

УДК 622.235

Флягин Александр Сергеевич
младший научный сотрудник
лаборатории разрушения горных пород,
Институт горного дела УрО РАН,
620075, г. Екатеринбург,
ул. Мамина-Сибиряка, 58
e-mail: flyagingdr@mail.ru

Меньшиков Павел Владимирович
младший научный сотрудник
лаборатории разрушения горных пород,
Институт горного дела УрО РАН
e-mail: menshikovpv@mail.ru

Шеменёв Валерий Геннадьевич

кандидат технических наук,
заведующий лабораторией
разрушения горных пород,
Институт горного дела УрО РАН

АНАЛИЗ ВЕЛИЧИН ФАКТИЧЕСКИХ ИНТЕРВАЛОВ ЗАМЕДЛЕНИЙ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИНИЦИИРОВАНИЯ

Аннотация:

На горных предприятиях, ведущих взрывные работы с применением неэлектрических систем инициирования, существует вопрос одновременного инициирования зарядов ВВ, различных по времени замедления. Вследствие этого происходит нарушение проектной схемы инициирования, что влечет за собой наложение сейсмических волн, ухудшение качества дробления, нарушение законтурной зоны массива, увеличение зон по разлету осколков горной массы. В статье приведена методика инструментальных замеров фактических интервалов замедления неэлектрических систем инициирования на примере изделий производства АО «НМЗ» Искра». Установлено их отличие от номинальных (заводских). Применение данной методики позволит в производственных условиях производить оценку интервалов замедлений, применяемых неэлектрических систем инициирования различных производителей.

Ключевые слова: неэлектрические системы инициирования, номинальный интервал замедления, фактический интервал замедления, ударная воздушная волна

DOI: 10.25635/2313-1586.2018.02.070

Flyagin Alexander S.
Junior researcher,
The Institute of Mining UB RAS,
620075, Ekaterinburg,
Mamina-Sibiryaka st., 58
e-mail: flyagingdr@mail.ru

Menshikov Pavel V.
Junior researcher,
The Institute of mining UB RAS
e-mail: menshikovpv@mail.ru

Shemenev Valery G.

Candidate of Technical sciences,
the head of rocks breaking laboratory,
The Institute of Mining UB RAS

ANALYSIS OF THE VALUES OF THE ACTUAL DECELERATION INTERVALS OF NON-ELECTRIC INITIATION SYSTEMS

Abstract:

In mining enterprises, executing blasting works using non-electric initiation systems, there is the question of the simultaneous initiation of explosive loades with different delay time. In consequence of it there is a violation of the design scheme of initiation. This entails the overlapping of seismic waves, the deterioration of the quality of fragmentation, the damaging of the peripheral area of the array, increasing the areas for separation of fragments of rock. The article presents a method of instrumental measurement of the actual deceleration intervals of non-electric initiation systems on the example of products manufactured by JSC "NMZ Iskra". Their difference from nominal (factory) is established. The application of this technique will allow to evaluate the deceleration intervals used by non-electric initiation systems of different manufacturers in operation conditions.

Key words: non-electric initiation system (NEIS), nominal deceleration interval, the actual interval for deceleration, air shock wave (ASW)

На горнодобывающих предприятиях, ведущих взрывные работы, для реализации короткозамедленного взрывания применяются неэлектрические системы инициирования (НСИ) различных торговых марок: «Искра», «Коршун», «Shockstar», «Nonel», «Primadet» и др. До появления этих систем единственным способом проведения неэлектрического взрывания было применение детонирующего шнура (ДШ) с пиротехниче-

ским реле. Но этот способ имеет ряд недостатков, а именно повышенный выход негабарита вследствие аэрации забойки в верхней части скважины, что снижает эффект запираания газов в скважине, и энергия взрывного превращения используется не в полной мере. Вторым недостатком в случае применения эмульсионных взрывчатых веществ (ВВ) при использовании ДШ – переуплотнение ВВ, что ведет к ухудшению его взрывчатых свойств [1, 2]. И третьим негативным фактором применения ДШ является значительное звуковое воздействие от детонации шнура во взрывной сети на поверхности взрывааемых блоков. Применение НСИ позволило снизить эти негативные факторы при производстве взрывных работ как на открытых, так и на подземных разработках.

Короткозамедленное взрывание является перспективным способом производства взрывных работ в горной промышленности, причем их основной объем производится с применением НСИ. Согласно [3], неэлектрические системы с пиротехническим замедлением имеют вероятностный разброс во времени срабатывания, указываемый на каждой партии изделий наряду с номинальным временем замедления. Однако при проектировании и ведении буровзрывных работ (БВР) интервалы замедления выбираются без учета фактических отклонений значений замедлений от номинальных. Это касается как поверхностных систем инициирования, так и внутрискважинных. У последних интервалы замедлений в разы больше, чем у поверхностных, при этом снижается вероятность подбоя поверхностной сети. Средние отклонения интервалов замедления средств инициирования, согласно источникам [4, 5], варьируются до $\pm 10\%$. Такое большое отклонение нежелательно при производстве взрывных работ. Перед нами стояла задача провести замер фактических интервалов замедления НСИ Искра-С и Искра-Т.

Системы инициирования нового поколения на основе ударно-волновой трубки и капсуля-детонатора с электронным замедлением – устройства ИСКРА-Т – значительно повышают точность срабатывания, что достигается за счет применения электронных компонентов и современных оригинальных технических решений с сохранением простоты, безопасности, надежности и удобства в обращении на уровне обычных неэлектрических систем инициирования с пиротехническим замедлением. Это обеспечивает их безотказное применение в сложнейших горно-геологических условиях и позволяет создавать схемы короткозамедленного взрывания с широкими и высокоточными диапазонами интервалов замедлений [6].

Переход на средства инициирования с электронным замедлением повысит точность срабатывания зарядов ВВ при короткозамедленном взрывании, что, в свою очередь, позволит улучшить качество взрывных работ, а именно управление дроблением и развалом горной массы, обеспечит сохранность приконтурной зоны, снизит сейсмическое воздействие за счет отсутствия возможности одновременного срабатывания различных по времени инициирования зарядов, а также уменьшит радиус разлета осколков горной массы.

На сегодняшний день существуют различные методы определения одновременного срабатывания скважинных зарядов во взрывном блоке, вызванные значительными отклонениями интервалов замедления от номинальных [4, 5]. Также имеется опыт замеров интервалов замедлений в промышленных условиях с использованием регистратора данных ДАТАТгар II [7]. Но методика регистрации сейсмических колебаний при подрыве поверхностных детонаторов НСИ, где фактические интервалы замедления можно определить по временным интервалам между максимальными пиками амплитуд скоростей сейсмических колебаний [8], не позволяет с высокой точностью определять интервалы замедлений НСИ, т. к. время регистрации максимального пика сейсмической волны зависит от свойств массива горных пород, в результате получаются большие погрешности.

В рамках научной экспедиции на комбинат «Ураласбест» коллективом лаборатории разрушения горных пород Института горного дела УрО РАН – Жариковым С.Н., Меньшиковым П.В., Кутуевым В.А., Флягиным А.С. – на полигоне для испытаний ВМ

ОАО «Ураласбест» были произведены испытания НСИ Искра-С-500-18 и Искра-Т-500-8. Взрывные работы ведутся персоналом предприятия «Промтехвзрыв». Целью эксперимента было определение и уточнение фактических значений интервалов замедлений путем замеров максимальных значений давления на фронте ударной воздушной волны (УВВ). Результаты представлены графиками далее.

Метод основан на регистрации давления на фронте УВВ в ближней зоне с помощью регистратора MinimatePlus. Согласно [9], характер распространения ударных воздушных волн определяется скоростью и направлением ветра, температурой, плотностью, давлением и влажностью воздуха, наличием преграды и т. д. В нашем случае всеми этими факторами можно пренебречь по причине очень малого расстояния от очага возбуждения давления до регистрирующей аппаратуры. Эксперимент реализован следующим образом: скважинные детонаторы НСИ соединялись последовательно с интервалом в 0,7 м, как показано на рис. 1.

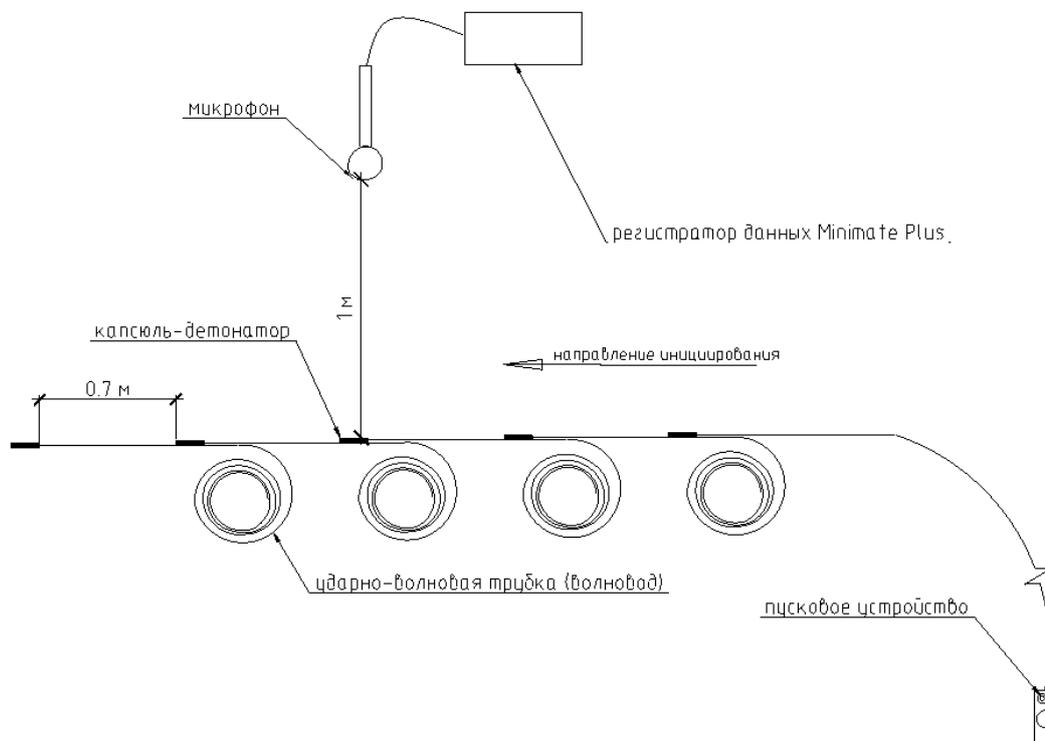


Рис. 1 – Схема расположения волноводов и регистрирующей аппаратуры

Иницирование производилось от пускового устройства для НСИ, и взрывной импульс последовательно передавался от одного детонатора к другому, при этом регистратор записывал данные от взрыва каждого детонатора. После измерений данные обрабатывались на компьютере с помощью программного обеспечения BlastWareIII. В результате обработки и анализа данных получены графики давления, на которых видны максимальные пики давления на фронте УВВ от каждого детонатора (рис. 2, 3). На графиках «давление – время» расстояния между максимальными пиками и есть фактические значения интервалов замедлений каждого детонатора, эти значения отличаются от номинальных.

В эксперименте с НСИ «Искра-С» 500 мс, 18 м в цепочку было включено 7 изделий, а с НСИ с электронным замедлением «Искра-Т» 500 мс, 8 м – 5 изделий.

Как видно из графиков, имеются отклонения фактических величин замедлений от номинальных временных замедлений, установленных заводом-изготовителем. Эти значения находятся в интервале от 2 до 23 мс.

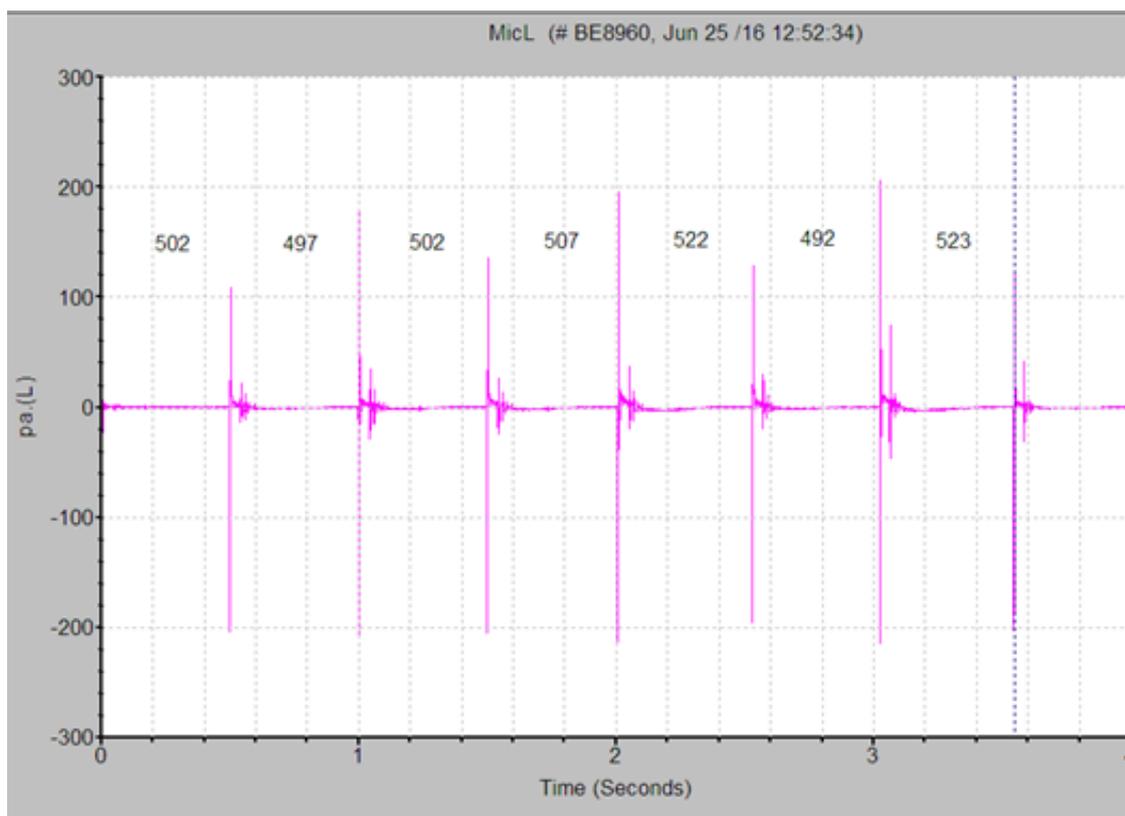


Рис. 2 - График интервалов замедления НСИ «Искра-С» 500 мс, длина волновода 18 м

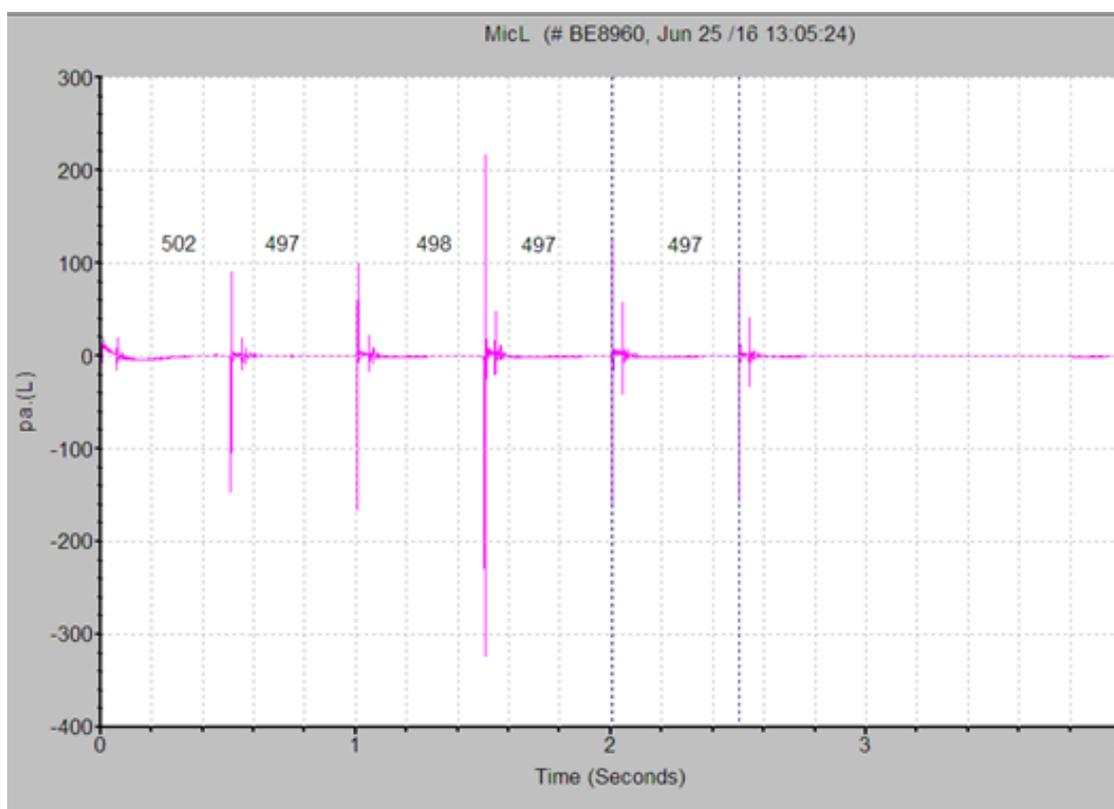


Рис. 3 – График интервалов замедления НСИ с электронным замедлением «Искра-Т» 500 мс, длина волновода 8 м

Проанализировав значения, полученные при замерах УВВ от последовательно соединенных НСИ Искра-С и Искра-Т, можно сделать вывод, что отклонения интервалов замедления от заявленных производителем у Искра-Т менее $\pm 1\%$, а у Искра-С – в пределах до $\pm 5\%$.

Данный способ позволяет с высокой точностью определять фактические интервалы замедлений НСИ различных производителей.

Литература

1. Буровзрывные работы на кимберлитовых карьерах Якутии / И.Ф. Бондаренко, С.Н. Жариков, И.В. Зырянов, В.Г. Шеменёв. - Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2017. – 172 с.
2. Шеменев В.Г. О состоянии научных исследований в области разрушения горных пород в Институте горного дела УрО РАН / В.Г. Шеменев, С.Н. Жариков // Проблемы недропользования. - 2016. - № 4. - С. 30 - 40. – DOI: 10.18454/2313 – 1586.2016.04.030
3. Андреев В.В. Особенности взрывания неэлектрической системой СИНВ / В.В. Андреев, И.В. Тимошин // Взрывное дело. - 2005. - № 97/54.
4. Совмен В.К. Методика расчетов интервалов замедлений при производстве массовых взрывов с использованием неэлектрических систем инициирования зарядов / В.К. Совмен, Б.В. Эквист // Горный журнал. - 2006. - № 81.
5. Совмен В.К. Уменьшение сейсмического воздействия массовых взрывов при использовании неэлектрического инициирования зарядов / В.К. Совмен, И.К. Чунуев, Б.В. Эквист // Горный журнал. - 2006. - № 9.
6. Система инициирования с электронным замедлением ИСКРА-Т. Перспективы применения / АО «НМЗ «Искра» // Уголь. - 2016. - № 8. - С. 94.
7. Меньшиков П.В. Методика определения фактических интервалов замедлений для рациональных параметров сетки скважин с использованием системы электронного взрывания «Daveytronic» / П.В. Меньшиков, В.А. Сеницын, В.Г. Шеменев // Успехи современного естествознания. - 2016. - № 3. – С. 183 – 189.
8. Меньшиков П.В. Сравнительный анализ фактических и номинальных интервалов замедления неэлектрических систем инициирования / П.В. Меньшиков, В.А. Сеницын // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2011. - № 2. – С. 277 – 282.
9. Безопасность сейсмического и воздушного воздействия массовых взрывов: учеб. пособие для вузов / Б.Н. Кутузов, В.К. Совмен, Б.В. Эквист, В.Г. Вартанов. – М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2004. - 180 с.