

недостаточная эффективность использования техники, недостатки в организации труда и производства.

2. Путем статистической обработки производственных данных установлено, что основные технико-экономические показатели проведения подготовительных выработок (скорость проходки, трудоемкость, стоимость работ и др.) являются случайными величинами, зависящими от сочетания горнотехнических и организационных факторов, поэтому их прогнозирование и планирование горно-подготовительных работ должно производиться на основе вероятностно-статистического подхода.

3. Применение метода Байеса позволило разработать вероятностно-статистическую модель, отличающуюся тем, что прогнозируемые величины входящих в нее параметров зависят от вероятностей их попадания в каждый из рассматриваемых интервалов с учетом влияния совокупности горнотехнических и организационных факторов, рассматриваемых как случайные величины.

4. Разработана методика прогнозирования темпов проведения подготовительных выработок, отличающаяся тем, что при оценке эффективности ведения работ учитываются факторы качественного и количественного характера, и прогнозируемая величина скорости проходки трактуется не как однозначно заданная, а как наиболее вероятная в данных условиях.

Библиографический список

1. **Шайхет Л.Е.** Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. — Учеб. пособие. — Донецк: ДонГАУ, 2001. — 64 с.
2. **Цуконов В.В.** Прогнозирование параметров технологии и технико-экономических показателей горноподготовительных работ // Подземная разработка тонких и средней мощности угольных пластов. — Тула: ТулПИ, 1990. — С. 66–70.

© Ярембаш А.И., 2005

УДК: 622.235

Канд. техн. наук **БОРЩЕВСКИЙ С.В.**, канд. техн. наук **ЛАБИНСКИЙ К.Н.**, студ. **ЛАБИНСКИЙ Н.Н.** (ДонНТУ)

РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПРОДУКТОВ ДЕТОНАЦИИ С ДОННОЙ ЗАБОЙКОЙ

Развитие угольной промышленности Украины происходит в условиях непрерывного роста глубины ведения горных работ и газообильности шахт. В результате этого условия проведения горных выработок и добыча угля становится все более опасными [1]. Поэтому наряду с поддержанием темпов ведения горных работ на первое место выходит проблема повышения безопасности. Учитывая постоянное увеличение крепости пород с увеличением глубины ведения работ, основной технологией проведения горных выработок остается буровзрывная.

Существенным показателем взрывных работ является их универсальность, т.е. возможность применения в разных горно-геологических и горнотехнических условиях. Так, в последние десятилетия энергия взрыва ВВ в угольных шахтах используется не только для отбойки угля и породы в различных условиях, но и для предотвращения внезапных выбросов угля и газа, для посадки кровли в лавах, для разбучивания углеспускных печей и других целей.

За последние десятилетия в изучении механизма действия взрыва зарядов ВВ в массиве достигнут значительный прогресс [2–5].

Анализ факторов, влияющих на эффективность взрывных работ, развития техники и технологии проведения горизонтальных горных выработок показывает, что на данный момент величина КИШ не превышает в подавляющем большинстве случаев значения 0,92, а наиболее эффективная с точки зрения скорости проведения выработок длина шпуров не превышает 2,5...2,6 м.

Учитывая необходимость повышения эффективности взрывных работ, нужно искать простые и безопасные пути повышения эффективности буровзрывной технологии проведения горизонтальных горных выработок. При существующем развитии техники и технологии повышение эффективности можно обеспечить повышением коэффициента использования шпуров.

Одной из технологий разрушения горного массива с обеспечением максимальной возможной эффективности использования энергии взрыва является гидровзрывание. Оно имеет ряд преимуществ по сравнению с обычным взрыванием на угольных шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по внезапным выбросам угля и газа. При его осуществлении резко повышается эффективность взрыва: увеличивается коэффициент использования шпуров (КИШ); снижается удельный расход ВВ; одновременно при этом резко снижается пылеобразование и выделение в шахтную атмосферу вредных газов взрыва и газов, образующихся при разрушении горного массива, а, следовательно, снижается вероятность взрыва метана и угольной пыли, а также внезапного выброса угля и газа.

Но, несмотря на высокую эффективность и безопасность гидровзрывания, этот способ разрушения горного массива широкого промышленного распространения не получил. Основными причинами, препятствующими его внедрению, являются отсутствие промышленных взрывчатых материалов, способных находиться в воде под ее избыточным давлением, а также отсутствие каких-либо закономерностей, описывающих механизм гидровзрывания, и вытекающих из них зависимостей, позволяющих оценить эффективность действия взрыва заряда взрывчатого вещества в горной породе, а также рассчитать паспорт буровзрывных работ, т.е. разработать конструкцию заряда, определить число шпуров на забой и рассчитать схему их размещения. Поэтому, чтобы исключить трудности расчета гидровзрывания, данный способ свели в настоящее время к применению донной забойки шпуров.

Исследованию механизма разрушающего действия донной забойки был посвящен ряд работ [6–8]. Разносторонне изучение данной проблемы в лабораторных условиях позволило определить основу для теоретических исследований, результатом которых была методика определения эффективных параметров донной забойки. Эти исследования позволили рассматривать взаимодействие продуктов детонации с донной забойкой как столкновение двух струй жидкости. При этом в донной забойке можно выделить две зоны: зону расклинивания от столкновения с продуктами детонации и зону проявления гидроудара.

Обстоятельный анализ разносторонних лабораторных исследований позволил сделать вывод о том, что эффективность действия донной забойки в зоне расклинивания тем выше, чем выше плотность материала заполнителя донной забойки. В то же время максимальная эффективность разрушения пород вокруг шпура в зоне проявления гидроудара достигается при равенстве плотностей продуктов детонации в детонационном фронте и материала донной забойки. Это позволило сделать вывод о целесообразности использования двухсекционной донной забойки, первая часть которой имеет максимально возможную плотность, а вторая часть — плотность, равную плотности продуктов детонации в детонационном фронте. Таким образом, перспективным являет-

ся направление исследования взаимодействия продуктов детонации с донной забойкой, состоящей из двух секций.

Анализ методики проведения лабораторных исследований взаимодействия продуктов детонации с донной забойкой при взрыве шпурового заряда в камере БВР ДонНТУ позволяет сделать вывод о том, что данная методика позволяет оценить только пространственные параметры зон взаимодействия. Однако для более полного понимания процессов, протекающих в донной части шпура, необходимо также установить и временные параметры.

Учитывая специфику протекания процессов, происходящих при взрыве, к оборудованию, используемому для изучения временных параметров, предъявляется ряд требований, основным из которых является высокая точность замера интервалов срабатывания безинерционных датчиков. Существующая материальная база лаборатории не позволяет проводить такие исследования, поэтому для данных целей было решено разработать специальное высокоточное оборудование. К разрабатываемому оборудованию предъявлялся следующий ряд требований:

- возможность определения временных интервалов с точностью до 100 нс;
- простота конструкции и дешевизна комплектующих;
- возможность наращивания каналов измерения;
- возможность наращивания оперативной памяти каждого канала;
- возможность разработки и простого подключения различных датчиков.

На основании данных требований при помощи пакета ActiveHDL 6.2 была разработана принципиальная схема цифрового осциллографа, представленная на рис. 1.

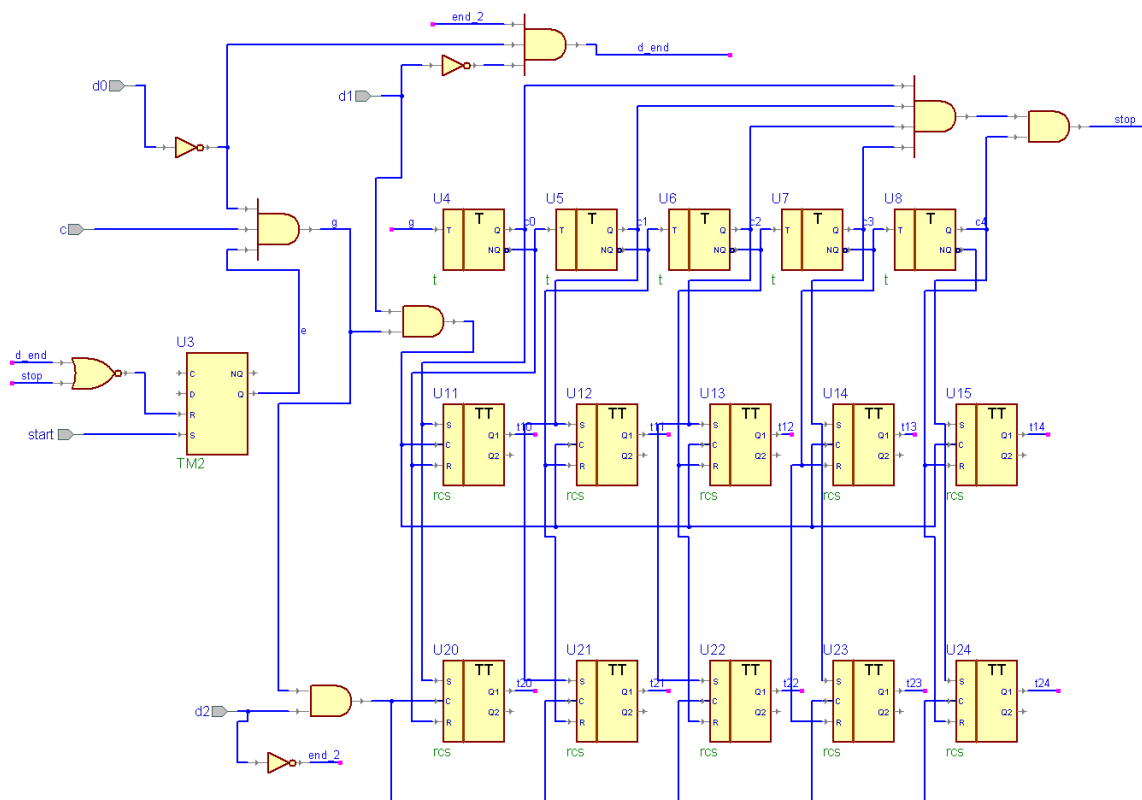


Рис. 1. Принципиальная схема цифрового осциллографа

Моделирование работы осциллографа позволило получить результат работы прибора в виде диаграммы изменения значений регистров счетчика и памяти каналов осциллографа, изображенной на рис. 2.

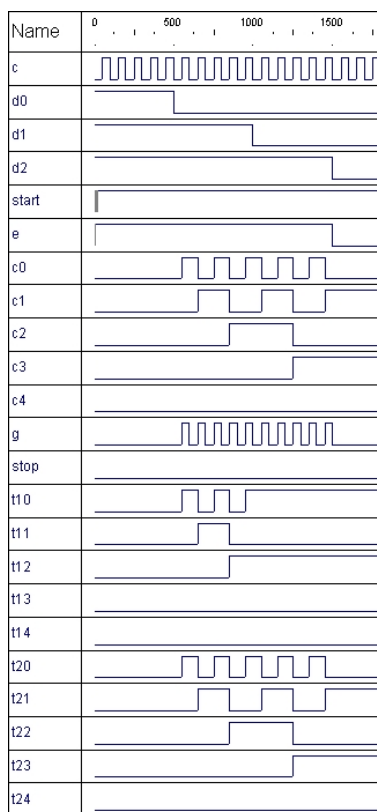


Рис. 2. Диаграмма моделирования работы осциллографа при помощи программы ActiveHDL

Используя результаты разработки осциллографа, была усовершенствована методика проведения лабораторных исследований взаимодействия продуктов детонации с донной забойкой при взрыве шпурового заряда с учетом возможности определения временных параметров, что безусловно позволит более полно раскрыть природу протекающих процессов.

Использование данного прибора позволяет значительно упростить измерение временных параметров как при изучении взаимодействия продуктов детонации с донной забойкой, так и при других исследованиях быстротекающих процессов. При этом стоит отметить возможность разработки и простого подключения различных датчиков, необходимых для количественного измерения тех или иных параметров.

Библиографический список

1. Півняк Г.Г., Півлов П.І., Бондаренко В.І. та інші. Проблеми стратегії розвитку вугільної промисловості України // Сборник научных трудов НГУ. №17. Том 1. — Днепропетровск, РИК НГУ, 2003. — С. 5–11.
2. Взрывные работы в опасных условиях угольных шахт / Кутузов Б.Н., Бутуков А.Ю., Вайнштейн Б.И. и др. — М.: Недра, 1979. — 373 с.
3. Безопасность взрывных работ / Кутузов Б.Н., Галаджий Ф.М., Давыдов С.А. и др. / Под ред. Б.Н.Кутузова. — М.: Недра, 1977. — 344 с.
4. Покровский Г.И. Физические основы взрывного дела. — М.: Metallurgizdat, 1956. — 98 с.
5. Ханукаев А.Н. Энергия волн напряжений при разрушении пород взрывом. — М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по горному делу, 1962. — 200 с.
6. Шевцов Н.Р., Калякин С.А., Лабинский К.Н. Основы теории гидровзрывания при разрушении пород // Проблеми гірського тиску. Випуск 7. — Донецьк: ДонНТУ, 2002. — С. 59–84.

7. Шевцов Н.Р., Лабинский К.Н., Калякин С.А. Обоснование эффективной длины донно-устьевой гидрозабойки // Наукові праці ДонНТУ: Серія гірничо-геологічна. Випуск 54. — Донецьк, ДонНТУ, 2003. — С. 115–123.

8. Лабинский К.Н. Обоснование эффективной длины донной гидрозабойки // Материалы международной студенческой научно-технической конференции “Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений”. — Донецк: ООО “Норд Компьютер”, 2003. — С. 29–32.

© Борщевский С.В., Лабинский К.Н., Лабинский Н.Н., 2005

УДК 622.1:622.834

Инж. НАЗИМКО Е.В. (ДонНТУ)

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ СДВИЖЕНИЙ НАД ДЛИННЫМИ ОЧИСТНЫМИ ЗАБОЯМИ ПРИ БОЛЬШИХ ТЕМПАХ ИХ ПОДВИГАНИЯ

Современная рыночная экономика предъявляет новые требования к угольной промышленности, одним из которых является необходимость повышения интенсивности добычи угля и производительности очистных работ в несколько раз. Именно поэтому темпы подвигания длинных очистных забоев на современных угольных шахтах увеличились с 50–70 до 150–200 м/мес. Типичными примерами являются шахты им. А.Ф.Засядько, «Красноармейская-Западная №1», «Краснолиманская», им. Вахрушева и многие другие угледобывающие предприятия, которые устойчиво удерживаются на рынке угля в Украине и в СНГ. Эта тенденция распространилась от угледобывающих стран, в которых давно действует рыночная экономика и, прежде всего, США, Австралии, Польши и др. Длинные очистные забои в этих странах обеспечивают при мощности пласта 1,6–2,5 м по 20–30 тыс. тонн угля в сутки и подвигаются со скоростью 200–400 м/мес. и более. В таких условиях возникают особенности динамических сдвижений подработанной толщи и земной поверхности, которые ранее не проявлялись в явном виде при умеренных темпах подвигания. Необходимость изучения таких особенностей подчеркивается во многих современных зарубежных [1–15] и отечественных [16, 17] публикациях.

Согласно опубликованным данным, упомянутым выше, главные особенности динамических сдвижений подработанной толщи и земной поверхности заключаются в следующем.

Мульда сдвижений земной поверхности выполаживается и растягивается в пространстве вслед за подвиганием очистного забоя.

- Время оседаний земной поверхности изменяется.
- Процесс динамических сдвижений сопровождается сейсмическими событиями, именуемыми треморами, которые регистрируются как в подработанной толще, так и на земной поверхности.
- Возникают временные поднятия земной поверхности, которые на порядок превышают погрешность измерений вертикальных перемещений.

Первая особенность является в целом благоприятной с точки зрения охраны наземных сооружений и земной поверхности, поскольку при растягивании процесса оседания земной поверхности в пространстве уменьшаются ее наклоны, кривизна и горизонтальные деформации. Третья особенность, по мнению большинства специалистов, носит негативный характер, поскольку вызванные искусственно сейсмические колебания земной поверхности представляют опасность для сохранности наземных сооружений. Вторая и четвертая особенности не достаточно исследованы и поэтому сложно дать им характеристику