

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КАНВЕЙРНЫХ ЛИНИЙ

Мельникова А.П., магистрант,
Оголобченко А.С., канд. техн. наук, доц.,
Донецкий національний технічний університет

Исследована возможность автоматического управления конвейерной линией, для конкретных условий рассчитана оптимальная нагрузка при пуске конвейера для реализации критерия управления «минимальные удельные энергозатраты»

При анализе технологических схем существующих конвейерных линий основных горных предприятий Донецка, а также технологических схем, приведенных в литературе, принята базовая технологическая схема конвейерной линии, приведенная на рисунке 1.



Рисунок 1 – Базовая технологическая схема конвейерной линии

В настоящее время почти все конвейерные линии на шахтах автоматизированы. Автоматизированное управление заключается в централизации управления процессами пуска-останова конвейеров, а также в обеспечении автоматической защиты от развития аварии. Однако потенциальные возможности автоматизированного управления исчерпаны не полностью.

Для шахтных конвейерных линий характерен дискретный характер забойных грузопотоков, экстренные и аварийные остановки

конвейеров линии, ограниченная пропускная способность сопряженных транспортных звеньев либо нарушение нормального режима их работы. Целесообразным является переход от автоматизированного к автоматическому управлению.

Задача оптимального автоматического управления сводится к автоматическому поиску и автоматической реализации реакции системы на возмущение, при котором достигается наиболее выгодный по выбранному критерию режим работы объекта. Таким образом, система управления является замкнутой по отношению к основному технологическому параметру.

Однако нет гарантии, что автоматизированное управление будет эффективно во всех случаях, т.е. необходим дифференцированный подход, учитывающий параметры конкретного технологического объекта (конвейерной линии).

Оптимальное управление по критерию «минимальные удельные энергозатраты» достигается в результате применения следующих способов: регулирование скорости ленты; регулирование интенсивности разгрузки буккеров; синхронизация момента пуска конвейера с момента поступления груза на его ленту; автоматический останов конвейера в интервалах отсутствия грузопотока.

Реализация данного критерия требует выбора оптимальной нагрузки на ленту конвейера в момент автоматического останова.

С этой целью была составлена программа с применением прикладного пакета Mathcad. Для исследования принят конвейер 1ЛУ120 со следующими параметрами: лента РТЛ-1500 с запасом прочности $m=9$, $V_n=2,5$ м/с, угол установки $\beta=0$, $L=1200$, двигатель ВАО355-4

Рассмотрим моделирование поставленной задачи как поведение двухмассовой ЭМС. Первая масса – масса привода, приведенная к барабану, вторая – груз, находящийся на ленте.

Вес груза на ленте определим из соотношения:

$$Q = 0.16 \cdot B^2 \cdot \operatorname{tg} \rho' \cdot V_n \cdot \gamma \cdot L \cdot 1000 \quad (1)$$

где B – ширина ленты, м; ρ' – естественный угол откоса; V_n – номинальная скорость ленты, м/с; γ – плотность насыпки груза, принимаем равной 0,85; L – длина конвейера.

Сопротивление на приводном барабане:

$$W_0 = 1.1(W_{cp} + W_{пор}) \quad (2)$$

Сопротивление грузной ветви:

$$W_{zp} = (q_l + q'_p + q) \cdot W' \cdot L \cdot g, \text{ Н} \quad (3)$$

Сопротивление порожней ветви:

$$W_{пор} = (q_l + q''_p) \cdot W' \cdot L \cdot g, \text{ Н} \quad (4)$$

где $W'=0,03-0,05$; q'_p - вес роликоопор на грузной ветви, кг/м; q''_p - вес роликоопор порожней ветви, кг/м; q_l - удельный вес ленты, кг/м; q - удельный вес груза:

$$q = \frac{Q}{3.6 \cdot V_n} \quad (5)$$

Наличие механической связи, характеризуемой небесконечной жесткостью, между двумя массами системы обуславливает появление сил упругого взаимодействия между ними:

$$M_{12} = c_{12}(\omega_1 - \omega_2) \quad (6)$$

где $\omega_1 \omega_2$ - частоты вращения первой и второй масс; c_{12} - коэффициент жесткости упругой механической связи между массами; M_{12} - момент упругости.

Для каждой массы, входящей в систему, справедливо уравнение равновесия сил, которое при отсутствии внешних воздействий на промежуточные массы системы имеет вид.

$$\begin{aligned} J_1 \cdot \dot{\omega}_1 &= M - M_{12}, \\ J_2 \cdot \dot{\omega}_2 &= M_{12} - M_c. \end{aligned} \quad (7)$$

где J_1, J_2 - моменты инерции первой и второй масс;

M - момент, развиваемый двигателем, входящим в состав первой массы;

$M_c=M_c(t,\varphi_2,\omega_2)$ - статический момент сопротивления, действующий на вторую массу системы.

После определенных математических преобразований, получаем решение, представленное в виде массива S размерностью $N*4$, причем первый столбец представляет собой вектор текущего времени, второй - вектор текущих значений частоты вращения первой массы, третий - вектор текущих значений частоты вращения второй массы, а четвертый - вектор текущих значений момента упругости.

В следствии исследования представленной модели на ЭВМ, получены положительные результаты в вопросе пуска грузного конвейера. Графически результаты приведены на рисунках 2 и 3.

Установлено, что пуск конвейера 1ЛУ120 целесообразно осуществлять при нагрузке, которая составляет две трети от максимально возможной. Данный результат не является обобщенным, при применении другого типа конвейера необходимо провести новый расчет.

Из рисунка 2 видно, что не смотря на нагрузку, разгон конвейера произойдет успешно, а рисунок 3 отображает момент упругости в ленте, который также не превышает предельно допустимого для данного типа ленты, т.е. разрыва ленты при пуске не произойдет.

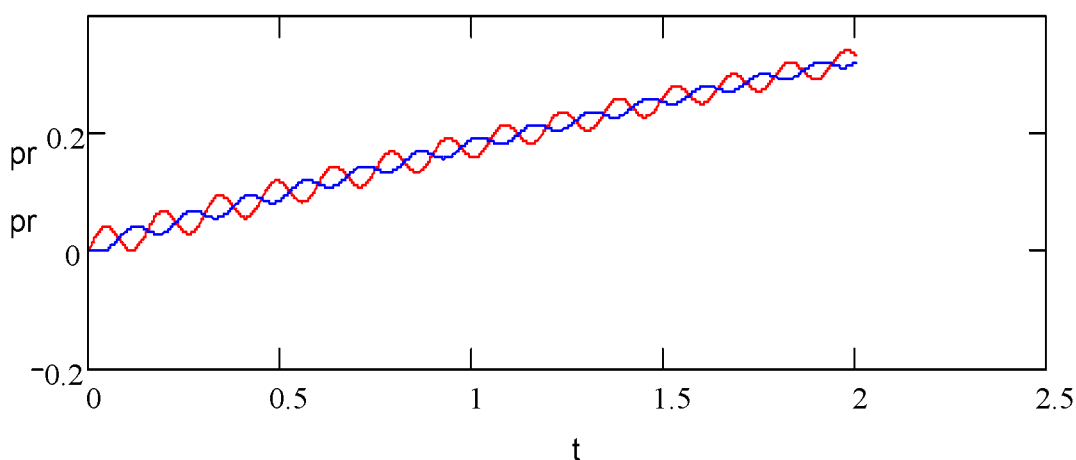


Рисунок 2 - График возрастания линейных скоростей барабана и ленты в момент пуска двигателя

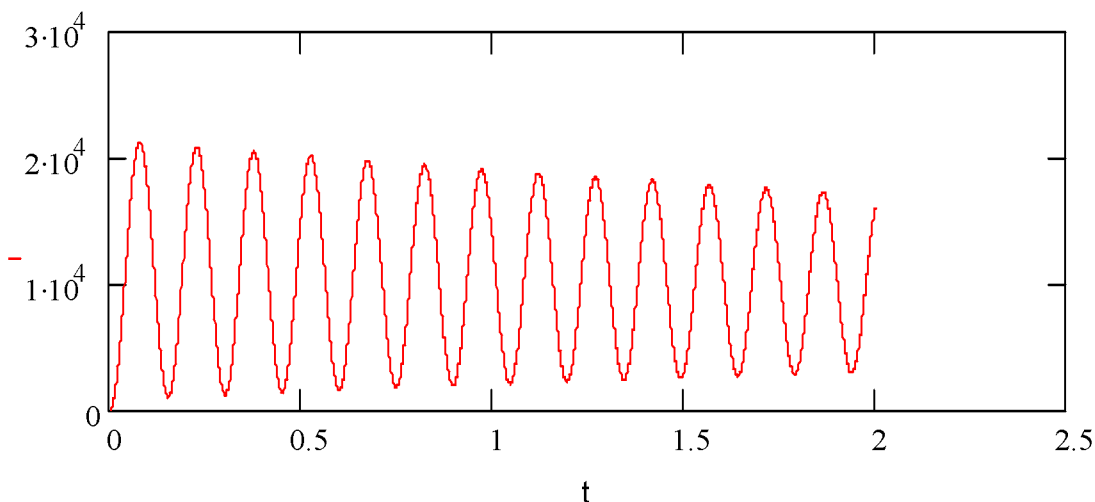


Рисунок 3 - Момент упругости между приводом и лентой конвейера

На рисунке 4 приведена структурная схема системы автоматизации с использованием аппаратуры АРД1. Для управления конвейерной линией по критерию «минимальные удельные

энергозатраты» данная система дополнена конвейерными весами и преобразователем частоты, управляемого с помощью блока выбора момента останова. Данные средства устанавливаются только на участковых ленточных конвейерах. В случае останова магистрального конвейера, или одного из участковых, предшествующие им участковые конвейера замедляют ход, заполняясь до рассчитанной нагрузки, и останавливаются, выполняя функцию бункера. После устранения неполадки, конвейера возобновляют свою работу. Грузенные конвейера запускаются одновременно, в целях экономии времени, порожние же – в момент поступления груза на ленту.

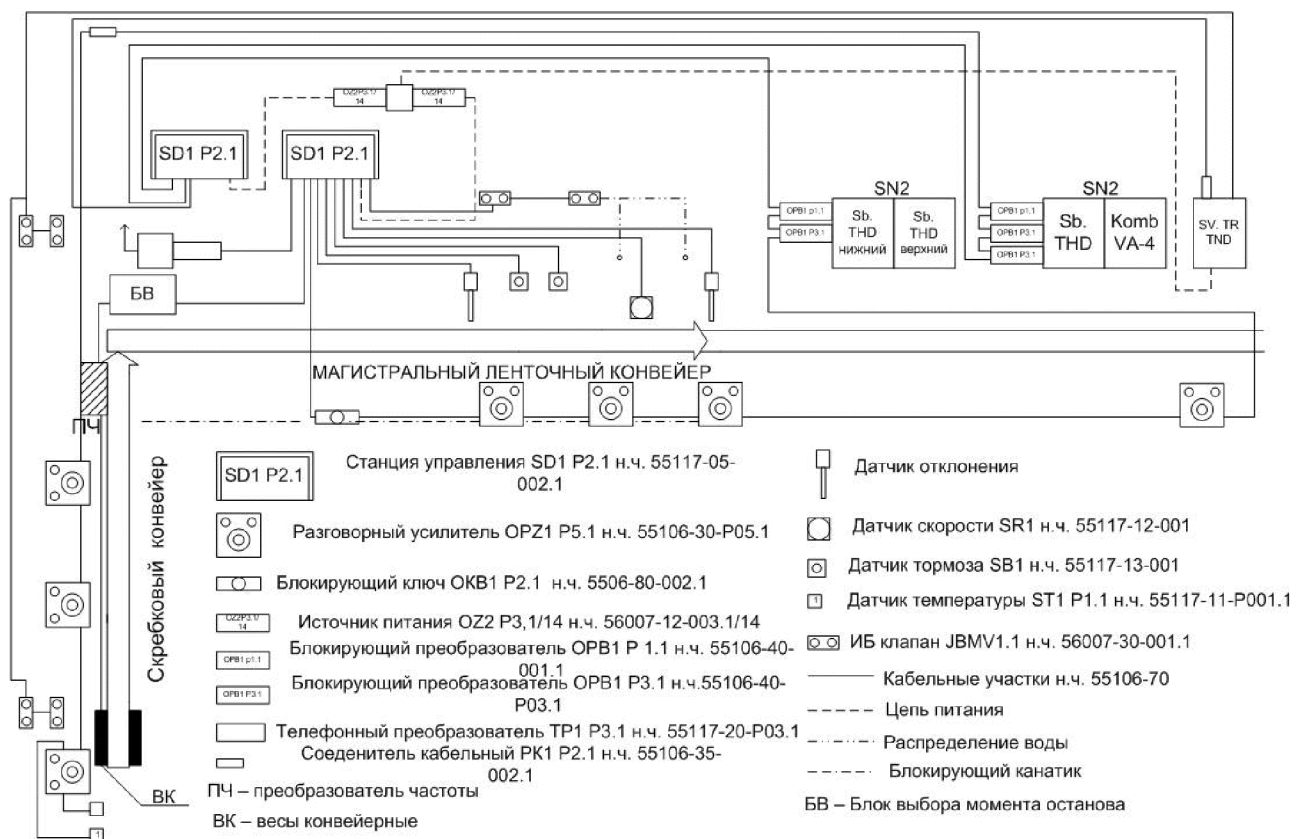


Рисунок 4 – Структурная схема автоматического управления конвейерной линией с использованием аппаратуры APD1.

Список источников

1. Г.Я. Пейсахович и др. Подземный транспорт шахт и рудников: Справочник. - М.Недра,1985. - 564с.
2. А.К. Малиновский. Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников: Учебник для вузов. - М: Недра, 1987.-277 с.