

ПРОГРАММА ДЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВЕРКИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОГНОЗА ВЫБРОСООПАСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ СПЕКТРАЛЬНО-АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Ю.А. Бирева, студент
Научный руководитель – А.В. Шадрин, д.т.н.
ФГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово
E-mail: JuliaBireva@gmail.com

В настоящее время большое количество угольных предприятий используют инновационные технологии по добычи угля, это приводит к увеличению скорости проходки и, следовательно, увеличивается риск проявления опасных аварийных ситуаций. В соответствии с требованиями действующих нормативных документов в последние годы в России разрабатываются и внедряются десятки многофункциональных систем безопасности (МСБ) угольных шахт [1].

Следует отметить, что именно своевременное обнаружение скрытых от прямого наблюдения (непосредственных измерений) признаков опасных ситуаций, могли бы предотвратить аварийные ситуации [2].

Одной из функций МСБ является прогноз и предотвращение аварийной опасности, вызванной природными факторами, такими, как геомеханические процессы и природные свойства угля (газодинамические явления (ГДЯ), в том числе внезапный выброс угля и газа (ВВУГ)) [2].

Как правило, наиболее применяемыми в системах автоматизированного прогноза внезапных выбросов угля и газа, являются сейсмоакустический и спектрально-акустический методы [3]. Благодаря развитию инновационных технологий, появилась возможность разрабатывать системы, которые дают возможность выполнять трудоемкие алгоритмы по обработке информации при малом потреблении мощности, что позволяет создавать оборудование в искрозащищенном исполнении.

Исходя из выше сказанного, нами была разработана блок-схема переносного устройства спектрально-акустического контроля опасности проявления газодинамических явлений с цифровой обработкой сигнала. Также был разработан алгоритм и написана программа для метрологической поверки прибора в лабораторных условиях, с помощью пакета прикладных программ (ППП) Matlab, который позволяет симулировать необходимые гармоники, провести быстрое преобразование Фурье, определить спектр сигнала (амплитуды имеющихся гармоник) и выполнить другие необходимые математические операции.

Этот программный продукт может быть полезен в учебном процессе для иллюстрации сущности спектрально-акустического метода контроля проявления газодинамических явлений в угольных шахтах, а также, для изучения спектра и для оценки влияния напряженного состояния на этот спектр.

Основные функции программы:

- Моделирование спектра акустических шумов воздействующего на угольный массив горного оборудования в условиях возрастающего горного давления;
- Расчет показателя выбросоопасности вычислительным комплексом в форме отношения норм сигнала (корень квадратный из суммы квадратов амплитуд гармоник) в высокочастотной и низкочастотной областях спектра моделируемых шумов;
- Сравнение рассчитанных показателей выбросоопасности для разных вариантов спектров шумов, соответствующих нормальному и выбросоопасным значениям горного

давления, с ранее определенными значениями для этих вариантов спектров шумов и принятие решения о нормальной (аномальной) работе вычислительного комплекса.

На шахте «Первомайская» ОАО "Угольная компания "Северный Кузбасс" был проведен эксперимент по записи на внешний накопитель шумов, генерируемых добычным комбайном при отработке угольного пласта между циклами посадки основной кровли. Разработанная нами программа позволила изучить эти записи и оценить изменчивость спектрального состава шумов комбайна в конкретных горно-геологических и горнотехнических условиях действующего горного предприятия при изменении напряженного состояния. Результаты работы были использованы при проектировании аппаратуры для мониторинга напряженного состояния горного массива в окрестности проводимых выработок, которая позволит повысить уровень безопасности горных работ.

Следует отметить, что также, с помощью программы для метрологической поверки прибора, был проведен анализ влияния параметров цифровой обработки сигнала на точность спектрально-акустического прогноза выбросоопасности.

К этим параметрам относят:

- Частоту дискретизации;
- Длину экспериментальных выборок.

В ходе исследования было выявлено, что относительная погрешность определения показателя выбросоопасности ΔK с ростом длины выборки N снижается. При этом для обеспечения относительной погрешности не выше 5% достаточно выбрать $N \geq 128$ отсчетов, а изменение частоты дискретизации не привело к существенному изменению относительной погрешности определения показателя выбросоопасности ΔK [4].

В настоящее время разрабатывается программное обеспечение аппаратуры для мониторинга спектрально-акустическим методом напряженного состояния горного массива с целью прогноза газодинамических явлений.

В связи с тем, что в ППП Matlab не предусмотрено такой функции как прошивка микроконтроллера (МК), было принято решение написать программу в среде программирования C++, которая это позволяет. Кроме того, в качестве микроконтроллера (МК) нами был выбран МК STM 32, поскольку с позиции искрозащиты должен использоваться МК с наименьшей потребляемой энергией, каковым выбраный МК и является. Программное обеспечение для этого МК должно быть написано в среде программирования C++.

Список литературы:

1. Пугачев, Е. В. Особенности эксплуатации многофункциональных систем безопасности на угольных предприятиях Кузбасса / Е. В. Пугачев, В. В. Бих, А. А. Журавлев // Уголь и майнинг 2013. – 201- 203 с.
2. Многофункциональные системы безопасности на угольных предприятиях России. // URL: <http://www.ingortech.ru/sistema-bezopasnosti-msb>
3. Шадрин, А.В. Автоматизированный мониторинг противовыбросных мероприятий при разработке угольных пластов: дис. д-ра техн. наук: 25.00.20 / Александр Васильевич Шадрин; Кузбасский гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2004. – 356 с.
4. Шадрин А.В. Влияние параметров цифровой обработки сигнала на точность спектрально-акустического прогноза выбросоопасности / А.В. Шадрин, Ю.А. Бирева // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2014, №6. – С. 40-42.