

ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УЧЕТА РАБОТЫ КАРЬЕРНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Г. Ф. Панченко

Киев

Существующие методы построения автоматических систем управления сбора и переработки информации отражают общие вопросы теории этих систем и не могут быть полностью использованы при построении автоматизированной системы учета работы карьерного автомобильного транспорта, так как не учитывают специфических особенностей транспортного цикла и условий эксплуатации автомобильного транспорта на карьере.

Чтобы решить вопросы, связанные с основами построения системы автоматического учета работы, важно определить характер и степень влияния основных технико-экономических показателей на производительность транспортирования горной массы и на себестоимость транспортирования. Анализ производительности автосамосвала целесообразно вести для смены или суток, так как это позволяет более полно отразить степень организации работы и специфические условия эксплуатации автомобильного транспорта. В практике эксплуатации автомобильного транспорта принята система отчетности и подведения итогов работы за смену, которая в течение многолетней практики полностью себя оправдала.

Производительность автосамосвала за смену

$$\Pi = \frac{QK_zK_nT}{L_r \sqrt{\beta} + t_{\text{пр}}}, \text{ т/смену}, \quad (1)$$

где Q — грузоподъемность автосамосвала, т;

K_z — коэффициент использования грузоподъемности;

K_n — коэффициент использования сменного времени;

T — продолжительность смены, ч;

L_r — дальность транспортирования в грузовом направлении, км;

V — среднетехническая скорость движения, км/час;

β — коэффициент использования пробега;

$t_{\text{пр}}$ — суммарная продолжительность простоев в течение транспортного цикла, ч.

Используя выражение (1), можно проанализировать влияние каждого показателя, входящего в правую часть, на стоимость, если принять в первом приближении, что все они независимые величины, т.е. не находятся в функциональной зависимости друг от друга. Тогда, принимая последовательно один из параметров за переменный при прочих (остающихся) постоянных, можно установить влияние каждого показателя на изменение производительности.

По проведенному анализу, в котором использованы статистические и хронометражные данные Криворожских ГОКов, построен характеристический график производительности автосамосвала БЕЛАЗ-548 (рис. 1), который отражает влияние указанных показателей.

Себестоимость транспортирования горной массы может быть выражена как

$$C = \frac{1}{QK_3K_n} \left(\frac{C_n}{V_\beta} + \frac{C_{n\text{пр}}}{L_r} + \frac{C_{\text{пер}}}{\beta} \right) \text{ коп./т. км.} \quad (2)$$

где C_n — постоянные расходы, коп./ч;

$C_{\text{пер}}$ — переменные расходы, коп./ч.

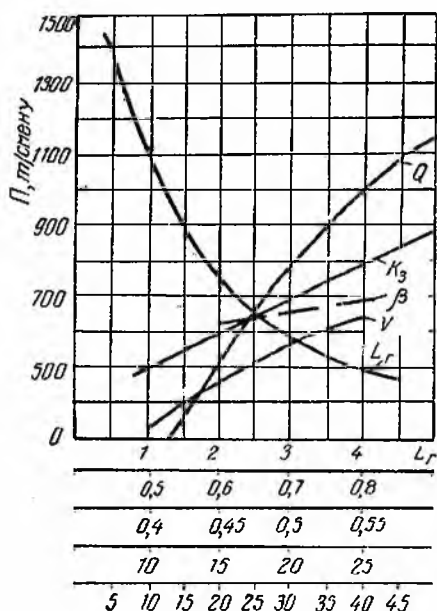


Рис. 1. Характеристический график производительности автосамосвала БЕЛАЗ-548.

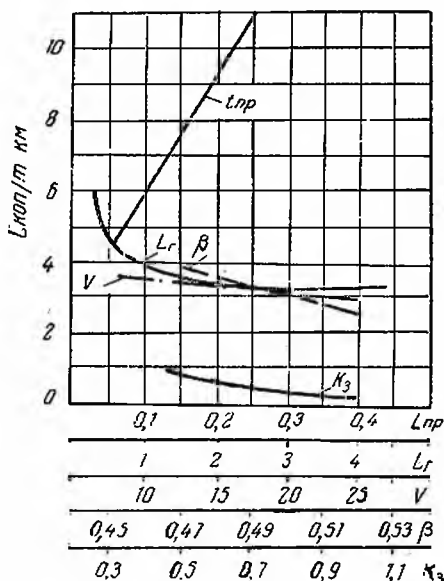


Рис. 2. Характеристический график себестоимости транспортирования горной массы автосамосвалом БЕЛАЗ-548.

Используя выражение (2), проанализируем аналогичным образом влияние каждого показателя на себестоимость транспортирования горной массы и построим характеристический график себестоимости транспортирования автосамосвалом БЕЛАЗ-548 (рис. 2), который также отражает влияние указанных показателей.

Из графиков (рис. 1, 2) видно, что приведенные показатели оказывают значительное влияние на производительность и себестоимость транспортирования горной массы, следовательно, они должны быть положены в основу построения системы автоматического учета работы карьерного автомобильного транспорта.

Эти показатели учета содержат значительное количество размерностей, которые использовать в таком виде весьма затруднительно. Чтобы свести число измерений в системе автоматического учета к минимальному, преобразуем выражение (1) к удобному виду

$$P = P \left(\frac{L_r + L_x + L_n}{t_{\text{дв}}} \right) \frac{T_0}{t_{\text{дв}} + t_{\text{пр}}} T_n \text{ т. км./смену} \quad (3)$$

где P — вес горной массы, t ;

L_r — пробег с грузом, $км$;

L_x — пробег без груза, $км$;

L_n — нулевой пробег, $км$;

T_0 — суммарное время продолжительности основной работы, $ч$;

$t_{дв}$ — суммарное время продолжительности движения, $ч$;

$t_{пр}$ — суммарное время продолжительности простоев, $ч$;

T_n — время нахождения автомобиля в наряде, $ч$.

Тогда в качестве первичной информации для построения системы автоматизированного учета работы автомобильного транспорта принимаем вес груза, составные временные и пробеговые показатели.

Система автоматического учета работы автомобильного транспорта представляет собой сложное автоматическое устройство с конечным числом входов, на которые поступает внешняя информация, и с конечным числом выходов, с которых снимается преобразованная информация и переносится цифровым оттиском на учетную карточку. Входная информация функционально связана с работой автомобиля. Выходная информация отражает выполнение транспортных операций в процессе работы.

Принятые из выражения (3) параметры выходной информации являются исходными для учета основных технико-экономических показателей работы и определения других важных показателей деятельности автотранспортного предприятия. Выходная информация в то же время функционально связана с входной и зависит от характера выполнения транспортных операций.

Чтобы установить функциональную связь выходной информации с транспортным процессом автосамосвала, составляем таблицу состояний параметров учета показателей и отражаем перенос информации на учетную карточку. При этом кодируем в двоичной системе счисления эти показатели и воздействия оттиска информации, т.е. подвергающиеся учету или воздействию 1 (истинно), а не подвергающиеся — 0 (ложно).

Приведенная таблица отражает группировку показателей по одномуименным размерностям и позволяет установить функциональную связь при построении структурной схемы автоматизированного учета. Аналитически выразить эту схему на данном этапе сложно, поэтому возникает необходимость произвести синтез разрешенных действий функциональных элементов.

Интегрирование и память выходной информации осуществляется импульсными электромеханическими счетчиками десятичной системы счисления. Количество разрядов этих счетчиков для каждой выходной информации принимается из практики эксплуатации за установленный период времени работы автомобиля. Для упрощения построения логической схемы функциональной зависимостью этих счетчиков пренебрегаем.

а) Учет выходной информации.

Выбор входных функциональных элементов производится в следующей последовательности.

Выходная информация временных составляющих учитывается с помощью четырех интеграторов-счетчиков. При этом учитывают время выезда из АТП, время прибытия на диспетчерский, погрузочный, разгрузочный или иной технологический контрольный пункты; время возвращения в АТП; время продолжительности основной работы, т.е. эти показатели представляют масштаб времени, и поэтому информация от часового механизма счетчика моточасов «563-чп» через безконтактный преобразователь импульсов поступает за счетчик общего времени t_0 . Условие работы в этом случае выразим функциональной зависимостью

$$\chi \wedge B_1 = t_0. \quad (4)$$

Количество моточасов учитывается счетчиком t_m , когда двигатель работает и подача импульсов обеспечивается от бесконтактного преобразователя на интегратор. Рабочее состояние двигателя отражается наличием напряжения на зажимах генератора Γ_d . Функциональная связь

$$\text{Ч} \wedge B_1 \wedge \Gamma_d = t_m. \quad (5)$$

Продолжительность движения автомобиля учитывается счетчиком времени движения t_d при условии, что автомобиль движется и обеспечивается подача сигнала от «БПИ» масштаба времени. Движение автомобиля характеризуется наличием сигнала от датчика пути D_n . Функциональная зависимость примет вид

$$\text{Ч} \wedge B_1 \wedge D_n = t_d. \quad (6)$$

Продолжительность простоя автомобиля учитывается счетчиком $t_{пр}$ при условии, что автомобиль простаивает больше времени, чем предусмотрено транспортным циклом. Это достигается благодаря выдержке времени при исчезновении сигнала от датчика пути, тогда

$$\text{Ч} \wedge B_2 \wedge D_n(t-3) = t_{пр}. \quad (7)$$

б) Учет составных показателей пробега.

Общий пробег учитывается счетчиком общего пробега L_0 при условии, если бесконтактный преобразователь импульсов датчика пути выдает сигнал через 1 км. Функциональная зависимость в этом случае

$$D_n \wedge B_3 = L_0. \quad (8)$$

Нулевой пробег учитывается счетчиком нулевого пробега L_n при условии, если бесконтактный преобразователь импульсов выдает сигнал через 1 км и направление движения автомобиля соответствует условиям учета нулевого пробега. Для определения этого направления введем внешнюю информацию и укажем при этом условия подачи команд для учета нулевого пробега. Учет нулевого пробега всегда производится из контрольного пункта АТП до следующего контрольного пункта (диспетчерского, погрузочного). Установив генератор Γ_1 с частотой на первом и втором пунктах, будем иметь в первом случае команду на начало отсчета нулевого пробега, а во втором — на окончание. При возвращении в АТП нулевой пробег может учитываться с любого участка пути, тогда для этого случая введем кнопку K_n , которая под внешним воздействием обесточит цепь памяти и тем самым подаст команду на начало отсчета нулевого пробега. Логическая зависимость

$$(\Gamma_1 \vee K_n) \wedge D_n \wedge B_3 = L_n. \quad (9)$$

Учет пробега с грузом производится счетчиком « L_r » при условии, что на автомобиле имеется груз и поступает сигнал о пробеге от датчика пути, при этом подается команда о прекращении учета нулевого пробега. О наличии веса груза свидетельствует сигнал, поступающий от датчика веса « P_v ».

Введенная цепь памяти состоит из релейных элементов. При этом воздействия каждого элемента разбиваем на такты при $t = 1 \text{ сек.}$ Тогда функциональная зависимость этих воздействий

$$\Gamma_1 \vee [П \wedge П_1(t-1)] = П_1; \quad (10)$$

$$[П_1 П_2(t-3) \wedge \Gamma_1] \wedge [П_3(t-4) \wedge K_n] = П_3 = П. \quad (11)$$

Следовательно, логическая зависимость пробега с грузом примет вид

$$П \wedge D_n \wedge B_3 \wedge P_v = C_r. \quad (12)$$

Пробег без груза учитывается счетчиком L_x при условии, если на автомобиле нет груза, т.е. сигнал от датчика веса не поступает и выполнены условия предыдущего случая. Логическая зависимость в этом случае будет

$$\Pi \wedge D_n \wedge B_3 \wedge \bar{P}_v = L_x. \quad (13)$$

в) Учет веса перевезенного груза производится счетчиком P при условии, если на автомобиле имеется груз и от бесконтактного преобразователя импульса поступают электрические сигналы пропорционально весу груза. Функциональная связь при этом примет вид

$$P_v \wedge B_4 = P. \quad (14)$$

г) Учет расхода горючего обеспечивается от датчика горючего бесконтактным преобразователем импульсов, и в таком случае логическая связь

$$D_r \wedge B_5 D_r. \quad (15)$$

д) Печать. Информация на бумажную ленту переносится в местах, где установлены генераторы G_1 или G_2 . Печать синим цветом производится в том случае, когда автомобиль пересекает зону действия генератора G_1 . Этот генератор устанавливают на проходной АТП, диспетчерском и разгрузочном пунктах. При этом антенна воспринимает сигнал, который поступает на вход приемника.

В приемнике происходит усиление сигнала, который поступает на выходной каскад. Выходной каскад содержит два триггера и в зависимости от частоты генератора один из них открыт, а другой — закрыт. Этот сигнал поступает на реле времени, которое обеспечивает задержку сигнала на время, необходимое для того, чтобы последовать за пределы зоны действия генератора, и предотвращает подачу повторной команды на печать. Одновременно сигнал поступает на схему точного останова печатного механизма, где также после оттиска информации происходит задержка сигнала — память, т.е. до подачи новой команды на печать.

Печать красным цветом осуществляется от генератора G_2 , как и в предыдущем случае, с той разницей, что второй триггер выходного каскада изменяет цвет ленты.

По различию цвета печати определяют направленность движения автомобиля, а по одному из этих цветов оттиска информации (пункт погрузки) судят о количестве выполненных рейсов. Функциональную зависимость выразим для синего цвета

$$[G_1 \wedge A \wedge P_p \wedge P_p(t-1) \wedge G_2] \wedge [P_4(t-2)] = P_c; \quad (16)$$

для красного цвета

$$[G_1 \wedge A \wedge P_p \wedge P_p(t-1) \wedge G_2] \wedge [P_4(t-2)] = P_k. \quad (17)$$

В общем случае оттиск информации будет

$$P_c \vee P_k = P_4. \quad (18)$$

Согласно вышеизложенному выразим общую функциональную зависимость системы автоматизированного учета работы автомобильного транспорта

$$[t_0 \vee t_m \vee t_d \vee t_{np} \vee L_0 \vee L_n \vee L_x \vee L_r \vee P \vee D_r] \wedge [G_1 \wedge A \wedge P_p \wedge P_p(t-1) \wedge G_2] \wedge [P_4(t-2)] \vee [G_1 \wedge A \wedge P_p \wedge P_p(t-1) \wedge G_2] \wedge [P_4(t-2)] = P_4. \quad (19)$$

Эта зависимость является алгоритмом действия логической схемы системы автоматического учета работы автомобильного транспорта (рис. 3).

которая содержит элементы «И», «ИЛИ» «НЕ», «ПАМЯТЬ». С помощью этих элементов реализуется комбинированная система автоматического учета работы, а также разрабатываются технические условия и требования к принципиальным схемам.

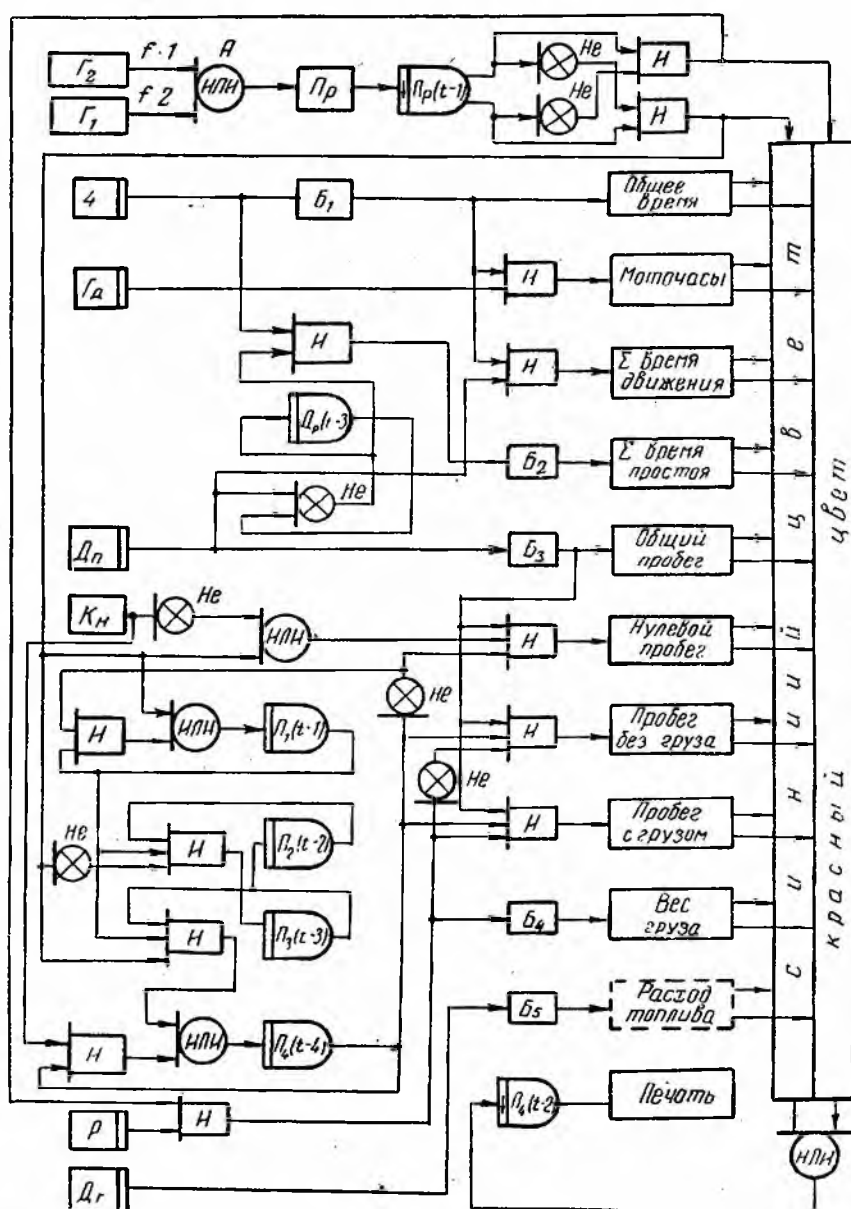


Рис. 3. Логическая схема системы автоматизированного учета работы автосамосвала.

Приведенная методика является основой построения системы автоматического учета работы карьерного автомобильного транспорта с учетом специфических ограничений и условий эксплуатации.