

АЛГОРИТМ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ КОМПЛЕКСОМ ШАХТЫ

Лукияненко С.А., студентка; Гавриленко Б.В., доцент, к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Эффективность использования подъёма может быть повышена при условии недопущения его функционирования в периоды максимума энергосистемы. Критерий эффективного управления - обеспечение непрерывной работы подземного транспортного комплекса (ТК) шахты (рис.1) в условиях отклонения грузопотоков от расчетных при минимально необходимом расходе электроэнергии.

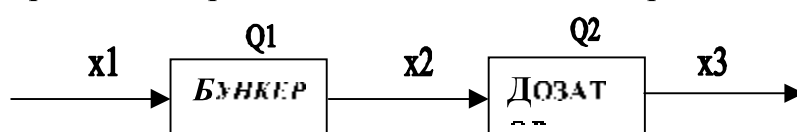


Рисунок 1 - Упрощенная структурная схема транспортного комплекса шахты

На схеме: X_1 - суммарный минутный грузопоток материала, поступающего в аккумулярующий подземный бункер (АБ), м³/мин;

X_2 - величина минутного грузопотока твердого материала из АБ в дозатор X_2 , полученная путём его усреднения за один цикл работы подъёма, м³/мин;

X_3 - величина минутного грузопотока твердого материала из дозатора в поверхностный АБ X_3 , полученная путём его усреднения за один цикл работы подъёмной установки (ПУ), м³/мин;

Q_1 и Q_2 - количество твердого материала в АБ и дозаторе (скипе), м³;

Для эффективного управления ТК шахты подземный АБ должен быть опорожнен к началу первой и к концу последней рабочей смены, а подъём и загрузочный комплекс должны прекратить функционирование в периоды максимумов энергосистемы. Работа подъёмной установки должна быть приостановлена, а работа питателей прекращена в случаях, не связанных с максимумом энергосистемы, если интервалы времени при непроизводительной работе транспортных установок превышают установленные пределы с учётом аккумуляющей способности конвейерного става. Основные соотношения алгоритма функционирования, связывающего отдельные параметры технологического процесса транспорта твердого материала:

$$Q_1(t) = Q_{max} + \sum_{i=1}^n X_{1i} \times 1 - \sum_{i=1}^n \frac{|1 - (-1)^i| + 1}{2} \times \sum_{j=1}^n \bar{X}_2 \times 1 \quad (1)$$

$$T_{n'} \geq t \geq 1; \quad n \geq n' \geq 1; \quad \begin{cases} k_i \geq k'_i \geq 1 & - \text{ для } i = n' \\ k'_i - k_i & - \text{ для } i < n' \end{cases}$$

$$Q_2 = \bar{X}_2 \times t_q \quad \text{или} \quad Q_2 = \bar{X}_1 \times t_q, \quad (2)$$

так как для одного цикла ШПУ справедливо равенство:

$$\bar{X}_2 = \bar{X}_3$$

$$\frac{[\pm(-1)^i + 1]}{2} \times \bar{X}_2 \times k_i - Q_2 \times n_{ci}, \quad \text{где } i = \bar{1}, n$$

тогда имеем

$$n_{ci} = \frac{[\pm(-1)^i + 1] \times \bar{X}_2 \times k_i}{2 \times Q_2} \quad (3)$$

Для этих уравнений обязательно выполнение тождества:

$$T_{\text{ит}} = \sum_{i=1}^n k_i, \quad t = \sum_{i=1}^{n-1} k_i + k_n'$$

где $\frac{[\pm(-1)^i + 1]}{2}$ - логический оператор, принимающий значения: «истинно»

(1) и «ложно» (0) для соответствующих значений величины i и выбранного знака «+» или «-». Для логического оператора принят знак «+» если $Q_{\text{ит}} < Q_{L, \text{т}}$, а знак «-» если $Q_{\text{ит}} > Q_{L, \text{т}}$

В алгоритме эффективного управления ТК шахты приняты обозначения: $Q_{\text{ит}}$ - количество твердого материала в подземном АБ к моменту начала выполнения нового алгоритмического цикла (АЦ), м³; $Q_{\text{итт}}$ - количество твердого материала в подземном АБ к моменту окончания АЦ; t - интервал времени от начала АЦ до момента определения величины текущего времени его цикла Q_I ; $T_{\text{ит}}$ - продолжительность АЦ; n - общее число интервалов в одном цикле алгоритма функционирования; n' - общее количество интервалов в алгоритме, охваченных промежутком t ; k_i - количество минут в i -ом интервале алгоритма; k_i' - количество минут в i -ом алгоритмическом интервале; $t_{\text{ц}}$ - длительность выполнения ШПУ одного транспортного цикла; $n_{\text{ци}}$ - количество циклов по подъему груза в i -ом алгоритмическом интервале времени (произвольным по времени):

$$T_{\text{ит}} \geq t > 0$$

t - множество минут выполнения алгоритмического цикла;

τ_1 - множество минут выполнения АЦ в условиях максимума энергосистемы.

$$\tau_2 = \tau_1, \quad \text{т.е. } \tau_1 \cup \tau_2 = \tau \quad \text{и} \quad \tau_1 \cap \tau_2 = \emptyset$$

Параметр Z соответствует значению X_2 , которое определяется последним выполнившимся соотношением.

$$X_2 = \begin{cases} \frac{Q_2}{t_{\text{ц}}} > 0 & \text{при } Q_1 \geq Q_{L, \text{т}}, \text{ если транспортные} \\ & \text{механизмы функционируют} \\ 0 & \text{при } Q_1 \leq Q_1^{\text{св}}, \text{ если механизмы} \\ & \text{не функционируют} \\ Z & \text{при } Q_{L, \text{т}} > Q_1 > Q_1^{\text{св}} \\ [0] & \text{если } t \subset \tau_1 \end{cases} \quad t \subset \tau_2 \quad (4)$$

Условиями свободного протекания процесса добычи и транспортирования твердого материала, является выполнение условий:

$$X_I \geq 0 \text{ при } Q_I \leq Q_I^{\text{max}} \quad (5)$$

Если отсутствует минутный грузопоток твердого материала в АБ $X_I = 0$, а значение Q_I превышает Q_I^{max} , работа транспортного комплекса должна быть прекращена.

Величина $Q_{I, \text{эф}}$ зависит от начального момента времени t определения ее значения, производительности загрузочного комплекса и подъёмной установки \bar{X}_2 эффективного количества твердого материала в АБ $Q_{\text{эф}}$, а также вида зависимости $\bar{X}_{\text{Т,П}}^{\text{max}}$ и ее числовых характеристик. АЦ условно разбивается на две части, которые отделены друг от друга временными "запретными зонами" (рис.2). Для обеих частей величина $Q_{I, \text{эф}}$ имеет одинаковый вид и числовые характеристики. Временная характеристика $T_{\text{уст}}$ определяет длительность бесперебойной работы загрузочного комплекса и ШПУ для снижения количества материала в АБ с $Q_{\text{эф}}$ до Q_I^{max} при условии равенства среднего значения минутного грузопотока \bar{X}_2 за время $T_{\text{уст}}$ значению $\bar{X}_{\text{Т,П}}^{\text{max}}$.

В течение времени выполнения алгоритмического цикла $T_{\text{ит}}$ непрерывно отслеживаются текущие значения величин Q_I и $Q_{I, \text{эф}}$, а затем осуществляется их сравнение. Величина $Q_{I, \text{эф}}$ зависит от начального момента времени t определения ее значения, производительности загрузочного комплекса и ШПУ \bar{X}_2 эффективного количества твердого материала в АБ $Q_{\text{эф}}$, а также вида зависимости $\bar{X}_{\text{Т,П}}^{\text{max}}$ и ее числовых характеристик.

В состав САУ должны входить: устройство формирования функциональной зависимости $\bar{X}_{\text{Т,П}}^{\text{max}} = f(t_{\text{уст}})$, аппаратура контроля количества твердого материала в АБ Q_I , а также локальные средства автоматизации грузовой ШПУ и подземного загрузочного комплекса [1].

Реализация предлагаемого алгоритма в единой системе автоматизированного управления подземным ТК шахты позволит повысить эффективность его работы за счёт исключения непроизводительных затрат электроэнергии.

Перечень ссылок

1. Автоматизация процессов подземных горных работ/ Под ред. А.А. Иванова. Киев; Донецк: Вища школа, 1987.-328 с.