

РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД. БУРОВЗРЫВНОЕ ДЕЛО

УДК 622.235.535.2

ОЦЕНКА УРОВНЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ВСТРЕЧНОМ ИНИЦИИРОВАНИИ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ

П. В. МЕНЬШИКОВ, В. Г. ШЕМЕНЕВ, В. А. СИНИЦЫН, М. В. КОРНИЛКОВ
Институт горного дела Уральского отделения РАН,
Уральский государственный горный университет

Представлены результаты измерения параметров сейсмических колебаний при производстве взрывных работ на карьере ОАО «Ураласбест». Установлено, что при встречном иницировании зарядов ВВ скорость сейсмических колебаний ниже, чем при обратном иницировании.

Ключевые слова: встречное иницирование зарядов, сейсмические колебания, сейсморегистраторы.

The results of measurements of seismic vibrations at the blasting works at the quarry of the public corporation "Uralasbest" are presented. It is established that, when meeting initiation of counter charges the speed of seismic vibrations is lower than in the reverse initiation.

Key words: initiation of a counter charge, seismic fluctuations, seismic recorder.

На предприятии ОАО «Ураласбест» для заряжания необводненных и сухой части обводненных скважин применяется неводоустойчивое ВВ — граммонит 79/21. В обводненных скважинах используют водоустойчивые ВВ: порэммит 1А, гранэммит И-30А. Для сухих и слабообводненных скважин при уровне воды до 3 м применяется гранэммит И-50А, а также комбинированные заряды порэммита 1А, гранэммита И-30А и гранулолола. Промежуточный детонатор (ПД) в этом случае располагается в заряде гранулолола.

В скважинах диаметром 110; 140; 170 мм ПД расположен в перебуре. В скважинах диаметром 233—250,8 мм ПД располагается в перебуре, а детонирующий шнур (ДШ) — в нижней колонке скважинного заряда (реле типа РП-Н или РП-Д). В качестве промежуточных детонаторов используются шашки-детонаторы марки ТС-1000Л и Т-400Г массой не менее 0,8 кг. Иницирование поверхности взрывной сети осуществляется электрическим способом с использованием электродетонаторов и конденсаторных взрывных приборов.

Для бурения взрывных скважин диаметром 110 и 140 мм используются станки пневмоударного бурения ROC L6, для бурения скважин диаметром 165—170 мм — станки ROC L8 фирмы «Атлас Копко» и для бурения скважин диаметром 233; 244,5; 250,8 мм — буровые станки СБШ-250МН.

Многорядное короткозамедленное взрывание осуществляется по следующим схемам:

- порядная схема взрывания с применением систем неэлектрического иницирования (СИНВ);
- клиновья схема взрывания с применением СИНВ;
- клиновья схема взрывания с применением детонирующего шнура;
- комбинированная схема взрывания с применением в скважинной сети СИНВ, а на поверхностной сети — ДШ и РП-Н (РП-Н-1 — 20 мс, РП-Н-3 — 50 мс);

- комбинированная схема взрывания с применением в скважинной сети СИНВ, а на поверхностной сети — ДШ и РП-Н (зигзагообразная схема при взрыве двух рядов);
- крутая диагональная схема с применением ДШ;
- порядная схема взрывания с применением СИНВ.

Для оценки сейсмической безопасности производства взрывных работ при встречном и обратном инициировании скважинных зарядов Институтом горного дела УрО РАН проводились исследования по западному борту Центрального карьера ОАО «Ураласбест».

Конструкция скважинного заряда ВВ с использованием встречного инициирования представлена на рис. 1: длина ударной трубки верхнего и нижнего промежуточного детонаторов одинакова; СИНВ-С с нулевым замедлением; монтаж поверхностной сети и параметры БВР не меняются.

Измерения и регистрация параметров сейсмических колебаний выполняются методом многоканальной регистрации механических колебаний с записью на цифровой сейсморегистратор «MiniMate Plus» канадской фирмы «Instantel», на устройство регистрации и анализа УРАН и на автономный измеритель-регистратор АИР производства НПО «Автоматика» и сейсморегистратор «Регистр-ЗК». Регистрация параметров осуществляется по трем составляющим: продольной x , поперечной y и вертикальной z . Измерение колебаний сейсморегистратором УРАН осуществляется сейсмоприемниками типа

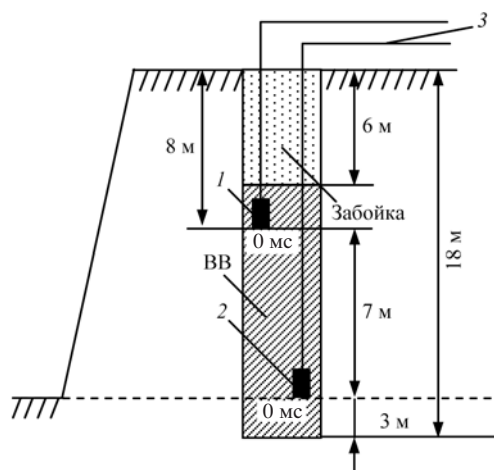


Рис. 1. Конструкция скважинного заряда ВВ с использованием встречного инициирования: 1, 2 — промежуточные детонаторы; 3 — волновод СИНВ-С

GS-20, устанавливаемыми на грунте и ориентированными по трем направлениям относительно взрыва, а измерение колебаний прибором АИР — сейсмоприемниками типа «Светлячок», устанавливаемыми аналогично.

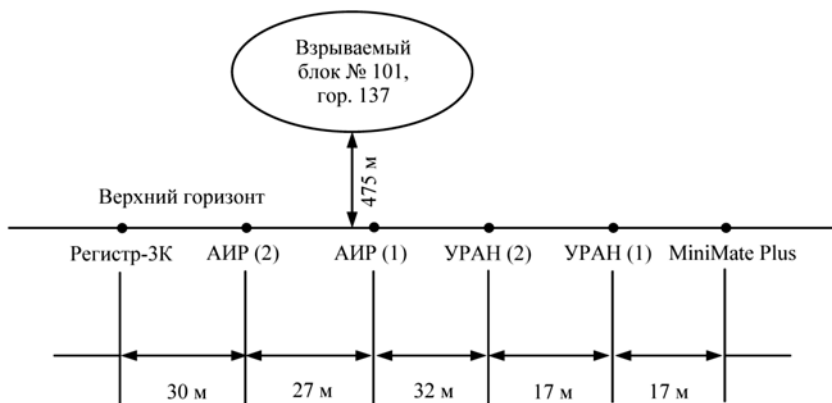


Рис. 2. Схема расположения сейсморегистраторов

При проведении инструментальных замеров определяются максимальные векторные значения по осям и результирующая скорость колебаний при фиксированном расстоянии от точек регистрации колебаний до места проведения взрывных работ.

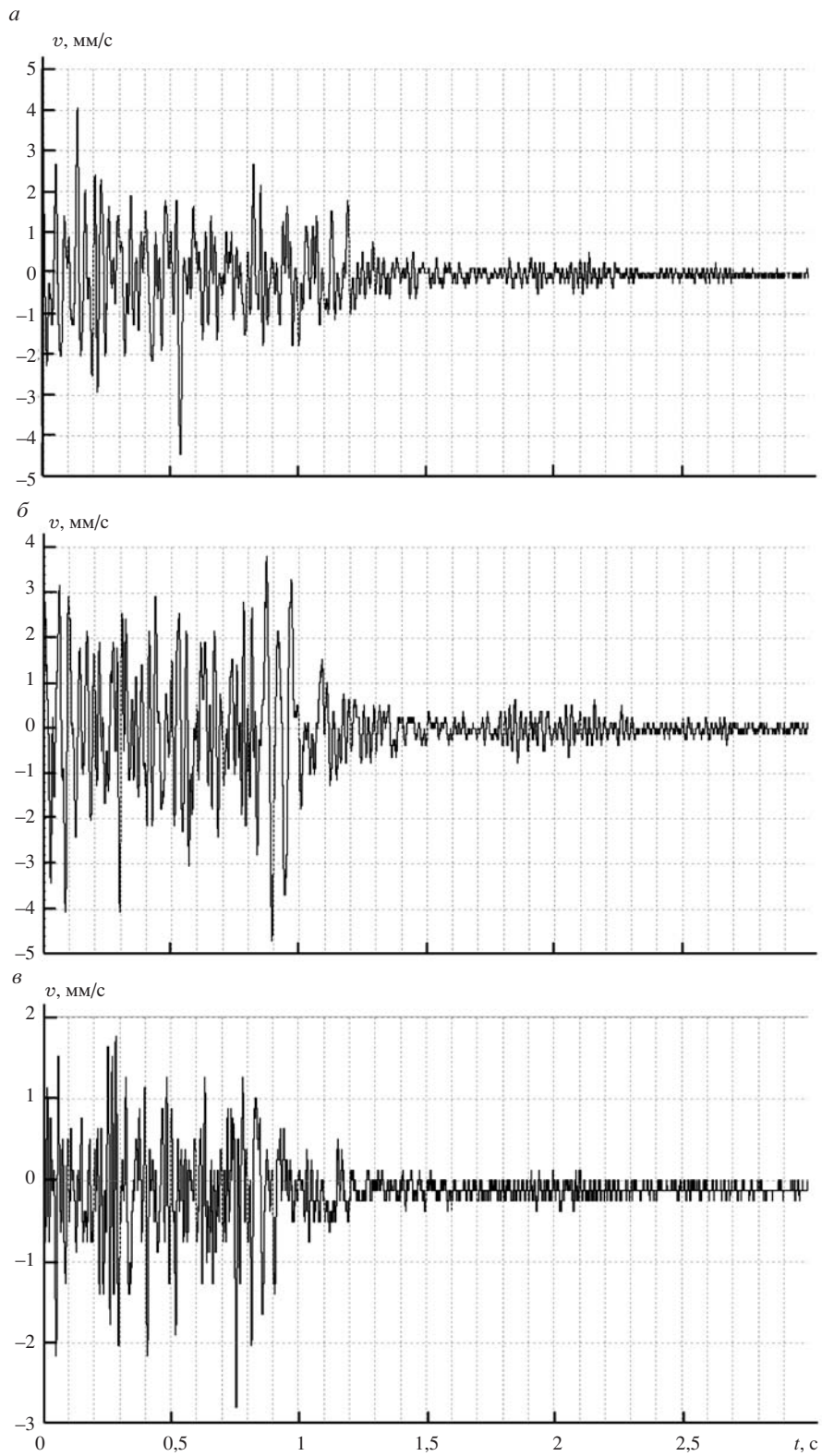


Рис. 3. Сейсмограмма массового взрыва:
 a — по продольной; $б$ — поперечной; $в$ — вертикальной составляющим

Между скоростью колебаний грунта, массой взрываемого заряда и расстоянием от места взрыва до места установки регистрирующих сейсмоприемников существует зависимость [1, 2]:

$$v = K_r \left(\sqrt[3]{Q_{ст}} / R \right)^y,$$

где v — скорость колебаний грунта, см/с; K_r — коэффициент интенсивности сейсмических колебаний, зависящий от геологического строения района и способов взрывания; $Q_{ст}$ — масса заряда ВВ в ступени замедления (группе), кг; R — расстояние от места взрыва до охраняемого объекта, м; y — расчетный показатель затухания колебаний.

Скорость колебаний определяется зависимостью [3, 4]:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2},$$

где v_x^2 , v_y^2 , v_z^2 — продольная, поперечная и вертикальная составляющие скорости колебаний.

Схема расположения сейсморегистраторов приведена на рис. 2. Примеры экспериментальных сейсмограмм массового взрыва (прибор «MiniMate Plus»; 21.05.10 г.; блок № 101, гор. 137) представлены на рис. 3, а, б, в.

Результаты выполненных измерений показывают, что фактические максимальные скорости сейсмических колебаний при встречном инициировании скважинных зарядов ниже максимальных скоростей сейсмических колебаний при обратном инициировании в 1,5—1,6 раза при постоянной одновременно взрываемой массе заряда ВВ (702 кг) и одинаковом расстоянии от взрываемого блока до точек замеров (475 м).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод: применение конструкции скважинных зарядов с встречным инициированием существенно снижает сейсмическое воздействие на охраняемые объекты на земной поверхности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Единые правила безопасности при взрывных работах: ПБ 13-407-01: утв. Госгортехнадзором России 30.01.01: введ. в действие с 01.03.02. М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность», 2001. 207 с.
2. Типовой проект производства буровзрывных работ на карьерах ОАО «Ураласбест». Асбест, 2005. 45 с.
3. Богацкий В. Ф., Фридман А. Г. Охрана инженерных сооружений и окружающей среды от вредного действия промышленных взрывов. М.: Недра, 1982. 162 с.
4. Мосинец В. Н. Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах. М.: Недра, 1976. 271 с.

Поступила в редакцию 4 марта 2011 г.