

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 26

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
17 – 18 мая 2022 г.*

ЧАСТЬ V

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2022**

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.
канд. техн. наук, доцент Шевченко Р.А.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. Выпуск 26. Часть V. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2022. – 446 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области новых информационных технологий и систем автоматизации управления, строительства, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ <i>Эглит М.А.</i>	240
ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА В Г. ТОМСКЕ	244
<i>Синкина К.В.</i>	244
ГЛАВНЫЙ КОРПУС ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ В БЕЛОВСКОМ РАЙОНЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Боровских С.Р.</i>	248
МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ И УСИЛЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Курушина Е.А.</i>	254
КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ, МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ <i>Курушина Е.А.</i>	259
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ <i>Мусатова А.А.</i>	265
III ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	274
БУРЕНИЕ СКВАЖИН ИЗ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ШАХТ КОЛОНКОВОЙ ТРУБОЙ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА С ГИДРОСТРУЙНЫМ РАЗРУШЕНИЕМ КЕРНА <i>Альбинский Я.А., Григорьев А.А.</i>	274
ВЛИЯНИЕ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КУЗБАССЕ <i>Ворсина А.М., Агеев Д.А.</i>	277
МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПЫЛЬЮ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОРОГАХ КУЗБАССА <i>Ворсина А.М., Агеев Д.А.</i>	281
ГЕОТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ОСВОЕНИИ НЕДР <i>Елкина Д.И., Тайлаков А.О.</i>	285
ПРИМЕНЕНИЕ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ФРИКЦИОННОГО ТИПА НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ <i>Елкина Д.И.</i>	290
МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА ВЫЕЗДНОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ <i>Михайлов Д.А.</i>	294
МОНИТОРИНГ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ РАЗРЕЗА "МЕЖДУРЕЧЕНСКИЙ" ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ <i>Михайлов Д.С.</i>	298
ПОДГОТОВКА ВСКРЫШНЫХ ПОРОД ОТВАЛА К ГИДРОТРАНСПОРТУ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Курдюков М.О., Тыринов Д.С., Матвеев А.В.</i>	303

2. Зырянов И.В. Совершенствование технического обслуживания карьерных самосвалов грузоподъемностью 110 – 136 т / И.В. Зырянов, С.Ф. Пацианский // Горный журнал. – 1999. – №7. – С. 66-68.

3. Прочность, ресурс и безопасность машин и конструкций / Под ред. Н.А.Махутова, М.М.Гаденина. М.: ИМАШ РАН, 2000. – 528 с.
Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы / П.Л. Мариев, А.А. Кулешов, А.Н. Егоров, И.В. Зырянов – СПб.: Наука, 2004. – 429 с.

УДК 622.861:622.235

МОНИТОРИНГ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ РАЗРЕЗА "МЕЖДУРЕЧЕНСКИЙ" ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ

Михайлов Д.С.

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Волошин В.А.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

В статье обосновывается использование придонных компенсаторов при изменении конструкции заряда, что позволяет значительно снизить сейсмическое воздействие от массовых взрывов, а так же экономить средства предприятия на использовании взрывчатых веществ.

Ключевые слова: угольный разрез, массовый взрыв, скважинный заряд, мониторинг, придонные компенсаторы.

На разрезе «Междуреченский» для бурения взрывных скважин используются шарошечные буровые станки с диаметром буримых скважин 216 мм. Высота рабочего уступа зависит от физико-механических свойств горных пород и полезного ископаемого, горно-геологических условий их залегания и параметров оборудования. Для условий разреза «Междуреченский», в соответствии с принятым буровым и выемочно-погрузочным оборудованием, наиболее характерная высота уступа равна 8-15 метров при транспортной технологии. Высота добычного уступа ограничена мощностью угольного пласта и составляет 12 метров. При разработке мелкоблочных пород по транспортной технологии уступами высотой равной 10÷12 м применяются вертикальные скважины.

Для ведения взрывных работ на открытых горных работах разреза применяются, в основном простые ВВ, изготавливаемые на ОАО «Знамя» или непосредственно на местах производства взрывных работ:

– для взрывания сухих скважин – Гранулит УП, Гранулит РД, Гранулит ПС, Эмулин, Эмульсолит А-20, Эмульсолит П А-20, Эмигран П25;

– для взрывания слабо обводненных скважин – Эмулин и комбинация водоустойчивых и неводоустойчивых ВВ;

– для взрывания сильно обводненных скважин – Эмульсолит А-20, Эмульсолит ПА-20, Эмигран П25;

– для инициирования скважинных зарядов ВВ – шашки ПТ-П750, ПТ-П500, аммонит № 6ЖВ патронированный 32; 60; 90 мм, патронированное ЭВВ – ДЭМ 55 мм.

Анализ сведений, приведенных в "Типовом проекте ведения буровзрывных работ на разрезе «Междуреченский» и "Проектах на массовые взрывы", позволил выявить ряд недостатков в организации взрывных работ. Несмотря на многообразие вариантов проектных решений, в практике зачастую для уменьшения величины развала породы при взрыве, использовались врубовые схемы короткозамедленного взрывания со сплошным скважинным зарядом [1,2]. В породах с коэффициентом крепости $f = 3-4,5$ по шкале проф. М. М. Протодяконова интервалы замедлений в схемах короткозамедленного взрывания составляли 25 мс.

Анализ показывает, что все перечисленные технические решения не способствуют снижению сейсмического эффекта при массовых взрывах.

В тоже время основной задачей организации ведения взрывных работ на разрезе, проводящем горные работы в непосредственной близости от охраняемых объектов, является повышение безопасности ведения взрывных работ при обеспечении производственной мощности. Проблема заключается в согласовании с шахтой максимальной суммарной массы ВВ, взрывающей на блоке при подготовке пород к выемке. На рисунке 1 представлена схема конструкции активной забойки скважинных зарядов.

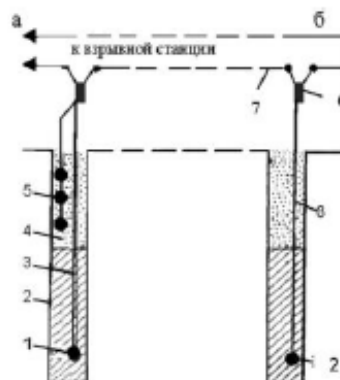


Рисунок 1 - Схема формирования конструкции активной забойки скважинных зарядов ВВ: с активной забойкой (а); с обычной забойкой (б);

1 – основной заряд ВВ, 2 – боевик, 3 – ДШ, 4 – инертная забойка, 5 – заряды ВВ, 6 – электродетонатор, 7 – магистральный провод

Для оценки возможных последствий сейсмического воздействия массовых взрывов на горные выработки проведем расчет предельной массы мгновенных взрывов на горные выработки проведем расчет предельной массы мгновенных взрывов на горные выработки проведем расчет предельной массы мгновенных взрывов на горные выработки

венно взрываемого заряда. Установим изменения пространственно-временных параметров разрушения породного массива скважинными зарядами при глубине скважин 12 м, диаметре 0,214 м и высотой колонки заряда 8 м.

Поскольку критерием сейсмической опасности сотрясений при взрывах считается максимальная скорость колебаний массива, то она не должна превышать допустимых значений для указанных объектов.

Жилые здания в Междуреченском районе по состоянию относятся к II категории (в несущих конструкциях трещины до 0,5 мм). В стенах из кирпича и крупных блоков до 3 мм. Вертикальность массива фундамента принимается с нарушением, повреждения принимаются в размере до 40 %). По СНиП 2.01.07-85 здания относятся к II классу ответственности. Грунты (суглинки и глины мягкопластичные) в основаниях зданий и сооружений в Междуреченском районе согласно классификации, ГОСТ 25100-95 соответствуют II группе.

Допустимые скорости колебаний грунта для бескаркасных зданий с несущими стенами жилые здания с II классом ответственности по данным РТМ 36.22.91 составляют – 2,0 см/с в зависимости от срока службы сооружения и технических характеристик объекта.

Методика сейсмоакустического профилирования основывается на регистрации исходной сейсмической информации по продольным и поперечным волнам с поверхности горного участка.

Регистрирующая система позволяет оценить влияние сейсмических волн от взрывов ВВ на область массива, где располагается поверхностное здание.

Метод позволял определить скорость распространения сейсмических волн, их амплитуду.

Исследования проводились по двум сейсмоакустическим профилям по методу общей глубинной точки на продольных и поперечных волнах с использованием сейсморегистрирующей станции.

Запись сейсмических колебаний производится при помощи виброметра цифрового интеллектуального ZET 7156. Виброметр цифровой интеллектуальный ZET 7156 требует для работы сеть электропитания, поставляется с адаптером 220 вольт, который преобразует питание из розетки с 220 вольт на 12 вольт. Основные преимущества виброметра цифрового интеллектуального – это компактность, надежность, неприхотливость к условиям работы, автономность, простота обработки полученных данных, не требует тонкой настройки перед началом использования, гораздо дешевле аналогов, существующих на рынке.

На дневной поверхности определялась скорость распространения сейсмических волн в массиве до наклонных стволов и амплитуда колебаний волн.

При этом средняя скорость распространения продольной волны в массиве составляет 2,73 км/с, средняя частота 46-42 Гц, для поперечной волны средняя скорость и частота составляют соответственно 1,12 км/с и 44,75-39,75 Гц.



Рисунок 2 – Регистрация сейсмических колебаний с применением цифрового сейсмометра ZET 7156

Данные приведены в логарифмическом масштабе для того, чтобы более подробно рассмотреть сигнал на низких частотах, являющихся информативными, и иметь общее представление о сигнале на высоких частотах, которые содержат шумы техногенного характера, и их необходимо отфильтровать (рисунок 2).

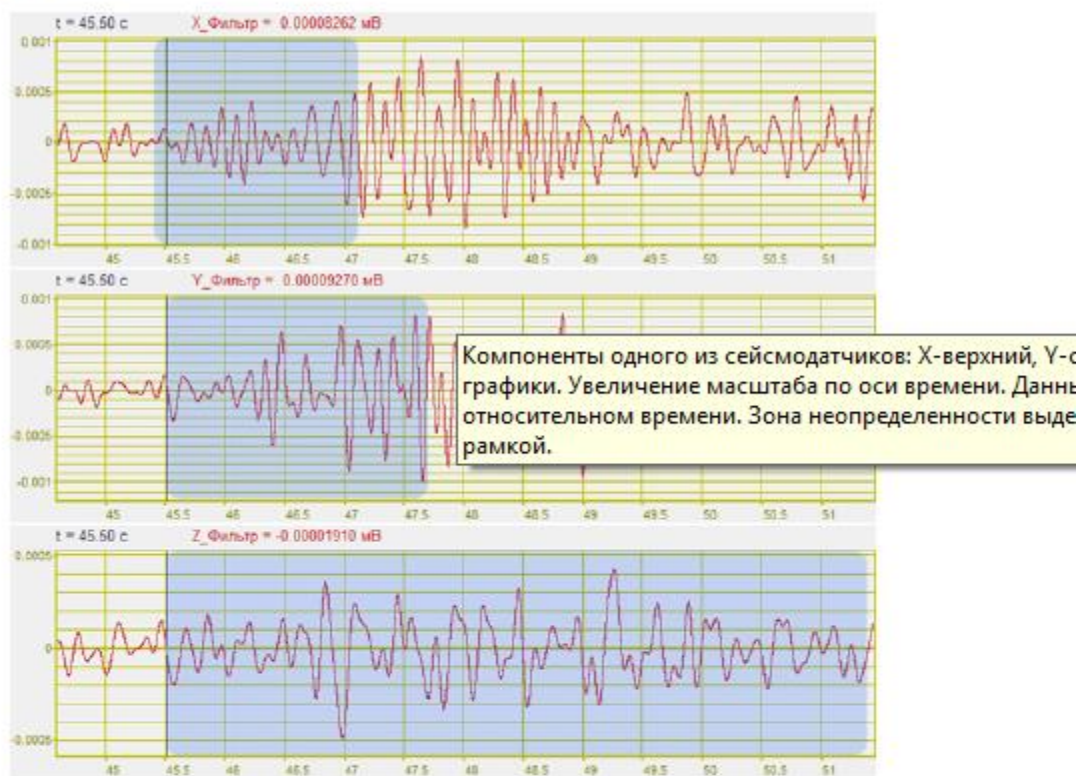


Рисунок 3 – Сейсмограммы. Компоненты одного из сейсмоматчиков: X-верхний, Y-средний, Z-нижний графики. Показания после полосовой фильтрации. Данные представлены в относительном времени

Сравнительным анализом временной реализации данных по осям X, Y и Z до и после проведения цифровой фильтрации в полосе 1-10 Гц виден существенный выигрыш – факт наличия события отчетливо виден на сейсмограммах:

- $\pm 1-3$ секунд для показаний по оси X;
- $\pm 1-5$ секунд для показаний по оси Y;
- по оси Z факт наличия события невозможно определить (либо с погрешностью более 10 секунд);

В результате выполненных работ получены следующие выводы.

1. Оценка влияния массовых взрывов без изменения конструкции скважинного заряда на состояние поверхностных зданий показала, что смещение пород в приконтурных слоях за период наблюдений (5 месяцев) составило 7,13 мм. Скорость смещения изменялась от 0 до 0,25 мм/сут.

2. Скорость смещения пород не зависит от общей массы заряда ВВ на взрываеваемой блоке, а зависит от массы заряда ВВ, взрываеваемого одновременно в группе (серии) или в скважине.

3. Для повышения безопасности производства взрывных работ по вскрыше угольного пласта необходимо внести изменения в конструкцию заряда, в т. ч. диаметр заряда и длина должны быть меньше диаметра и длины скважины.

4. Заряд рассредоточить с возможностью внутрискважинного замедления. Образовавшиеся промежутки заполнять низкоплотным составом. Замедление между зарядами должно быть не менее 35-40 мс. При этом общая масса заряда ВВ на блоке регламентируется только потребностью обеспечения горной массой экскаватора для производительной его работы.

Использование придонных компенсаторов при изменении конструкции заряда позволяет значительно снизить сейсмическое воздействие от массовых взрывов, а так же экономить средства предприятия на использовании взрывчатых веществ.

Предложенный метод адаптации детектора позволяет автоматически определять участок сейсмограммы, что обеспечивает высокую точность в определении момента вступления волн. Математический аппарат ZETLab позволяет настраивать систему в кратчайшие сроки, позволяя изменять различные параметры алгоритма во время работы системы, без реконфигурации работы аппаратной части и остальных программ комплекса.

Библиографический список

1. Сытенков В. Н. Управление пылегазовым режимом глубоких карьеров. – М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. – 288 с.
2. Гуринов С. А., Норов Ю. Д., Тухташев А. Б. Схема работы активной забойки. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2010. – No 5. – С. 132–138.