

## Список информационных источников

1. Перель Л.Я. Подшипники качения. Расчет, проектирование и обслуживание опор: Справочник. М., "Машиностроение", 1983, 543 с, ил.

2. Детали и узлы приборов / А.Д. Нестеренко, П.П. Орнатский, Киев 1965г. – 428 с.

3. Расчет и конструирование механизмов приборов и установок / Ю.В. Милосердин, Ю.Г. Лакин, 1978г., 320 с.

### **ПРИБОРЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

*Курмануканов Э.Б.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Гормаков А.Н., к.т.н., доцент кафедры  
точного приборостроения*

При проведении взрывных работ в процессе добычи полезных ископаемых открытым способом возникает опасность разрушения жилых и промышленных строений. Для исключения неблагоприятных последствий сопровождаемых полным или частным разрушением необходимо иметь данные по допустимой мощности взрыва для условий конкретных месторождений.

Целью данной работы является подбор приборов и датчиков для системы оценки параметров колебаний почвы вследствие проведения взрывных работ при добыче полезных ископаемых. После создания такой системы планируется проведение экспериментальных исследований на открытых месторождениях Кыргызстана.

Механическое бурение и взрывы - первые этапы извлечения руды из большинства месторождений, разрабатываемых карьерным способом. Несмотря на то, что имеется много механических устройств, способных разрыхлять твердый камень, взрывы предпочтительный метод, поскольку никакое механическое устройство не может в настоящее время соперничать по способности к измельчению с энергией взрыва (рис.1).

Основным фактором любого взрыва является взрывная волна [1, 2]. Вблизи от источника взрыва происходит значительное повышение температуры и давления, механических напряжений. Грунты и горные породы подвергаются механическому разрушению.

Взрывная волна при удалении от источника охватывает всё большие объёмы среды, а её интенсивность уменьшается. В твёрдой среде скачкообразный передний фронт у взрывной волны существует лишь на небольших расстояниях от взрывного источника; за пределами этой области вокруг источника параметры движения во взрывной волне изменяются плавно. В качестве параметров, характеризующих взрывную волну в однородной и неограниченной среде, рассматривают скорости частиц, давления, механические напряжения, температуры и т.п. в зависимости от времени; максимального значения импульса, энергии и другие интегральные характеристики волн для фиксированного расстояния от источника, а также время прихода фронта волны.



Рис. 1. Взрывные работы на открытом карьере

Для определения параметров взрывной волны на относительно больших расстояниях от источника при наличии открытой поверхности, где взрывную волну можно рассматривать как "сейсмическую", существуют эмпирические зависимости.

Для экспериментального определения параметров взрывной волны в таком случае можно воспользоваться системами мониторинга

сейсмостойкости зданий и сооружений: сейсмографами, сейсмодатчиками, акселерометрами.

Такая система должна содержать:

- элементную измерительную базу (датчики);
- технологию установки датчиков на объекте;
- организацию автоматизированного или ручного режима

регистрации показаний;

- методику обработки и интерпретации данных наблюдений.

Датчики, приведенные в работе [3] могут быть применены для решения поставленной задачи.

### **Анализ результатов обзора и выбор наиболее предпочтительных датчиков**

В результате обзора рассмотрено несколько видов датчиков (акселерометры, тензодатчики, вибродатчики и инклинометры). По критериям: удовлетворение требуемого диапазона измерения, цена, возможность сопряжения с компьютером можно прийти к следующим выводам:

Акселерометры: диапазон измерения ускорений 1221L-005 ( $\pm 400g$ ) с большим диапазоном рабочих температур ( $-55...125\text{ }^{\circ}C$ ) и сравнительно невысокой ценой (19119,90 руб.).

Вибродатчики: AP2031 имеет большой диапазон измеряемых ускорений (10000 g) с приемлемой ценой (27360 руб. / штук). Такой датчик может подключаться к компьютеру.

Инклинометры: Датчик STS-102-2 имеет много диапазонов измерения ( $\pm 2^{\circ}$ ,  $\pm 5^{\circ}$ ,  $\pm 10^{\circ}$ ,  $\pm 15^{\circ}$ ,  $\pm 30^{\circ}$ ). Этот датчик также сопрягаются с компьютером.

### **Список информационных источников**

1. Ударная волна. URL

[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B0) (дата обращения 15.05.2015).

2. Ударная волна. URL

[http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/fizika/UDARNAYA\\_VOLNA.html](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/UDARNAYA_VOLNA.html) (дата обращения 15.05.2015).

3. Выонг С.Ч. Приборы и датчики для системы мониторинга зданий и сооружений в сейсмических районах. Труды VII международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» 2015. URL <http://www.scienceforum.ru/2015/854/13721> (дата обращения 15.05.2015).