

Выводы

Для снижения уровня колебаний земной поверхности на расстоянии 1115 м от взрыва необходимо разработать мероприятия по их снижению.

1. Максимальные величины скорости сейсмических колебаний земной поверхности от массового взрыва 05.02.2017 г. с общей массой взрывчатого вещества 83000 кг в пункте наблюдения в школе № 1 составили 1,2; 0,75 и 0,9 см/с, вертикальная составляющая превысила предельно допустимую величину 1 см/с соответственно в 1,2 раза.

2. Максимальные величины скорости сейсмических колебаний земной поверхности от массового взрыва 02.04.17 г. с общей массой взрывчатого вещества 178000 кг в пункте наблюдения в школе № 1 составили 1,7; 1,6 и 1,9 см/с, горизонтальная составляющая, перпендикулярная направлению массового взрыва, превысила предельно допустимую величину 1 см/с соответственно в 1,9 раза.

3. Необходимо снизить уровень сейсмических колебаний земной поверхности до допустимой величины 1 см/с.

4. Рекомендуется уменьшить величину массы заряда до 50 т, количество взрывчатого вещества в одной ступени замедления - до 10 т, увеличить количество интервалов и время замедления.

Библиографический список

1. Еременко, А.А. Опыт проведения мощного массового взрыва в условиях высокого горного давления на Шерегешевском месторождении / А.А. Еременко, П.А. Филиппов, А.П. Гайдин, И.В.Машуков и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2002. – № 1. – С. 92 – 94.

2. Еременко, А.А. Сейсмическое действие технологических взрывов на удароопасных месторождениях / А.А.Еременко [и др.] // Вестник Российской академии естественных наук; Западно-Сибирское отделение. – 2005. – Выпуск 7. – С. 148-158.

3. Машуков И.В., Регистрация сейсмических колебаний от подземных массовых взрывов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2014 - № 4- С. 216 – 221.

4. Доманов, В.П. Мониторинг сейсмического воздействия на охраняемые объекты при производстве массовых взрывов, проводимых на разрезах Кузбасса / В.П. Доманов, И.В. Машуков // Вестник научного центра по безопасности в угольной промышленности. - 2013. - №1-1. - С. 60-64.

5. Машуков, И.В., Расчет безопасных расстояний по сейсмическому воздействию массовых взрывов на здания и сооружения с учётом схемы взрывания скважинных зарядов / И.В. Машуков, В.П. Доманов, А.Г.Серг, Д.А. Егоров // Вестник научного центра по безопасности в угольной промышленности. - 2013. - №1-2. - С. 16-21.

6. Машуков, И.В., Обеспечение безопасности сейсмического воздействия массовых взрывов на здания и сооружения прилегающих территорий / И.В. Машуков, В.П. Доманов, А.Г. Серг, Д.А. Егоров // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. Международный. науч.-практ. конф.: сборник научных статей. – Новокузнецк: СибГИУ, 2014. – С. 104–109.