

параметров, в том числе динамических. Имеются исследования функционирования системы "оператор – машина". Начаты в различных областях техники исследования взаимодействия человека-оператора с окружающей средой. Только перечень работ, выполняемых в указанных рамках, занял бы большой объем. Однако в этих работах отсутствует комплексность, обеспечивающая достоверность и полноту описания процессов. Причиной наличия пробелов в данной области знаний можно уверенно назвать недавнюю разобщенность научных коллективов, работающих в разных областях знаний,

неоправданную в некоторых случаях закрытость исследований, методик и информации.

Аналогичная картина наблюдается по данному направлению во всем мире. Вместе с тем имеется значительный опыт международного сотрудничества в исследовании и решении целого ряда вопросов, касающихся этой проблемы. Сегодня данное направление науки является приоритетом международных исследований операций в горном деле, объединяющим ученых десятков стран, изучающих общие глобальные закономерности в системе "оператор – машина – окружающая среда".

УДК 622.831.1

Ю.А. Антонов, канд. техн. наук, доц., Г.Д. Буялич, канд. техн. наук, доц.,
Б.А. Александров, д-р техн. наук, проф., КузГТУ

Регистрация параметров резких осадок кровли в очистных забоях

Обобщен опыт создания средств регистрации процессов опускания кровли в динамическом режиме, предложен способ регистрации параметров, основанный на принципе магнитной записи.

Регистрация параметров резких осадок кровли при ее взаимодействии с механизированными крепями очистных забоев представляет собой актуальную научную и сложную техническую задачу, решение которой позволит более достоверно обосновать конструктивные, силовые, кинематические параметры крепи и ее гидрооборудования.

К параметрам, фиксируемым при резких осадках кровли, относятся: величина, скорость и ускорение смещения кровли, время протекания процесса, а также давление в гидростойках крепи.

Опыт создания средств регистрации процесса опускания кровли в динамическом режиме, накопленный в Кузбасском государственном техническом университете (КузГТУ) и в других организациях (институтах ВНИМИ, ИГД им. А.А. Скочинского, ИГД СО РАН, КузНИУИ), позволяют сформулировать требования, которым должны отвечать эти средства, с учетом условий их эксплуатации:

- быть взрывобезопасными;
- не иметь постоянного внешнего источника питания;

- работать длительное время в автоматическом (ожидающем) режиме;
- обладать высокой надежностью;
- иметь простую конструкцию, небольшие габариты и малую массу;
- сохранять информацию об осадках кровли в режимах "смещение кровли – время" и "давление в гидростойке – время";
- регистрировать скорости осадки кровли от 0,01 до 3 м/с при времени процесса в десятые и сотые доли секунды.

Из всей совокупности средств, которые можно использовать для регистрации основных параметров резких осадок кровли, наиболее достоверную информацию обеспечивают самописец СА-18 конструкции ВНИМИ и созданный в ИГД им. А.А. Скочинского комплект аппаратуры, включающий в свой состав сейсмометр ВВП-3, устройство задержки сигнала УЗ-2 и осциллограф Н117/1. Однако необходимость частой замены ленты на барабане самописца СА-18 обуславливает довольно высокую трудоемкость его обслуживания. Кроме того, работа электродвигателя привода барабана неопределенно долгое время не гарантируется, что снижает надежность прибора. Недостатками комплекта аппаратуры ИГД им. А.А. Скочинского являются высокие стоимость и масса, что затрудняет проведение с его помощью широких оперативных замеров параметров резких осадок кровли.

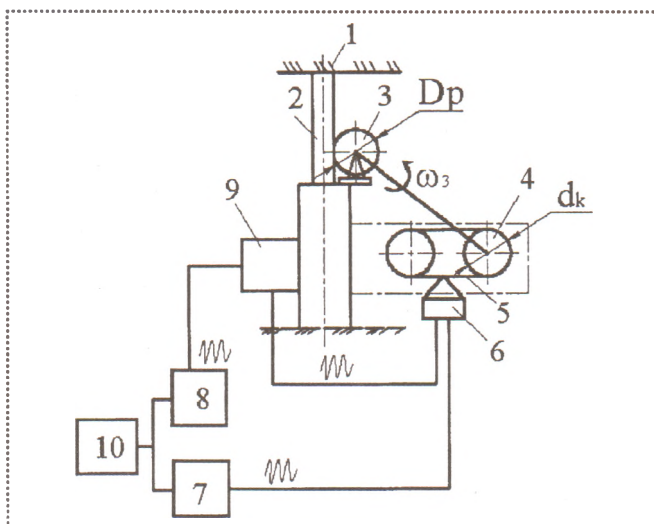


Рис. 1. Структурная схема регистрирующего устройства

В КузГТУ был разработан ряд механических устройств. Выполняя свои функции по регистрации процесса резких осадков кровли, эти устройства имели и ряд недостатков, связанных со сложностью тарировки, градуировки, расшифровки полученных записей. Опыт их эксплуатации показал значительный разброс измеряемых ими параметров, что снижает ценность информации.

В связи с этим был осуществлен в дальнейшем поиск способов и средств регистрации параметров резких осадков кровли, основанных на иных физических принципах. В результате был разработан способ определения, основанный на принципе магнитной записи.

На рис. 1 представлена структурная схема регистрирующего устройства; на рис. 2 – сигналы, подаваемые на магнитную ленту; на рис. 3 – пример визуализированной записи на светочувствительной бумаге осциллографа; на рис. 4 – пример обработки осциллограммы.

Регистрация параметров осуществляется следующим образом.

Внезапные обрушения кровли 1 (см. рис. 1) горной выработки приводят к изменению реакции гидравлической крепи 2. Последняя с помощью кинематически соединенного с ней ролика 3 создает

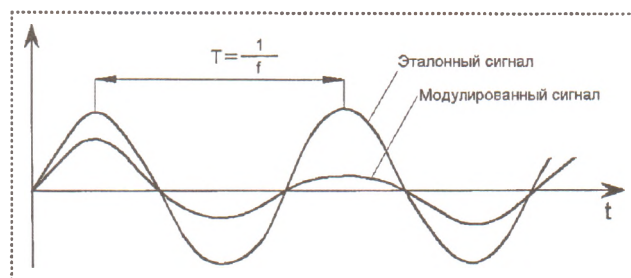


Рис. 2. Сигналы, подаваемые на магнитную ленту

угловое перемещение (ω_3) ведущей катушки 4, на которой размещена магнитная лента 5, являющаяся носителем информации. Лента 5 перемещается относительно стереофонической магнитной головки 6, на которую постоянно подаются два независимых электрических сигнала, непрерывно изменяющихся во времени по амплитуде, заданной формы и частоты, записываемых на ленте 5. Один из этих сигналов вырабатывается генератором 7 и является неизменным по максимальной амплитуде (эталонным), а другой вырабатывается генератором 8 и с помощью преобразователя 9 реакции крепи модулируется (см. рис. 2) по амплитуде пропорционально величине реакции крепи 2 (см. рис. 1). При этом угловая скорость вращения ведущей катушки 4 ω_3 и, следовательно, скорость протяжки магнитной ленты 5 относительно стереоголовки 6 пропорциональны перемещению кровли 1 относительно почвы выработки.

Минимально возможная скорость протяжки v_{\min} магнитной ленты относительно стереоголовки 6, при которой эталонный и модулированный сигналы записываются, определяется частотой f этих сигналов и величиной магнитного зазора в стереоголовке. При этом частота сигналов f , вырабатываемых генераторами 7 и 8, должна задаваться такой, чтобы они записывались на магнитной ленте с учетом скорости разгрузки гидростойки крепи.

После записи нескольких осадков кровли кассета изымается из устройства, воспроизводится на магнитофоне, подключенном к осциллографу, а на светочувствительной бумаге визуализируется запись (см. рис. 3). При этом вращение ведущей катушки производится с постоянной угловой скоростью.

По полученной осциллограмме определяются величина перемещения кровли и моменты ее резких осадков. Перемещение кровли определяется по формуле

$$\Delta h = s_{\text{осц}} \frac{\omega_B}{2v_0} d_k i, \quad (1)$$

где $s_{\text{осц}}$ – длина записи процесса на светочувствительной бумаге осциллографа, $\omega_B = \text{const}$ – угловая скорость катушки 4 при воспроизведении (визуализации)

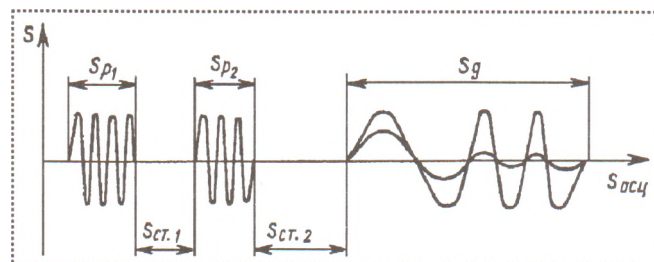


Рис. 3. Пример визуализированной записи на светочувствительной бумаге осциллографа

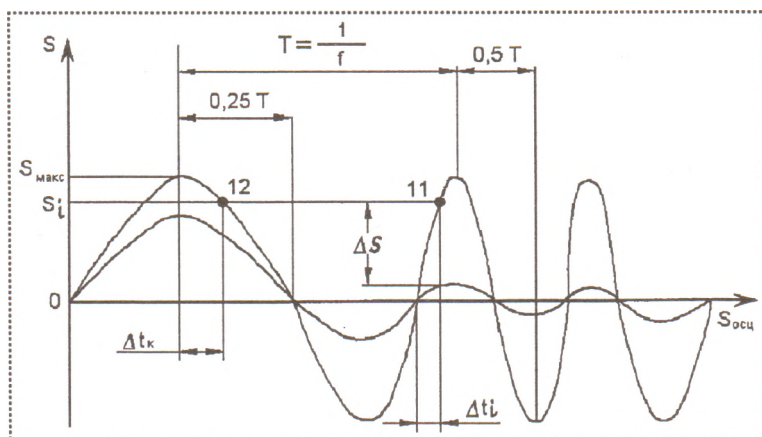


Рис. 4. Пример обработки осциллограммы

зации); v_0 – скорость протяжки светочувствительной бумаги в осциллографе; d_k – диаметр ведущей катушки 4; i – передаточное отношение привода от гидростойки крепи 2 к ведущей катушке 4.

Варьируя величинами ω_b и v_0 при воспроизведении, можно получить осциллограмму, удобную для расшифровки.

При медленном (плавном) опускании кровли (скорость протяжки магнитной ленты меньше v_{\min}), вследствие многократного перемагничивания записывающей стереоголовкой магнитной ленты, на ней сигнал не записывается. Этому процессу соответствуют участки $s_{ст.1}$ и $s_{ст.2}$ на осциллограмме (см. рис. 3), по величине которых с помощью выражения (1) определяются величины плавных опусканий кровли за цикл. Величины s_{p1} и s_{p2} соответствуют величинам перемещений выдвижной части крепи при разгрузке, а величина s_g – величине резкой осадки кровли. При этом по количеству записанных на магнитной ленте участков s_p можно определить количество циклов по выемке угля в очистном забое и, зная величину захвата выемочной машины, определить периодичность обрушения пород кровли.

Параметр времени резкой осадки кровли определяется, исходя из известных частоты f и формы генерируемых сигналов (см. рис. 4) в любой произвольной точке по величине s отклонения линии процесса осадки на осциллограмме.

Так, в случае синусоидальной формы сигналов (см. рис. 4) параметр времени для произвольной точки на осциллограмме определяется как сумма полных периодов, полупериодов и четвертей периодов от начала осадки кровли плюс некоторый промежуток времени от нулевого значения ($s = 0$) на осциллограмме (Δt_i) или от максимального (минимального) значения (Δt_k) внутри четверти синусоиды.

Этот промежуток времени внутри первой четверти синусоиды (например, для точки 11 на

рис. 4) можно определить как

$$\Delta t_i = \frac{1}{2\pi f} \arcsin \left(\frac{s_i}{s_{\max}} \right), \quad (2)$$

где s_i, s_{\max} – соответственно текущее и максимальное по амплитуде отклонения линии процесса на светочувствительной бумаге осциллографа относительно нулевой линии.

Для точки внутри второй четверти синусоиды (например, для точки 12) дополнительный промежуток времени определяется из выражения

$$\Delta t_k = \frac{1}{2\pi f} \arccos \left(\frac{s_i}{s_{\max}} \right). \quad (3)$$

Параметры скорости и ускорения перемещения кровли при ее осадках определяются дифференцированием полученной зависимости перемещений кровли по времени.

Параметр реакции крепи во время резкой осадки кровли определяется с помощью тарировочных графиков по разности Δs эталонного и модулированного сигналов (см. рис. 4) и максимальной амплитуде эталонного сигнала.

Описанный принцип записи параметров резких осадок кровли реализован в серии приборов.

Изготовленные экземпляры подверглись лабораторным исследованиям, в ходе которых были получены их тарировочные графики и основные метрологические характеристики. Диапазон измеряемых скоростей составляет от 0,01 до 3 м/с, а диапазон изменения регистрируемого давления рабочей жидкости в гидростойке, через которое определяется реакция крепи, составляет от 10 до 100 МПа.

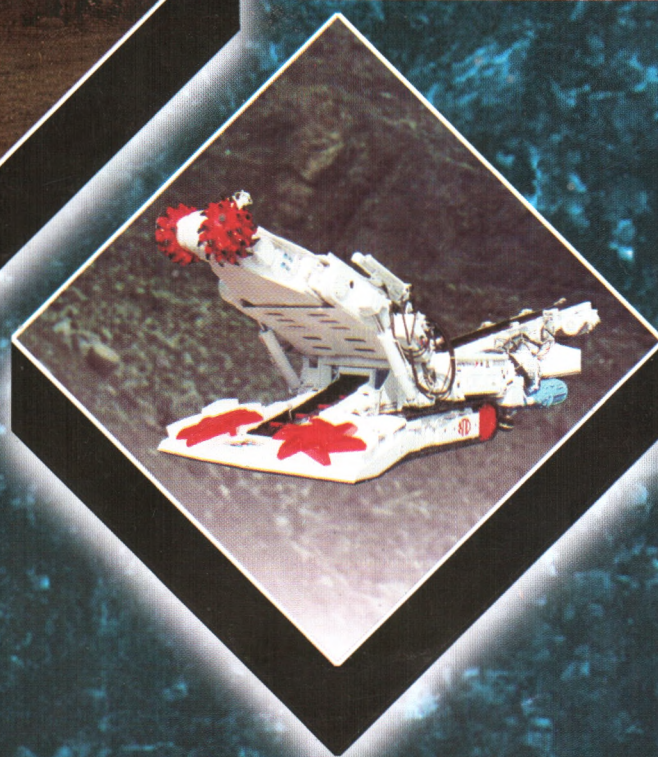
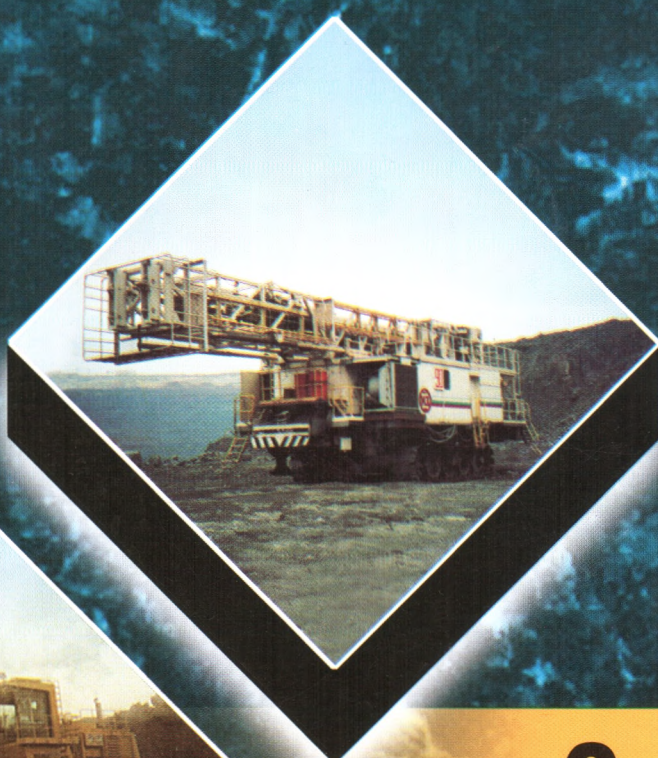
В соответствии с аттестованными методиками институтом ВостНИИ были проведены государственная экспертиза технической документации и испытания опытного образца на взрывозащищенность, по результатам которых он был допущен к приемочным испытаниям в условиях шахт, опасных по газу и пыли со степенью взрывозащиты РО И.

Испытания приборов, проведенные на шахтах "Распадская" и "Полысаевская", подтвердили их работоспособность. Было зафиксировано несколько резких осадок кровли продолжительностью от 0,01 до 0,04 с. При этом скорости сокращения гидростоек составляли от 150 до 1400 мм/с, а ускорение – до 180 м/с².

В настоящее время ведутся исследования по компьютерной обработке магнитных записей с использованием звуковой карты, что позволит исключить применение осциллографа при расшифровке, сделать ее более простой, надежной и точной.



ГОРНЫЕ МАШИНЫ И АВТОМАТИКА



2 ♦ 2003



ГОРНЫЕ МАШИНЫ И АВТОМАТИКА

2
2003

Учредители: издательство "НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ", ОАО "РУСУГЛЕМАШ"

Главный редактор
КОЗЛОВ С.В.

**Заместители
главного
редактора:**

КУЛЕШОВ А.А.
САВЧЕНКО А.Я.

**Редакционный
совет:**

МОХНАЧУК И.И.
(председатель)
АЛЬКОВ С.Г.
АНТОНОВ Б.И.
КАНТОВИЧ Л.И.
МЫШЛЯЕВ Б.К.
ПОТАПЕНКО В.А.
ПУЧКОВ Л.А.
РУБАН А.Д.
ЧАБАН Я.И.
ЧЕРНОВ В.А.
ШЕРБАЧЕВ В.И.

**Редакционная
коллегия**

БЛАГИН Ю.Н.
БОЙКО Г.Х.
ДЕНИСЕНКО Е.В.
КАРТАВЫЙ А.Н.
КРАСНИКОВ Ю.Д.
ЛАГУНОВА Ю.А.
ЛИНЕВ Б.И.
ЛИННИК Ю.Н.
МОРОЗОВ В.И.
ПАШКИН Л.Н.
ПЕВЗNER Л.Д.
САПОЖНИКОВ А.И.
СИДОРОВ П.Г.
СТРАБЫКИН Н.Н.
ТКАЧЕВ В.В.
ХОРЕШОК А.А.
ЮРИЦЫН В.А.

Редакция:

КАРТАВЫЙ А.Н.
ДАНИЛИНА И.С.

Телефоны редакции:

269-53-97, 269-55-10
Факс: 269-55-10
E-mail: gma@novtex.ru
http://novtex.ru/gormash

СОДЕРЖАНИЕ

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Красников Ю.Д., Мельников А.С. Концептуальные предложения к оценке динамики горных машин	2
Антонов Ю.А., Буялич Г.Д., Александров Б.А. Регистрация параметров резких осадков кровли в очистных забоях	4
Григорьев Е.А. Определение нагруженности элементов погрузочно-доставочных машин	7
Гаврилов П.Д., Филимонов С.Г. Контроль ресурса редукторов горных машин в условиях эксплуатации	11

ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ

Катанов Б.А. Основные причины износа шарошечных долот и пути его снижения	13
Кудрявцев В.Г. О критериях выбора схемы пневмомолота для ковша активного действия	15
Комаров Е.И. Разработка и испытание скрепер-дозера	18
Груничев Н.С., Давыденко А.Ю. Оценка воздействия неравномерности подаваемого на очистку запыленного воздуха на эффективность работы зернистых фильтров	20
Москвичев В.В., Минеев А.В. Разработка имитатора автоматизированной системы статистического контроля и управления при построении тренажера роторного экскаватора	24

ГОРНЫЙ ТРАНСПОРТ

Кулешов А.А., Пацианский С.Ф. Определение рационального ресурса карьерных автосамосвалов	27
Воронов Ю.Е., Буянкин А.В. Функциональный критерий оценки качества эксплуатации карьерных автосамосвалов	29
Зырянов И.В., Пацианский С.Ф. Управление качеством эксплуатации технологического автотранспорта на кимберлитовых карьерах Якутии	31

ГОРНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

Черкашин В.П., Старовойтов В.Г. Зуборезный инструмент для производства на отечественных заводах запчастей к импортной горно-добывающей технике	34
Залогин А.С., Набоков Э.П. Сертификация взрывозащищенного электрооборудования в России	38
Войнов К.Н., Скрипин О.Г., Борисов В.И. Перспективные смазочные материалы для пар трения	41
Сурина Н.В., Солодухин В.В. Анализ качества обработки зубчатых колес трансмиссий горных машин	43
Иванов С.Л., Кремчев Э.А. Оценка величины коэффициента трения в подшипнике скольжения	45