

**ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОЧИХ РЕЖИМОВ  
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПОДЪЕМНЫХ СОСУДОВ  
В ПРОВОДНИКАХ ЖЕСТКОЙ АРМИРОВКИ.**

*Представлена портативна комп'ютерна багатозадачна апаратура на основі восьмирічного досвіду досліджень на глибоких шахтах Кривбасу.*

**THE DEVELOPING EXPERIENCE OF WORKING REGIME OF  
INTERACTION IN MOVEMENT OF LIFTING VESSELS IN HARD  
ARMOR CONDUCTORS**

*There's present portable computing multiprocessing apparatus based on eight-year experience of tests on deep mines of Krivbass.*

Горнорудная промышленность в СНГ, похоже, быстрее других отраслей выходит из перестроечного кризиса. Ситуация и реальное положение в ней разительно отличает сегодняшний день от ситуации десяти-пятилетней давности. Использование современных компьютерных технологий и автоматизация установленного технологического оборудования становится нормой для горнорудных предприятий, которые включились в конкурентную борьбу за рынки стран СНГ и дальнего зарубежья. Несмотря на множество нерешенных проблем, в частности, обеспечения безопасной эксплуатации подъемных комплексов глубоких шахт, процесс модернизации неизбежен, и многие его уже начали.

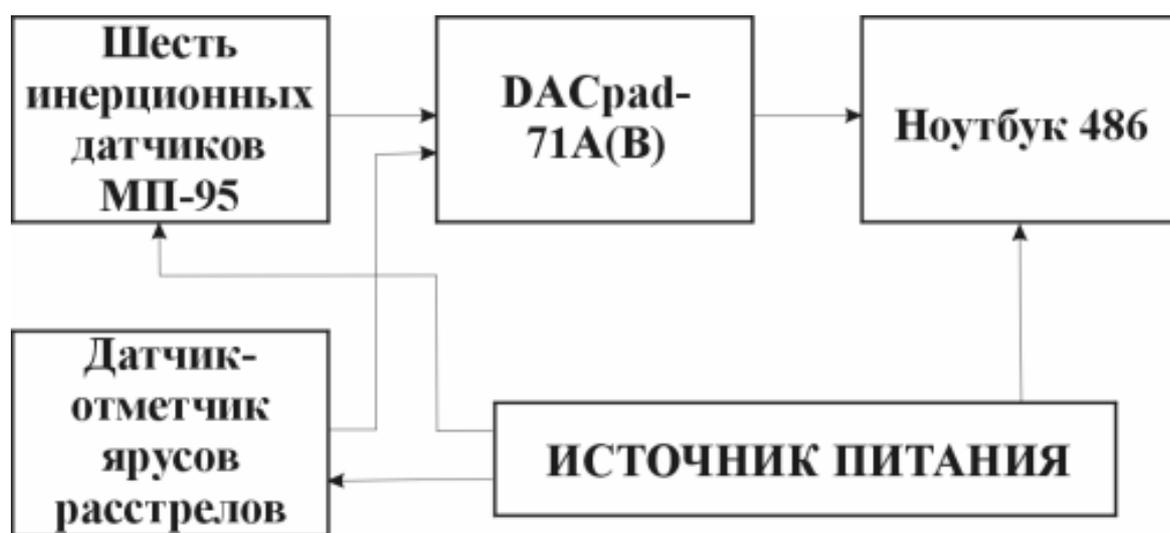
Как известно, назначение армировки стволов заключается в обеспечении направленного движения подъемных сосудов при заданных режимах работы шахтного подъемного комплекса. Основную функцию выполняют проводники, в которых и осуществляется вертикальное перемещение подъемного сосуда. Вертикальные стволы шахт СНГ в основном оборудованы жесткой армировкой, представляющей собой непрерывные плети проводников, состоящие из отдельных звеньев, вертикально укрепленных на горизонтальных балках расстрелах. Расстрелы, лежащие в одной горизонтальной плоскости, образуют ярус. Жесткая армировка—сложное металлоемкое и дорогостоящее сооружение, с тяжелым и трудоемким эксплуатационным уходом (особенно для шахт большой глубины). Взаимодействие подъемного сосуда с проводниками носит динамический характер, что неблагоприятно сказывается на долговечности и эксплуатационной надежности как сосуда, так и армировки. Проще всего, как того требуют Правила безопасности, контролировать состояние армировки путем осмотра шахтных стволов с подъемного сосуда. Таким методом можно выявить грубые недостатки, например поломку расстрелов, повреждение проводников, а также плохое крепление расстрелов к проводникам. Менее явные недостатки, например искривление проводников, их неудовлетворитель-

ную стыковку, износ проводников и изменение расстояния между ними, без помощи приборов на основе только осмотра установить часто невозможно. При осмотрах стволов нельзя также определить величину динамических сил, возникающих при подъеме между проводниками и подъемными сосудами-клетями, скипами и противовесами. Вследствие этого довольно субъективное представление о состоянии шахтного подъема получаемое при осмотре, должно быть подтверждено или дополнено объективными результатами инструментальных замеров.

Полученный опыт использования обычного (незащищенного) компьютера [1] подтвердил необходимость развития выбранного направления. Главное на наш взгляд то, что удалось, таким образом, преодолеть некоторый стереотип и предубеждения горняков перед использованием компьютерных технологий в шахтном стволе, а нам выиграть у конкурентов в качестве и надежности своей аппаратуры, существенно не увеличивая стоимость для заказчика.

Однако, после обработки результатов, стало очевидным, что узким местом аппаратуры [2] является неудовлетворительная надежность и несовершенство самодельного контроллера. Тесные постоянные контакты с дилерами фирм, являющихся признанными лидерами в поставке программно-аппаратных комплексов лучших мировых производителей, позволили применить самые современные разработки. В 1995 года на основе многофункционального АЦП в стандарте PCMCIA 2.0 фирмы ADVANTECH типа PCIA-71A/71B с PCMCIA Data Acquisition Card (презентация июня 1994 г.) был разработан многозадачный комплекс экспрес-диагностического контроля динамического состояния системы “подъемный сосуд – жесткая армировка” для контроля плавности движения подъемного сосуда.

Блок-схема аппаратуры на базе DAC pad-71-A/B и ноутбука “Ambrа” 486 представлена на рис.1.



*Рис 1. Блок-схема аппаратуры многозадачного комплекса экспрес-диагностики.*

Выбор ноутбука определялся доступной для заказчика ценой. Специализированный ноутбук повышенной прочности и рассчитанный на экстремальные условия эксплуатации фирмы Getac очень дорог, поэтому вопрос защиты аппаратуры решался различными ухищрениями и “самоделками”.

Работу многозадачным комплексом экспрес-диагностического контроля динамического состояния системы “подъемный сосуд–жесткая армировка” (для контроля плавности движения подъемного сосуда) рассмотрим на примере ствола ш. “Новая” СП ВостГОК-Ашурст (г. Желтые Воды).

Был выполнен монтаж шести инерционных датчиков (3- на верхнем и 3- нижнем поясах скипа) и на верхнем ярусе скипа закреплен светолучевой датчик-отметчик ярусов расстрелов. Регистрирующий блок с бортовой ПЭВМ устанавливался на верхнем ярусе скипа и соединялся фидером с датчиками рис.2.

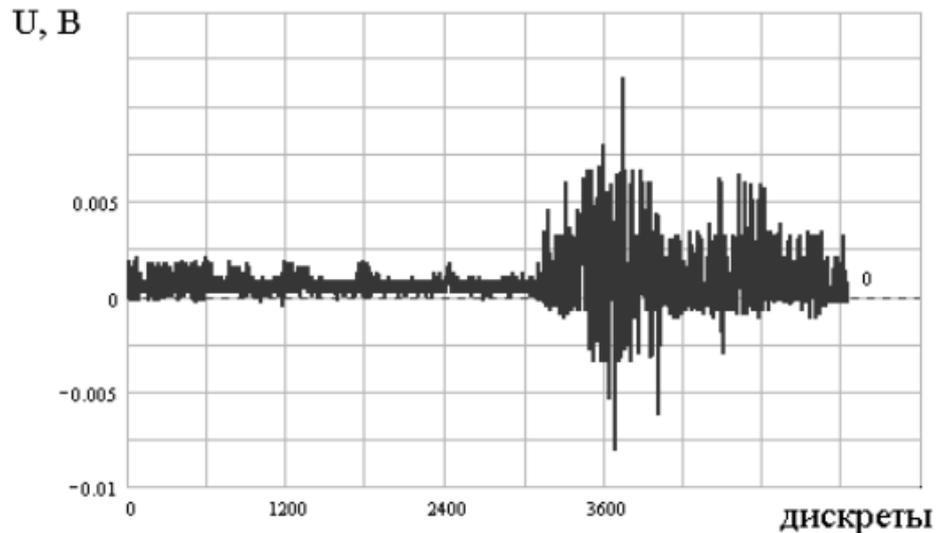


*Рис 2. Аппаратура многозадачного комплекса экспрес-диагностики смонтированная на скипе.*

Аппаратура включалась в режим “запись”, а подъемная установка переводилась в рабочий режим спуска порожнего скипа и подъема груженого. Запись параметров горизонтальных колебаний скипа, проходимых ярусов и показаний таймера велась на жесткий диск бортовой ПЭВМ аппаратуры с частотой опроса датчиков 400 Гц.

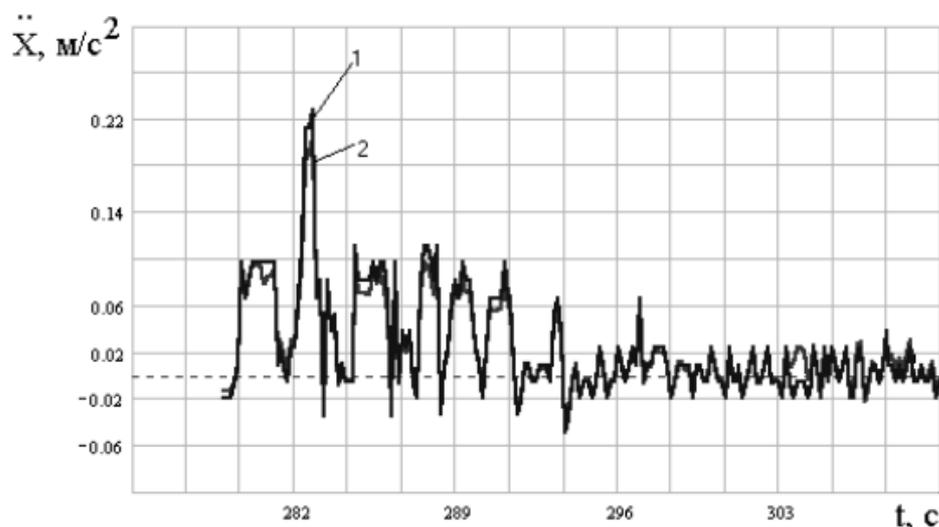
После окончания записи в течение полного цикла спуска-подъема средствами программного обеспечения ПЭВМ с использованием математического пакета Matcad-7 Pro в условиях данного ствола при работе подъема строилась осциллограмма горизонтальных ускорений скипа в тестируемом режиме. Эти данные заносились в базу данных ПЭВМ.

На рис.3 приведен фрагмент осциллограммы вертикальных колебаний скипа при выходе из разгрузочных кривых в вольтах.



**Рис.3. Вертикальные ускорения скипа в вольтах ш. “Новая” СП ВостГОК-Аишурст (г.Желтые Воды) при выходе из разгрузочных кривых (1 дискрета  $\approx 1/300$ сек.).**

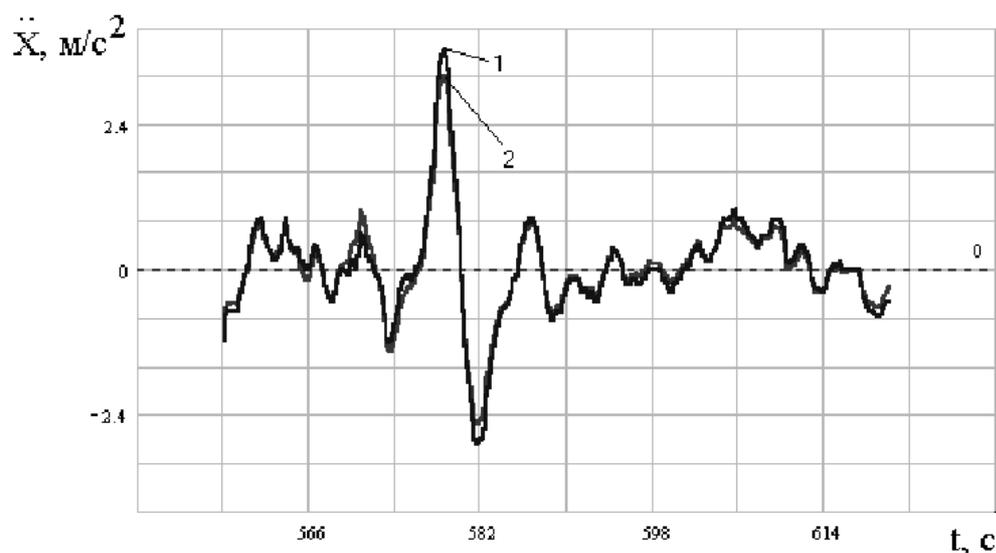
На рис.4 приведен фрагмент дешифровки осциллограммы горизонтальных колебаний скипа при плавном движении с амплитудой до  $0,22 \text{ м/с}^2$ .



**Рис.4 Фрагмент дешифровки осциллограммы горизонтальных колебаний скипа в  $\text{м/с}^2$  ш. “Новая” СП ВостГОК-Аишурст (г.Желтые Воды) при плавном движении: 1- ускорения получены по статической тарировочной функции; 2- ускорения получены по динамической тарировочной функции.**

Для 12-разрядного АЦП типа DAC rad-71-A фирмы Advantech из эксперимента выявлено, что для подавления “шумов” время усреднения сигнала перед дифференцированием  $\Delta t=0,155$  сек.

На рис.5 приведен фрагмент осциллограммы горизонтальных колебаний скипа для виброударного движения скипа.



**Рис.5. Горизонтальные колебания скипа в  $m/s^2$  ш. «Новая» СП ВостГОК-Аишурст (г.Желтые Воды) при виброударном движении: 1- ускорения получены по статической тарифовочной функции; 2- ускорения получены по динамической тарифовочной функции**

В Институте геотехнической механики Национальной академии наук Украины впервые научно обоснованы параметры, структура, область эффективного применения и успешно применяется многозадачный аппаратный комплекс экспресс-диагностического контроля динамического состояния шахтного подъема. В рамках действующей в Кривбассе системы контроля безопасной эксплуатации глубоких стволов с применением данной аппаратуры с 1998 года проводится плановая проверка и динамический контроль. К настоящему времени такой контроль осуществлен на шахтах Кривбасса (ш. им. Ленина, «Гвардейская-Южная», «Гвардейская Новая», «Заря», «Октябрьская», «Родина», им. Орджоникидзе, им. Фрунзе, «Юбилейная», им. 50-летия газеты «ПРАВДА»), ш. «Новая» и «Новая-Глубокая» ВостГОК (г. Желтые Воды), ш. «Эксплуатационная» (стволы: грузовой № 1, 2 и вспомогательный) ЗАО ЗЖРК (г. Днепрорудный).

Шестилетняя эксплуатация доказала достаточную надежность работы разработанного оборудования в условиях вибрации и влажности движущегося подъемного сосуда. Были случаи, когда аппаратура во время работы была более двух часов полностью засыпана рудой (просыпью) и ее приходилось буквально откапывать. Сбоев в работе данного оборудования при этом зафиксировано не было.

Более 40% оборудования угольных шахтных подъемных комплексов Украины далеко превысили нормативные сроки службы [3], при этом их средняя глубина превышает 700м, а 33 шахты работают на глубине 1000-

1400м. то есть, аналогичны глубинам шахт в Кривбассе. Однако до настоящего времени на угольных шахтах Украины опыт Кривбасса по применению аппаратуры в системе контроля безопасной эксплуатации стволов не используется. Это привело к тому, что в место планово-предупредительной системы технического обслуживания армировки ствола как того требуют Правила безопасности в угольных шахтах, шахты Донбасса, чтобы избежать аварии снижают расчетную скорость подъема. Это не позволит выполнить п. 2.5. Программы повышения безопасности работ на угольных шахтах Украины. Работающие не в проектных режимах подъемные сосуды существенно ухудшают аэродинамические характеристики ствола. Измененная аэродинамика не позволит обеспечить эффективную вентиляцию горных выработок, создавая предпосылку к возрастанию потенциальной взрывоопасности рудничной атмосферы. По этой причине выполнение п. 2.2. и 2.3. Программы также затруднится. Внедрение на угольных шахтах Украины опыта Кривбасса позволит решить проблемы связанной с выполнением Программы утвержденной Кабинетом Министров Украины от 6 июля 2002г за № 939.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин С.Р., Лопатин В.В., Послед Б.С. Компьютерная система диагностики подземного оборудования шахтных подъемных установок // Тез. докл. науч.-техн. конф. "Механика и новые технологии". – Севастополь, 5-10 сентября 1995 г. – Севастополь: Сев. ГТУ. – 1995. – С. 63-66.
2. Ильин С.Р., Послед Б.С., Лопатин В.В. Портативная многозадачная микропроцессорная станция для диагностического контроля подземного оборудования шахтных подъемных установок // Тез. докл. Международной конф. "Современные пути развития горного оборудования и технологий переработки минерального сырья". – Днепропетровск, 1996. – С. 59-60.
3. А.Н. Коваль, В.Л. Кричевский Управление эксплуатацией оборудования стационарных установок// Уголь Украины.-1997.- № 11.- С. 38-40.