

ИССЛЕДОВАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАБОТЫ УЧАСТКОВЫХ
ПОГРУЗОЧНЫХ ПУНКТОВ

Спорыхин В.Я., Поляков А.И.

Донецкий государственный технический университет

кафедра АСУ

E-mail: asu@kita.dgtu.donetsk.ua

Abstract

Sporikhin V., Polyakov A. In the article the outcomes of researches of work of mathematical models of work of local loading items are indicated. The parameters of work of models are represented as main associations of idle time of loading item on fault of the transport and modification of productivity of the mine transport from volume and length of transportation.

В современных условиях комплексной автоматизации технологических процессов угольных шахт возникает необходимость создания математических моделей работы добычных и транспортных участков в их комплексной взаимосвязи, позволяющей определить рациональное соотношение технологических параметров автоматизации системы управления движением углетока, в частности, электровозной откатки. Вероятность простоя участкового погрузочного пункта (и сопряженных с ним очистных забоев) по

вине транспорта равна [1]:
$$P = \frac{R-1}{R^{m+3}-1}, \quad (1)$$

где R — резерв производительности электровозной откатки, определяемый как отношение возможного количества рейсов за смену к количеству рейсов, необходимому для транспортирования плановой добычи; m — показатель,

определяемый по формуле [1]:
$$m = \frac{E}{G_c} + Z_{об}, \quad (2)$$

где E – емкость бункера на погрузочном пункте, т; G_c – полезный вес состава, т; $Z_{об}$ – количество обменных составов на погрузочном пункте.

Если при постоянном количестве электровозов уменьшать полезный вес состава, то продолжительность загрузки и разгрузки его будут уменьшаться, поэтому период обращения состава также уменьшается. При этом оборачиваемость состава возрастает, а резерв производительности электровозной откатки уменьшается. Из формул (1) и (2) следует, что с уменьшением полезного веса состава параметр m возрастает, что может привести к уменьшению вероятности P .

На рис.1 приведены графики зависимости вероятности простоя участкового погрузочного пункта по вине транспорта от количества вагонеток в составе. Исходя из рисунка видно, что при емкости аккумулирующего бункера $E = 50$ т график на рассматриваемом интервале не имеет четко выраженного экстремума, т.е. в этом случае полезный вес состава следует принимать по техническим факторам ($Z = 30$ вагонам). При емкостях бункера 100 и 150 т минимальным значениям вероятности простоя соответствуют 25 и 23 вагона. При наличии на погрузочном пункте аккумулирующего бункера рациональная величина полезного веса состава как технологический параметр может отличаться от величины полезного веса состава. Окончательный выбор величины полезного веса состава определяется системой автоматизации управления движением углепотока соответственно конкретным условиям.

Экспериментальные расчеты производились в условиях ш.Петровская, где на основном горизонте уголь транспортировался электровозными составами полезным весом 45 т от погрузочных пунктов конвейерных ходков уклонов в околоствольный двор. У погрузочных пунктов добычных участков усредненные показатели вместимости порожняковой ветви составили 2,3 состава по 45т, а грузовой – 2,1 состава.

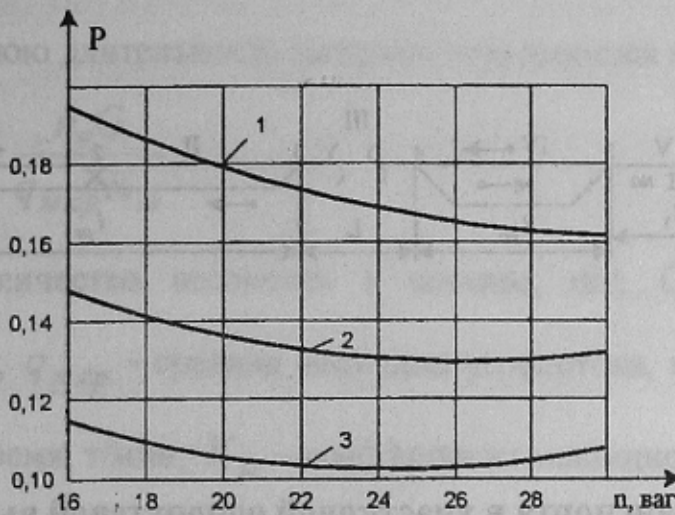


Рисунок 1 - Зависимость вероятности простоя погрузочного пункта вагонеток в составе при емкости бункера: 1 - 50 т; 2 - 100 т; 3 - 150

Для обеспечения бесперебойной работы очистного забоя с максимальной нагрузкой устанавливается величина требуемой пропускной способности отдельных звеньев системы внутришахтного транспорта, которая для участковой выработки определяется средним из минимальных интервалов прибытия очередного состава к определенному транспортному узлу схемы. При оценке различных схем транспорта в участковых выработках пропускная способность определялась как количество составов, которое может быть пропущено в течение определенного времени без учета длительности загрузки состава. При определении такта откатки в транспортном узле вероятностный характер маневровых операций учитывался с помощью сетевого моделирования откатки на отдельных участках схемы с их взаимоувязкой в общей длительности цикла обмена.

Расчет определения пропускной способности участковой выработки произведен на примере наиболее распространенной схемы транспорта с отстающей обменной разминкой в однопутевой выработке (рис.2) [1]. Длительность движения электровозов и составов определяется при нормальном законе распределения скорости движения [2] из выражения:

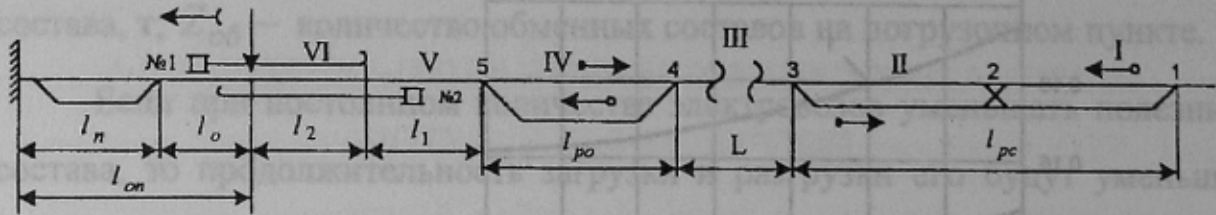


Рисунок 2 - Схема транспорта в участковой однопутевой выработке с отстающей обменной разминковкой

$$t_{\text{об}} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_{\text{icp}}} + Z \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(L_i \frac{\sigma V_i}{V_{\text{icp}}^2} \right)}, \quad (3)$$

где L_i – длина i -го участка транспортной схемы, м; V_{icp} – средняя скорость движения на i -м участке, м/с; σV_i – среднеквадратичное отклонение скорости движения на i -м участке, м/с; Z – вероятностный показатель, параметр нормального закона распределения, зависящий от требуемой надежности P .

Средний такт откатки в участковой выработке и его дисперсия определяются по формулам: $\tau_{\text{оср}} = \frac{t_{\text{кр}}}{n+1}$, $\sigma_{\tau_0}^2 = \frac{\sigma_{t_{\text{кр}}}^2}{(n+1)^2}$, где $t_{\text{кр}}$,

$\sigma_{t_{\text{кр}}}$ – величина критического пути и его дисперсия.

На пропускную способность транспортной схемы, включающей концевые обменные пункты и пункт погрузки, влияет продолжительность обмена на концевых пунктах, загрузки состава и его перемещения при этом. При исследовании влияния колебаний длительности загрузки состава и вместимости аккумулярующего бункера на изменение такта откатки отмечено, что продолжительность загрузки зависит от величины полезной вместимости состава и величины углетока, поступающего из лавы к пункту погрузки.

Среднюю длительность загрузки определяется по формуле:

$$t_{з.ср} = \frac{n_в G}{q_{м.ср} K_м}, \quad (4)$$

где $n_в$ – количество вагонеток в составе, шт; G – полезная вместимость вагонетки, т; $q_{м.ср}$ – средняя величина углетока, поступающего из лавы, за машинное время, т/мин; $K_м$ – коэффициент машинного времени.

С учетом неравномерности углетока, поступающего из лавы за период загрузки, максимальная длительность заполнения состава определяется следующим образом:

$$t_{з.маx} = \frac{60n_в G}{A_{см}} + \frac{\tau Z_{маx} \sigma_{от}}{2} \left(\frac{Z_{маx} \sigma_{от}}{2} - \sqrt{\frac{240n_в T_{см}}{\tau \cdot A_{см}} + Z_{маx}^2 \sigma_{от}^2} \right), \quad (5) \quad \text{где}$$

$T_{см}$ – длительность смены по выемке угля, ч; $A_{см}$ – сменная нагрузка на очистной забой, т; τ – мерный интервал времени, превышающий время корреляции; $\sigma_{от}$ – вариация τ – минутного интервала углетока за период загрузки состава.

Результаты расчета параметров изменения длительности загрузки состава с учетом неравномерности движения углетока в период заполнения вместимости состава и сменной нагрузки на лаву, определенные с вероятностью $P = 0,95$, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сменная производительность лавы, т	Величина среднего углетока за период времени, т/мин	Вариация минутного углетока, т	Грузоподъемность состава			
			30 т		40 т	
			Средняя длительность загрузки, мин	σ^2 длительности загрузки, мин	Средняя длительность загрузки, мин	σ^2 длительности загрузки, мин
50	0,137	2,1	213	4,6	282	4,8
100	0,278	1,26	107	3,68	141	4,4
150	0,415	1,05	71	3,52	94	4,2
200	0,558	0,83	53	3,32	71	4
250	0,69	0,7	43	3,08	57	3,6

Производительность откатки в участковой выработке рассчитывается как количество тонн груза, которое может быть перевезено в течение определенного времени. Часовая производительность электровозной откатки

$$\text{определяется как: } P_v^* = \frac{3600n_g G}{\tau_{o.c.p}^* \cdot Z\sigma_{\tau_o}^*}, \quad (6)$$

где $\tau_{o.c.p}^*$, $\sigma_{\tau_o}^*$ – средняя величина такта и его среднеквадратическое отклонение с учетом загрузки, с.

На рис.3 представлены графики изменения производительности откатки в зависимости от длины транспортирования при сменной нагрузке на лаву 200 т, грузоподъемности состава 40 т и работе в участковой выработке одного (двух) электровозов, определенные с вероятностью $P = 0,95$. Линии *AB* и *AC* соответствуют максимальным значениям нагрузки на очистной забой и производительности откатки при минимальной величине такта обмена составов в выработке. Линии *BD* и *CE* соответствуют средним значениям нагрузки на лаву и такту откатки, *DF* и *EG* – минимальным значениям углепотока и производительности откатки. Приведенные графики позволяют по величине углепотока, поступающего из очистного забоя на погрузочный пункт, и принятой длине транспортирования определить с заданной вероятностью производительность откатки и величину возможных потерь добычи угля из-за несоответствия продолжительности загрузки состава такту при работе в участковой выработке одного (двух) электровозов.

При несоответствии величины такта длительности загрузки, принятых с заданной вероятностью, возможны потери добычи угля. Так при наибольшей производительности забоя и средней величине такта соответствующая длина откатки одним электровозом равна 3,5 км, двумя – 4,75 км.

При установлении сменной пропускной способности и производительности откатки учитывается коэффициент резерва R_n и

использования откатки во времени $K_в$. Исходя из этого сменная пропускная способность технологической схемы в участковой выработке составляет:

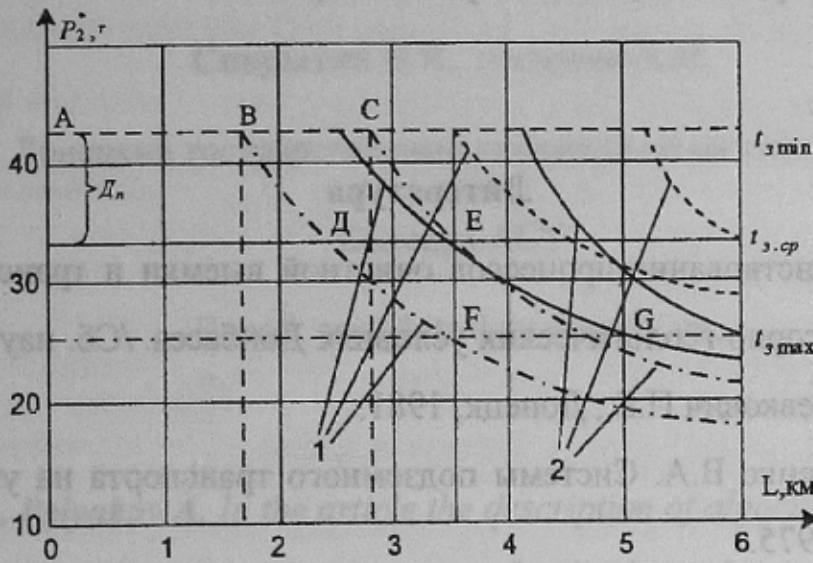


Рисунок 3 - График изменения производительности электровозной откатки в участковой выработке с отстающей разминовкой:
 1-при работе одного электровоза; 2-при работе двух электровозов.

$$P_{см} = \frac{3600(T_{см} - t_{пз}) \cdot K_в}{(\tau_{о,ср}^* + Z\sigma_\tau) \cdot R_H}, \text{ составов} \quad (7)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены на участке подземного транспорта, ч;
 $t_{пз}$ – продолжительность подготовительно-заключительных операций на электровозном транспорте, ч; $K_в$ – коэффициент использования откатки во времени;
 R_H – коэффициент резерва пропускной способности, соответствующий коэффициенту неравномерности углепотока.

Таким образом, использование методов, учитывающих вероятностные характеристики углепотока, поступающего из очистного забоя на участковый погрузочный пункт, и колебания такта откатки, позволяет установить с заданной степенью вероятности основные показатели движения углепотока в

участковой транспортной выработке – пропускную способность и производительность откатки, обеспечивающих работу очистного забоя с максимальной нагрузкой в реальном режиме времени.

Литература

1. Совершенствование процессов очистной выемки и транспортирования угля в сложных горно-геологических условиях Донбасса. /Сб. науч. трудов, ДонуГИ, редкол. Левкович П.Е., Донецк, 1981.
2. Пономаренко В.А. Системы подземного транспорта на угольных шахтах. М., Недра, 1975.
3. Автоматизация горных работ / Сб. науч. трудов Сиб.отд. АН СССР, Ред.кол. Чайковский Э.Г., Новосибирск, 1988г.