

УДК 622

ПРИМЕНЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА ШАХТАХ И РУДНИКАХ НА ПРИМЕРЕ ШАХТЫ «ЧЕРТИНСКАЯ-КОКСОВАЯ»

Халявин И.Ю., студент гр ГПС-121 V курс
Научный руководитель Ренев А.А., д.т.н. профессор
Консультант Позолотин А.С., к.т.н. доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г.Кемерово

С развитием науки и техники увеличивается интенсивность разработки месторождений полезных ископаемых, что ведет к увеличению числа динамических явлений. В свою очередь, динамические события, при которых происходит высвобождение большого количества энергии, могут привести к чрезвычайным происшествиям. Одним из выходов из сложившейся ситуации является мониторинг напряженно-деформированного состояния, регистрация сейсмических, сейсмоакустических, сигналов, и проведения необходимых мероприятий по снижению горного давления.

Основные принципы, на которых основан сесмомониторинг:

- 1 В массиве происходит хрупкое разрушение горных пород
- 2 Хрупкое разрушение излучает сейсмические волны, которые распространяются в массиве горных пород
- 3 Сейсмические волны регистрируются датчиками
- 4 Зарегистрированные сигналы обрабатываются чтобы оценить местоположение, силу и механизм очагов разрушения
- 5 Обработанные сигналы визуализируются, наносятся на прогнозную карту.

Так, скорость распространения продольных (P) волн в пределах Чертинского каменноугольного месторождения равна: $V_p = 5500 \text{ м/с} \pm 3\%$; а скорость распространения поперечных (S) волн: $V_s = 3500 \text{ м/с} \pm 3\%$;

Зная скорость распространения сейсмических волн (V_p, V_s) в, слагающих массив, породах, время запаздывания поперечной волны (ΔT) и затухание максимальной амплитуды смещения, можно определить, с точностью 40-200 м, расстояние до гипоцентра события.

Основными элементами в системах сейсмического мониторинга являются: приемники сейсмических событий (сесмоприемники, геофоны), устанавливаемые в горизонтальных или вертикальных скважинах диаметром 76 мм пробуренных из выработок или у кровли выработок, регистрационные

модули и центральный компьютер с программным обеспечением, в котором происходит анализ и прогноз динамических явлений

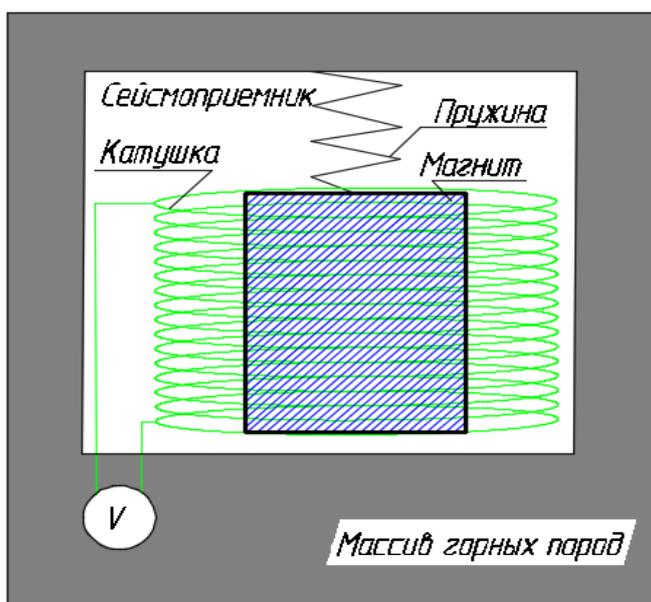


Рис. 1. Скважинный приемник IMS.

Принцип действия сейсмоприемника основан на явлении электромагнитной индукции. При разрушении массива выделяется механическая энергия, которая выводит из состояния покоя магнит, находящийся в замкнутом контуре (катушке), в результате чего возникает индукционный ток, амплитуда которого пропорциональна скорости смещения.

Локализация событий происходит следующим образом: порода хрупко разрушается и излучает два вида волн (продольные и поперечные) с различной скоростью распространения. Данные волны в начальный момент времени имеют примерно одинаковый фронт распространения, однако по мере распространения поперечные волны опережают продольные и к моменту достижения ближайшего сейсмоприемника возникает отставание фронта за счет разности скоростей распространения. Так как целью сейсмического мониторинга является регистрация и локализация этого события и развернута сеть приемников на различном отдалении друг от друга, то к моменту достижения волн крайнего приемника значительно увеличивается отставание фронтов волн, что позволяет с большей точностью определить гипоцентр сейсмического события.

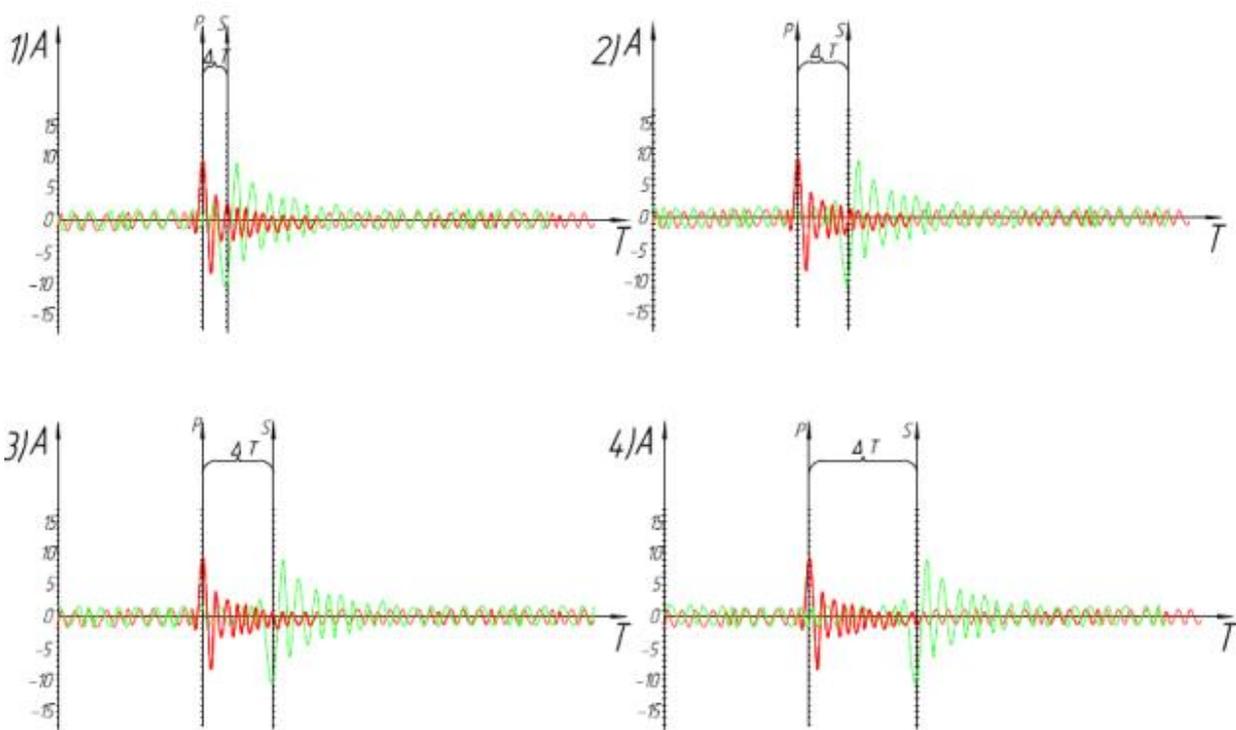
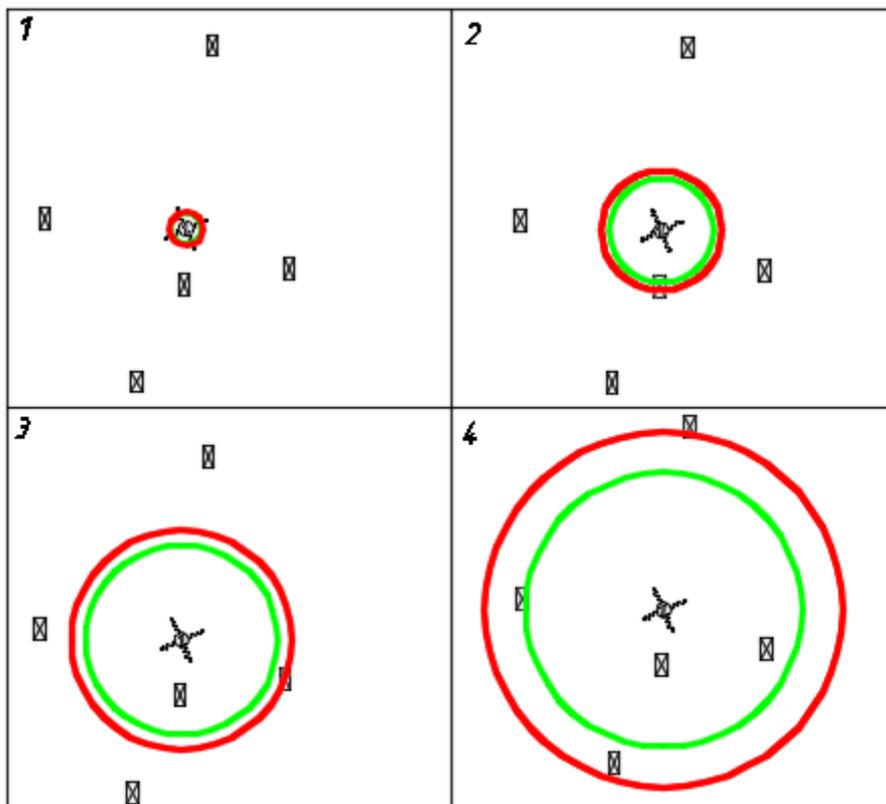


Рис.2. Схематичное изображение регистрации сейсмического события различными сейсморегистраторами расположенными на различном отдалении от гипоцентра. P -продольные волны, S - поперечные волны, ΔT -разница фронтов волн.

Согласно Заклyчению № 42 от 07.10.2009 г. Кемеровского представительства ОАО ВНИМИ и приказу ООО "Шахта Чертинская - Коксовая" № 646 от 16.12.2014 г. пласты 3, 4 и 5 с глубины 200 м от поверхности являются угрожаемыми по горным ударам. При отработке пластов на глубинах 300 м и более от поверхности в сложных условиях возможно фактическое проявление горных ударов.

Ввиду своей относительной простоты, удобства и долговременности на шахте «Чертинская – Коксовая» будет установлена система сейсмического мониторинга IMS (Institute of Mine Seismology), т.к. шахта является ударо и выбросоопасной.

Мониторинг будет осуществляться с использованием 10 сейсмопавильонов. Четыре стационарных сейсмопавильона будут располагаться в районе конвейерных штреков 448 и 449 и вентиляционных штреков 449 и 450 пласта 4; 6 сейсмопавильонов в районе 555 вентиляционного и осевого штреков и очистного забоя 560 пласта 5.

После установки системы мониторинга в течении 3 месяцев РАНК-ГиС (организация занимающаяся установкой систем мониторинга) и IMS проводят опытно-методические работы: оптимизируют регистрацию, интерпретируют данные и оценивают предвестники динамических явлений.

10. Список литературы и источников

1. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat
<http://www.dissercat.com/content/razrabotka-metodiki-regionalnoi-otsenki-seismicheskoi-aktivnosti-gornogo-massiva-pri-otrabot#ixzz4SiWfOsBI>
2. http://www.ifz.ru/fileadmin/user_upload/autoreferats/2016/Hritova/avtoreferat_KHritova.pdf
3. http://www.penzgtu.ru/fileadmin/filemounts/confcit/articles/_spring_2016_v23/kotyakova_tstso.pdf
4. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat
<http://www.dissercat.com/content/izuchenie-mekhanizmov-seismicheskikh-sobytii-v-rudnikakh-verkhnekamskogo-mestorozhdeniya-kal#ixzz4SjatRNKS>
5. Справочное пособие для служб прогноза и предотвращения горных ударов на шахтах П.В. Егоров, В.В. Иванов, В.В. Дырдин и др.; Под ред. П.В. Егорова. – М.: Недра, 1995. – 240 с.: ил.
6. Приказ Ростехнадзора от 15 августа 2016 г. №339 "ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ НОРМ И ПРАВИЛ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ "ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОГНОЗУ ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И МОНИТОРИНГУ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ"
7. Предложение сейсмического мониторинга для пластов 4-5 ООО «Шахта «Чертинская – Коксовая».