Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова т. LXII, вып. 1, 1972 г.

ВЗВЕШИВАНИЕ ГОРНОЙ МАССЫ НЕПОСРЕДСТВЕННО В БОЛЬШЕГРУЗНЫХ АВТОСАМОСВАЛАХ

В. А. Гардзиш, А. А. Кулешов, Е. Р. Сахартов

Одним из основных показателей, характеризующих производительность карьерных автосамосвалов, является вес транспортируемой горной массы. Этот показатель служит к тому же важным информационным фактором последующего воздействия на оперативный контроль и управление производственным процессом горного предприятия. Вес транспортируемой горной массы обычно учитывается подсчетом числа рейсов автосамосвалов, для которых ориентировочно устанавливают среднюю грузоподъемность. При этом имеют место недогруз и перегруз автосамосвалов, неточный подсчет числа рейсов. В результате данные оперативного учета веса транспортируемой горной массы значительно отличаются от последующих маркшейдерских замеров, что искажает фактические результаты работы предприятия, усложняет финансовые расчеты, производственные взаимоотношения со смежными предприятиями и, как правило, наносит предприятию материальный ущерб.

Автоматические взвешивающие устройства могут быть стационарными и встроенными. Для карьеров с такими характерными технологическими особенностями, как высокая интенсивность движения автосамосвалов, широкий фронт их загрузки и разгрузки, целесообразно рекомендовать встроенные системы автоматического взвешивания (САВ) горной массы непосредственно в автосамосвале. Встроенные САВ должны обеспечивать: взвешивание горной массы, транспортируемой автосамосвалами с погрешностью до $\pm 2{,}5\%$ (ГОСТ 13712—68); суммарный учет ее веса в течение смены; сигнализацию о контроле загрузки автосамосвала.

В настоящее время отечественная промышленность не выпускает встроенных САВ для автосамосвалов, хотя подобные системы разрабатывались научно-исследовательским и конструкторским институтом испытательных машин, приборов и средств измерения масс (НИКИМП), Государственным институтом горнохимического сырья (ГИГХС), Киевским институтом автоматики, но не были доведены до промышленных образцов [3].

В Ленинградском горном институте исследуются возможности разработки встроенных САВ горной массы в карьерных большегрузных автосамосвалах БелАЗ-540 и БелАЗ-548А грузоподъемностью 27 и 40 *т* для

Центрального рудника комбината «Апатит». При этом особо учитываются условия эксплуатации аппаратуры: вибрации, связанные с подвижностью объекта; динамические нагрузки на конструктивные узлы автосамосвала во время его погрузки и движения; температура, влажность, атмосферные осадки и запыленность окружающей среды; длительность и непрерывность эксплуатации; ограниченность места размещения аппаратуры; отсутствие дозирования при экскаваторной погрузке.

Выбор датчиков веса для встроенной САВ обусловлен способом взвешивания, который, в свою очередь, связан с выбранными точками опоры для установки датчиков на автосамосвале. Для автосамосвалов БелАЗ возможны два способа взвешивания горной массы: 1) непосредственно платформы автосамосвала с горной массой; 2) подрессоренной массы автосамосвала, на которой расположена платформа.

1. На автосамосвалах БелАЗ установлена металлическая платформа ковшового типа [4]. Передняя ее часть опирается на раму, состоящую из двух продольных балок коробчатого сечения, через резиновые амортизаторы (по два на каждой балке у БелАЗ-540 и по три у БелАЗ-548А). Задняя часть платформы соединена с рамой двумя пальцами, узел крепления которых представляет жесткую сварную конструкцию. Измерять вес можно по изменению усилия, создаваемого в этих точках опоры платформой с горной массой. В этом случае желательны датчики усилий, обладающие малым перемещением чувствительного элемента и отсутствием промежуточных звеньев по передаче механических воздействий — магнитоупругие или тензометрические датчики усилий. Так как горная масса на платформе автосамосвала распределена неравномерно, для уменьшения погрешности взвешивания при суммировании показаний датчиков, их чувствительность должна быть одинакова, а характеристика линейна.

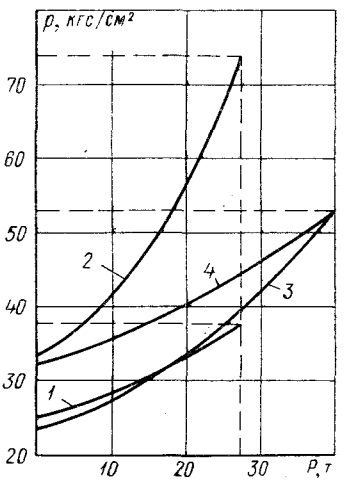


Рис. 1. График давления в верхних полостях цилиндров подвесок автосамосвалов БелАЗ в зависимости от веса горной массы:

1 и *2* — соответственно передние и задние цилиндры БелАЗ-540; *3* и *4* — соответственно передние и задние цилиндры БелАЗ-548А

2. Подвеска подрессоренной массы автосамосвала состоит из четырех (БелАЗ-540) и шести (БелАЗ-548А) пневмогидравлических цилиндров [4]. Передняя подвеска представляет узел из двух цилиндров, а задняя подвеска у БелАЗ-540 имеет два цилиндра, у БелАЗ-548А — четыре. Пневмогидравлический цилиндр выполняет функции пневматической рессоры поршневого типа в сочетании с гидравлическим амортизатором. При загрузке автосамосвалов БелАЗ в верхних полостях цилиндров передней и задней подвесок давление возрастает пропорционально с увеличением веса горной массы (рис. 1). В качестве датчиков давления можно использовать манометрические датчики с электрическим выходом (например, потенциометрические), в которых для преобразования давления в усилие используется мембрана. Перемещение мембраны воспринимается потенциометром, изменение величины сопротивления которого преобразуется в напряжение или ток.

В лабораторных условиях на гидравлическом прессе испытаны магнитоупругий датчик [2, 5] и электрический манометр с потенциометрическим выходом [1]. Как видно из рис. 2, выходное напряжение U_2 измери-

тельной обмотки w_2 при сжатии магнитопровода от усилия P увеличивается. Крутизна характеристики $U_2=f(P)$, а следовательно, и чувствительность датчика зависит от напряжения U_1 намагничивающей обмотки w_1. При отсутствии усилия, воздействующего на магнитопровод, будет начальное напряжение U_{20}. С увеличением напряжения U_1 от 10 до 25 *в* U_{20} возрастает почти в 16 раз. Поэтому необходимо улучшить линейность характеристик, чувствительность, компенсацию начального напряжения.

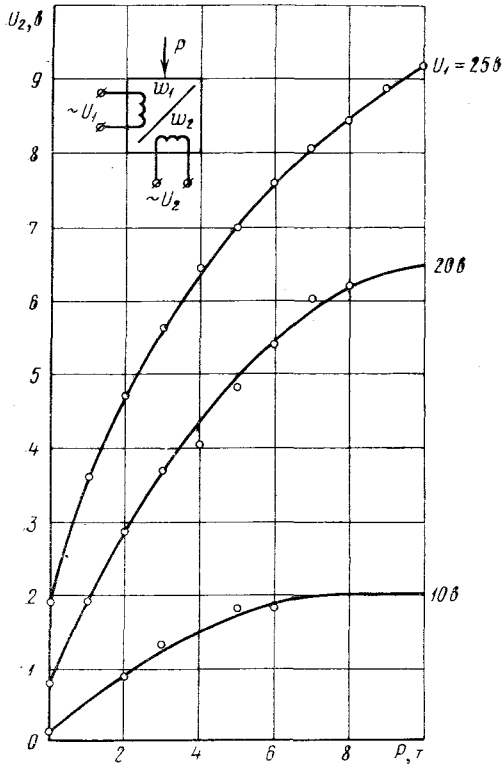


Рис. 2. Характеристика зависимости $U_2=f(P)$ магнитоупругого датчика при различных намагничивающих напряжениях U_1 частотой 50 *гц*

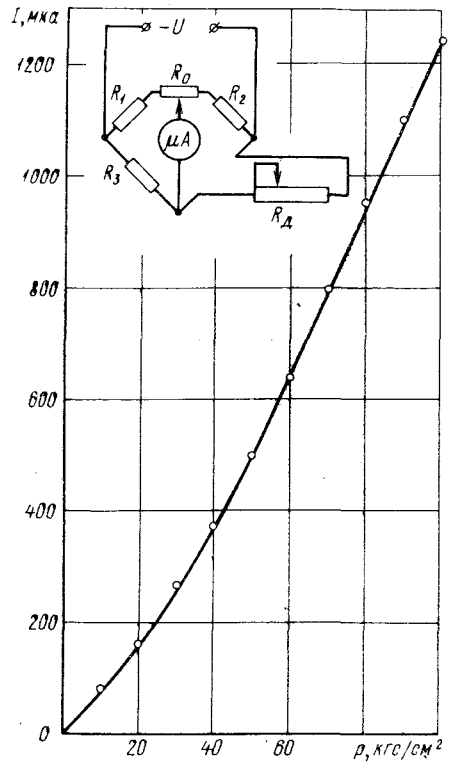


Рис. 3. Характеристика зависимости $I=f(p)$ электрического манометра

Как видно на рис. 3, где представлена характеристика изменения тока I в диагонали неуравновешенного моста, в одно из плеч которого включено сопротивление $R_д$ потенциометра электрического манометра, в зависимости от давления p, характеристика $I=f(p)$ в рабочей зоне давлений имеет линейную зависимость. При суммировании сигналов, поступающих от нескольких датчиков, их потенциометры включаются последовательно.

Из рассмотренных способов взвешивания горной массы, которые могут быть положены в основу разработки встроенных САВ, практический интерес представляет второй, так как он не связан с изменением конструктивных узлов автосамосвала для установки датчиков веса. Предлагаемая конструкция встроенной САВ обеспечивает взвешивание горной массы непосредственно в автосамосвале (рис. 4). В четырех точках

замера давлений p_1, p_2, p_3, p_4 в верхних полостях пневмогидроцилиндров передней и задней подвесок автосамосвала устанавливаются мембранные датчики давления *ДМЭ* с электрическим выходом. Давление в этих точках изменяется пропорционально весу горной массы, загружаемой в автосамосвал, и преобразуется датчиками *ДМЭ* в электрические сигналы, которые суммируются в суммирующем блоке *СБ*. С выхода блока *СБ* непрерывный сигнал, пропорциональный весу горной массы в автосамосва-

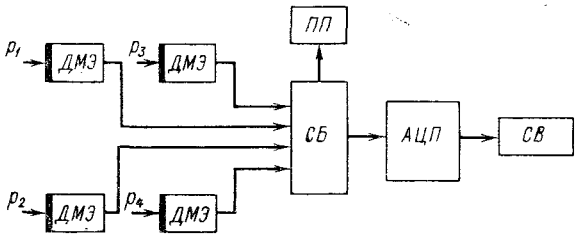


Рис. 4. Структурная схема встроенной САВ

ле, измеряется показывающим прибором разового отсчета *ПП*. При определении веса горной массы нарастающим итогом непрерывный электрический сигнал (например, напряжение) преобразуется в дискретный при помощи аналого-цифрового преобразователя *АЦП*. Затем с выхода последнего дискретный сигнал поступает на счетчик веса *СВ*, показания которого проградуированы в единицах веса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбачев Ф. А. и др. Физические основы устройства и работы авиационных приборов. Оборонгиз, 1953.
2. Гуманюк М. Н. Магнитоупругие датчики в автоматике. Техника, Киев, 1965.
3. Карпин Е. Б. Расчет и конструирование весоизмерительных механизмов и дозаторов. Машгиз, 1963.
4. Сироткин З. Л. и др. Автомобили БелАЗ. Транспорт, 1969.
5. Шевченко Г. И. Магнитоанизотропные датчики. Энергия, 1967.