

---

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

*Посвящается 100-летию  
со дня рождения ректора СМИ,  
доктора технических наук,  
профессора Н.В.Толстого*

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

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**ВЫПУСК 25**

*Труды Всероссийской научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
12 – 14 мая 2021 г.*

**ЧАСТЬ V**

Под общей редакцией профессора Н.А. Козырева

**Новокузнецк**  
**2021**

ББК 74.48.278  
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Козырев Н.А.,  
д-р техн. наук, профессор Темлянец М.В.,  
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,  
д-р техн. наук, профессор Фрянов В.Н.,  
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,  
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Министерство науки и высшего образования РФ, Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. Н.А. Козырева. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2021. – Вып. 25. – Ч. V. Технические науки. – 456 с., ил.

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, технологии, 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, 2021

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ  
СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАССОВЫХ  
ВЗРЫВОВ АО «РАЗРЕЗ «СТЕПАНОВСКИЙ» НА  
БЛИЖАЙШИЕ НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ**

**Агеев Д.А.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк*

В данной работе проведено исследование по определению уровня сейсмического воздействия на прилегающие территории от массовых взрывов, проводимых на АО «Разрез Степановский» и разработаны мероприятия по снижению сейсмического воздействия массовых взрывов АО «Разрез «Степановский» на ближайшие населенные пункты.

Ключевые слова: горнодобывающее предприятие, массовые взрывы, сейсмические колебания, сейсмоприемники, схема взрывания, интервалы замедлений зарядов, безопасные расстояния.

Возникающие при проведении промышленных взрывов сейсмические колебания, подчиняются общим законам, описывающим возникновение и распространение сейсмических волн в земной коре. Сейсмические колебания земной поверхности при промышленных взрывах (на открытых разработках полезных ископаемых и при взрывах на выброс) в близкой зоне имеют сходство с колебаниями при землетрясениях, однако они менее продолжительны и в них преобладают высокие частоты [1,2].

Характер воздействия сейсмических колебаний на охраняемый объект в значительной мере отличается в ближней и дальней зонах взрыва даже при равенстве скорости смещения грунта в обоих случаях. В ближней зоне взрыва движения грунта отличаются малыми периодами колебаний, общая продолжительность колебаний, как правило, не превышает 0,2–0,5с. В дальней зоне колебания грунта имеют большие периоды, а общая продолжительность колебаний достигает нескольких секунд. Как правило, в ближней зоне амплитуда смещения грунта в объемных волнах превышает амплитуду в поверхностных волнах [3].

В дальней зоне рассматривается сейсмический эффект при взрыве зарядов большой массы на больших расстояниях от охраняемых объектов.

Сейсмические колебания являются одним из вредных эффектов взрыва. Многократное воздействие сейсмических нагрузок на охраняемые объекты может привести к трещинообразованию в элементах строительных конструкций и потере их несущей способности, к повреждению и разрушению находящихся под давлением трубопроводов, нарушению изоляции электри-

ческих и телефонных кабелей и т.д. Поэтому при выборе безопасных режимов взрывания исходят из того, чтобы уровень сейсмического действия взрыва не превысил предельно допустимого значения, основываясь на существующих нормативных данных, фактическом состоянии охраняемых объектов, сроках их эксплуатации, степени ответственности.

Общепринятым критерием оценки сейсмического действия взрывов является допустимая скорость колебаний в наиболее интенсивной волне. Допустимые скорости в основании зданий и сооружений определяются их конструктивными особенностями, состоянием и динамическими характеристиками. Допустимые скорости колебаний грунта в основаниях зданий и сооружений в зависимости от их класса ответственности.

Регистрация сейсмических колебаний земной поверхности в п. Гавриловка осуществлялась в одном пункте: у жилого дома посёлка по адресу: ул. Молодежная дом 1. Координаты пункта замера сейсмоколебаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Координаты пунктов регистрации сейсмоколебаний

Пункт регистрации	Координаты по:	
	X	y
Жилой дом. Ул. Молодежная, д. 1	53°37'11"	87°7'6"

Регистрация сейсмических колебаний земной поверхности проводилась в период с ноября 2019г. по январь 2020г. при производстве двенадцати массовых взрывов на ООО «Разрез «Степановский»». Масса взрывчатых веществ (ВВ) во взрывах составляла от 25839кг до 41204 кг.

Регистрация колебаний земной поверхности от каждого массового взрыва производилась в одном пункте. Колебания регистрировались по трем взаимно перпендикулярным направлениям: в вертикальном и двух горизонтальных. Горизонтальные сейсмоприемники при регистрации сейсмических колебаний ориентировались относительно длинной и короткой сторон зданий в пунктах регистрации.

Проанализируем результаты проведения экспертизы за весь период.

Во всех двенадцати измерениях по трем направлениям максимальные значения скорости сейсмических колебаний земной поверхности не превышают предельно допустимых значений.

Максимальная величина скорости сейсмических колебаний земной поверхности в п. Гавриловка составила 0,14 см/с в горизонтальном направлении в жилом доме по ул. Молодежная дом 1 при взрыве с общей массой ВВ 32192 кг. При этом колебания земной поверхности слабо ощущаются человеком. Комиссионная проверка сейсмического воздействия массовых взрывов, проводимых в ООО «Разрез «Степановский» на здания и сооружения поселка Гавриловка не выявила видимого сейсмического воздействия на жилые дома поселка.

Были рассмотрены мероприятия по снижению сейсмического воздей-

ствия массовых взрывов ООО «Разрез «Степановский» на ближайшие населенные пункты. Установлено, что снижению сейсмического воздействия способствуют:

- уменьшение массы заряда ВВ во взрываемом блоке;
- уменьшение массы ВВ взрываемой в одной ступени замедления;
- применение короткозамедленного взрывания;
- количество и площадь свободных поверхностей;
- ориентация взрываемого блока и рядов скважинных зарядов;
- схема взрывания.

Сравнив расчетные данные с фактическими, полученными при регистрации сейсмических колебаний при проведении массовых взрывов на рассматриваемом горном предприятии, можно сделать вывод, что ведение массовых взрывов в контурах карьерного поля не несет значительного сейсмического воздействия на жилые дома ближайшего населенного пункта. При возможном приближении горных работ разреза «Степановский» к охраняемым объектам, рекомендуется применять перечисленные выше мероприятия.

#### Библиографический список

1. Открытые горные работы / Трубецкой К.Н., Потапов М.Г., Виноцкий К.Е., Мельников Н.Н. и др. – М.: Горное бюро, 1994. – 590 с.
2. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Ч. 1. Разрушение горных пород взрывом: Учебник для вузов. – М.: Изд. «Горная книга», 2007. – 471 с.
3. Доманов В.П., Машуков И.В. Мониторинг сейсмического воздействия на охраняемые объекты при производстве массовых взрывов на разрезах Кузбасса /Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности, 2013. – С.60 – 64 .

УДК 622.235

### **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИНИЦИИРОВАНИЯ ПРИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ В УСЛОВИЯХ АО «РАЗРЕЗ «СТЕПАНОВСКИЙ»**

**Апенкин В.Е.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк*

Рассмотрен вопрос обеспечения безопасности взрывных работ. Установлено, что время действия опасной зоны при использовании неэлектрической системы инициирования значительно меньше, чем при использовании ДШ. Выяснено, что диагональная схема взрывания с поскважинным замед-