© В.А. Вознесенский, 2008

УДК 622.831

В.А. Вознесенский

*ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ГОРНЫХ ПОРОД**

Семинар № 2

Изучение природных геосистем было бы неполным без знания физико-механических характеристик горных пород, составляющих существенную часть геосферы. Привязка таких данных к координатной сетке позволяет создавать модели распределения свойств по пространству и изучать взаимодействие таких систем с другими на основе информационных технологий и созданных баз данных.

Возрастание требований к достоверности информации, используемой для построения указанных выше моделей и получаемой при испытании образцов горных пород, заставляет разрабатывать новые методы и технические средства. К таким требованиям относятся возможность осуществлять обработку поступающих данных непосредственно в процессе измерений, снижение аппаратурных и методических погрешностей, предоставление оператору, производящему испытания, необходимой информации для их корректировки, высокая точность синхронизации измерений по отдельным каналам, обеспечение гибкости перестройки алгоритмов опроса датчиков и вычисления при изменении условий проведения испытаний. Сюда также относится требование минимизации стоимости, как самих технических средств, так и производимых на них измерений.

Эти устройства, как правило, представляют собой компьютеризированные информационно-измери-тельные системы, аппаратная часть которых собрана на базе одного или нескольких компьютеров. При этом требования точности синхронизации показаний различных измерительных каналов и оптимизации стоимости определяют целесообразность построения таких систем на базе одного компьютера.

В последние годы при испытании образцов горных пород наметилась тенденция сочетать механические измерения с акустоэмиссионными. Это дает ряд преимуществ, одним из которых является получение данных из всего объема образца или из значительной его части и устранение тем самым погрешностей, связанных с локальными возмущениями, искажающими деформационные измерения. При этом достаточно сложные акустоэмиссионные системы, являющиеся, как пра-вило, замкнутыми по своей аппаратно-программной реализации, дополняются тензометрическими каналами, позволяющими одновременно регистрировать напряжения и деформации в образце. Важнейшим требованием является упомянутая выше необходимость точной синхронизации начала регистра-

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант 06-05-08020.

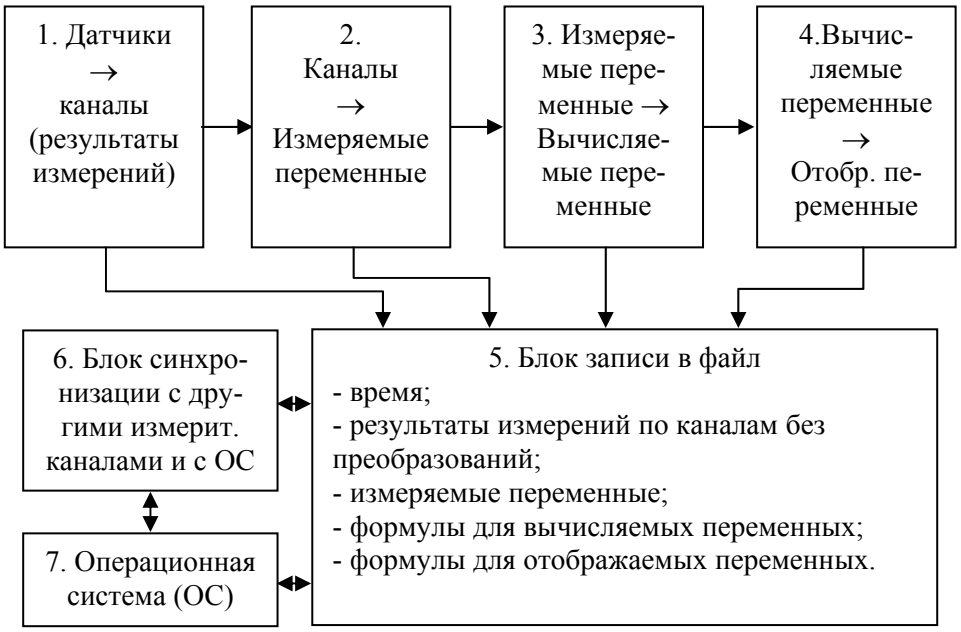

Рис. 1. Структура программы DAVS для сопровождения испытаний образцов горных пород

ции одной и другой подсистемами.

Для решения такой задачи разработана подсистема тензоизмерений, включающая аппаратную и программную части, которая может работать в составе одного компьютера одновременно с акустоэмиссионной системой. Она включает аппаратный модуль снятия показаний с тензодатчиков и программу сбора, преобразования, визуализации и регистрации данных DAVS. Ее особенностью является возможность встраивания в уже существующие акустоэмиссионные системы, в которых отсутствуют или имеются в недостаточном количестве тензоизмерительные каналы, необходимые для регистрации механических параметров образцов горных пород. В то же время она может работать и самостоятельно как отдельная тензометрическая система. В данном случае программа работает с платой тензоизмерений фирмы ADDI-DATA, но может быть перенастроена на работу с другими аппаратными модулями.

По своей структуре программу DAVS можно условно разделить на следующие части:

1) модуль инициализации и сбора данных через тензометрические каналы драйвера устройств ADDI-DATA;

2) модуль инициализации ожидания изменений в каталоге;

3) модуль ведения файла эксперимента;

4) модуль визуализации;

5) модуль диалогов задания параметров;

6) основной модуль.

Модули 1 и 2 разработаны на языке C в среде mingw [1].

Модуль 1 представляет собой прослойку между программами на языке Python [2] и драйвером устройств ADDI-data [3]. Модуль 2 представляет собой прослойку между программами на

Python и соответствующими его назначению системными вызовами операционной системы Windows.

Модули 3-6 были разработаны целиком на языке Python. Для организации ожидания изменений в каталоге, синхронизации между модулями 3 и 4, а также цикла асинхронной обработки событий от операционной системы была использована библиотека подпрограмм pyGObject [4]. Организация оконного ввода-вывода была осуществляется на базе библиотеки примитивов графического интерфейса pyGTK [4], а также редактора графических интерфейсов Glade [5].

Структура программы с точки зрения логики функционирования показана на рис. 1. Дадим последовательное описание функциональных модулей программы..

1. В этом логическом блоке устанавливаются режимы регистрации аппаратной части – коэффициент усиления и смещение.

2. В данном блоке производится установка соответствия аппаратных измерительных каналов программным переменным. Это сделано для удобст-ва настройки программы в случае изменения номера канала измерения, например, при перестановке дат-чиков.

3. В следующем блоке записываются формулы, по которым производятся пересчет значений измеряе-мых переменных в значения вычис-ляемых переменных. Эта часть ис-пользуется, например, для пересчета показаний, получаемых на выходе аппаратной измерительной части, в значения абсолютных деформаций и нагрузок, которые на следующем этапе будут отображаться на экране в виде графиков, удобных для воспри-ятия оператором.

4. Здесь осуществляется переход от вычисляемых переменных к отображаемым переменным. Этот программный логический блок также допускает перерасчет по формулам. Например, абсолютные значения осевых и поперечных деформаций могут быть пересчитаны в значения относительных, по которым в свою очередь рассчитываются и выводят-ся на график объемные деформа-ции, контроль которых часто необ-ходим оператору в процессе испы-таний образцов. В этом логическом блоке производится также установка параметров графиков – цвета и номера графика отоб-ражаемой на нем переменной.

5. В блоке записи осуществляется сохранение зарегистрированных данных в файле, причем, они записываются в своей первоначальной фор-ме, т. е. в том виде, в каком пос-тупают от драйвера измерительного аппаратного модуля. Кроме того здесь записываются все формулы, по которым производятся расчеты в процессе измерений.

6. Блок 6 осуществяет первичную синхронизацию начала записи данных тензометрической системы с первой записью, осуществляемой акустоэмиссионной системой.

7. Все логические программные блоки синхронизированы с работой операционной системы (ОС) и в качестве задатчика времени используют системное время ОС. Таким образом, здесь осуществляется привязка друг к другу показаний акустоэмиссионной и тензометрической подсистем.

Запись показаний осуществляется в текстовом формате, что обеспечи-вает совместимость с другим програм-мным обеспечением, используемым для дальнейшей обработки зарегист-рированных данных.

Вывод графиков тензометрических каналов осуществляется в диапазоне

значений вертикальной оси, определяемых автоматически в ходе измерений. При увеличении значений отображаемых величин в процессе нагружения образца меняются гра-ницы диапазона, что дает возмож-ность удобного наблюдения каждого графика в своем индивидуальном масштабе с растяжкой на весь экран без ограничения.

Размеры и положение окна тензометрических каналов могут быть отрегулированы и выведены на эк-ран компьютера совместно с ок-нами параметров акустоэмиссион-ных каналов, что дает оператору удобство наблюдения за ходом испытаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт MinGV: [Электронный документ] (http://www.mingw.org). Проверено 06.02.2008.
2. Официальный сайт Python: [Электронный документ]. (http://www.python.org). Проверено 10.06.2007.
3. Официальный сайт фирмы ADDI-DATA: [Электронный документ]. (http://www.addi-data.de). Проверено 10.06.2007.
4. Официальный сайт pyGObject: [Электронный документ]. (http://www.pygtk.org). Проверено 10.06.2007.
5. Официальный сайт GLADE for Windows: [Электронный документ]. (http://gladewin32.sourceforge.net). Проверено 10.06.2007. ГИАБ

Коротко об авторе

Вознесенский В.А. – ведущий инженер Института информационных систем РНЦ «Курчатовский институт», Московский государственный горный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 2 симпозиума «Неделя горняка-2008». Рецензент д-р техн. наук, проф. *В.Л. Шкуратник.*

РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

1. *Левин Р.Н.* Новое представление о газообмене в легких и причинах развития гипоксии в загазированной среде (629/06-08 — 20.03.08) 6 с.
2. *Еремина Е.С.* Охрана труда работников при проведении работ по тушению и профилактике самовозгорания породных отвалов (630/06-08 — 20.03.08) 6 с.
3. *Колесниченко Е.Н.* Влияние внезапного расширения воздушного потока из вентиляционной трубы на уменьшение его скорости (631/06-08 — 20.03.08) 4 с.