

Выводы. Предложено возвращение отходов обогащения угля – шламов – на шахту для последующей переработки, с помощью технологии адгезионо-химического окускования и получение твердого топлива с приведенными технологическими показателями к техническим требованиям. Обоснована и предложена технологическая схема добычи угля с более полным использованием продуктов вторичных энергоресурсов. Установлена целесообразность разработки тонких и некондиционных угольных пластов с присечкой вмещающих пород.

Список литературы

1. Гайдай А.А., Мальченко В.И. К вопросу окускования каменноугольных шламов, бурого угля и торфа //Матер. I Міжнар. наук.-практична конф. «Школа підземної розробки» 17-22 вересня 2007 р. – Дніпропетровськ-Ялта, 2007. – С. 368-374.
2. Пат. №65923А України МПК7 C10L5. Спосіб згрудкування твердого палива органічного походження та шихта /П.І. Пілов, В.І. Бондаренко, Г.О. Куденко, Н.В. Канарська – Заявник і патентовласник ПП «Спецтехнологія». - № 2003076167; заявл. 03.07.03, опубл. 15.04.04, Бюл. №4.
3. Гайдай А.А. Исследования прочностных свойств брикетов из угольных шламов и штыбов, полученных способом холодного окускования //Сб. научн. тр. /НГУ. – 2006. – №26, Т.1. – 208 с.
4. Пілов П.І. Аналіз факторів, забезпечуючих якість продукції угольної промисловості /Матер. III Міжнар. наук.-практична конф. «Школа підземної розробки» 13-19 вересня 2009 р. – Дніпропетровськ-Ялта, 2009. – С. 48-63.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Бондаренком В.І.
Надійшла до редакції 29.10.13*

УДК 622.647.2

© Р.В. Кирия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СИСТЕМ ПОДЗЕМНОГО КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА УГОЛЬНЫХ ШАХТ

На основании метода динамики средних для марковских процессов определена пропускная способность системы подземного конвейерного транспорта угольных шахт с последовательным и параллельным соединением конвейеров и бункеров, а также с древовидной веерной и самоподобной структурами. Приведен пример и анализ расчета системы подземного конвейерного транспорта с древовидной структурой. Определены предельные оценки пропускной способности для этого примера.

На підставі методу динаміки середніх для марківських процесів визначено пропускну спроможність системи підземного конвеєрного транспорту вугільних шахт з послідовним і паралельним з'єднанням конвеєрів і бункерів, а також з деревовидною віяловою і самоподібною структурами. Наведено приклад і аналіз розрахунку системи підземного конвеєрного транспорту з деревовидною структурою. Визначені граничні оцінки пропускної спроможності для цього прикладу.

Method based on the dynamics of average for Markov processes defined bandwidth the system of underground conveyer transport of coal mines with connection of conveyers and bunkers succes-

sive and parallel is certain, and also with a treelike fan-shaped self-similar structures. An example of the calculation and analysis system of underground conveyer transport with a treelike structure is resulted. Set limit bandwidth estimations for this example are certain.

В системах подземного конвейерного транспорта угольных шахт широкое распространение получили аккумулялирующие бункеры. Они позволяют за счет накопления некоторого количества груза в бункере в процессе работы системы транспорта существенно увеличить ее пропускную способность.

Опыт эксплуатации подземного конвейерного транспорта показал, что низкая эффективность его работы связана с недостаточной пропускной способностью.

Поэтому для проектирования системы подземного конвейерного транспорта угольных шахт необходимо определять ее пропускную способность с учетом простоя конвейерного оборудования и наличием аккумулялирующих бункеров. Вопросами определения пропускной способности систем конвейерного транспорта занимались многие исследователи: О. А. Спиваковский, Л. Г. Шахмейстер, Л. М. Алотин, П. Б. Степанов, Б. Г. Климов и В. А. Пономаренко. В этих работах рассмотрены вопросы определения надежности и пропускной способности систем конвейерного транспорта для простых систем, т.е. систем с последовательным соединением конвейеров и бункеров.

В работе [1] определена пропускная способность систем конвейерного транспорта с самоподобной древовидной структурой.

Анализ систем подземного конвейерного транспорта угольных шахт показал, что в основном они имеют самоподобную древовидную структуру. Другими словами – структурную схему конвейерного транспорта можно разбить на иерархические уровни, при этом каждый уровень повторяет одну и ту же структуру (граф). Такие геометрические структуры называются древовидными фракталами.

В данной статье, на основе метода динамики средних, для марковских процессов [2] определена пропускная способность систем подземного конвейерного транспорта с последовательным и параллельным соединением конвейеров и бункеров, а также с самоподобной древовидной структурой.

На рисунке 1 показаны типичные схемы подземного конвейерного транспорта угольных шахт с последовательным и параллельным соединением бункеров, а также системы конвейерного транспорта с бункерами древовидной структуры.

Древовидную структуру подземного конвейерного транспорта угольных шахт можно объяснить цикличностью технологии добычи угля: проходка – добыча – проходка. В результате каждый новый участок конвейерного транспорта подсоединяется к уже существующей системе, образованной в результате множества циклов добычи угля. Этот процесс можно сравнить с процессом роста дерева, где циклом является весна – лето – осень.

Поэтому пропускную способность определим именно для таких систем конвейерного транспорта.

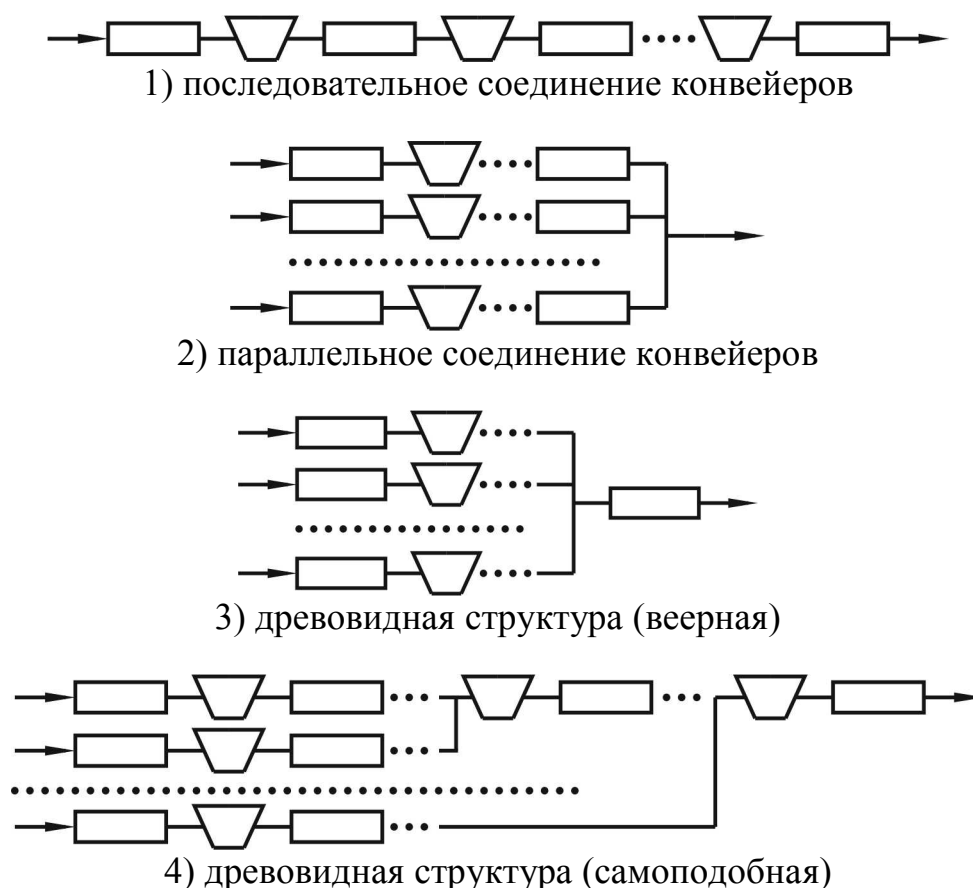


Рис. 1. Структурные схемы подземного конвейерного транспорта угольных шахт с бункерами

Как было показано в работе [3], одним из основных показателей функционирования систем конвейерного транспорта являются средние значения пропускной способности m_c , определяемые по формуле

$$m_c = \sum_{i=0}^s P_i Q_i, \quad (1)$$

где P_i – вероятность того, что система конвейерного транспорта находится в i -ом состоянии; Q_i – производительность системы конвейерного транспорта, находящейся в i -ом состоянии; s – количество возможных состояний системы конвейерного транспорта при остановках или отказах конвейеров.

Как видно из формулы (1), для определения значения m_c необходимо знать структуру системы конвейерного транспорта, из которой определяется количество возможных состояний системы s и вероятности P_i нахождения системы транспорта в каждом i -ом состоянии ($i = 1, s$).

Однако непосредственное определение вероятностей нахождения системы P_i требует решения системы уравнений Колмогорова с большим количеством уравнений, равном огромному количеству состояний системы конвейерного транспорта. Поэтому для определения пропускной способности таких систем транспорта был использован метод динамики средних для марковских процессов [2], при котором вместо уравнений Колмогорова относительно неизвестных вероятностей состояний P_i составляются уравнения относительно средних зна-

чений характеристик системы, в частности, относительно пропускной способности системы конвейерного транспорта. При этом было использовано свойство самоподобия структуры системы подземного конвейерного транспорта.

Рассмотрим сначала последовательное соединение бункеров (рис. 2).

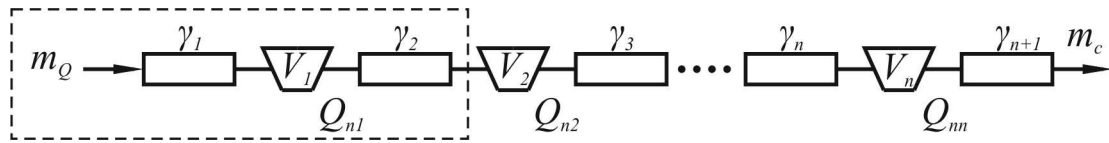


Рис. 2. Расчетная схема последовательного соединения бункеров

Для определения пропускной способности систем конвейерного транспорта с бункерами воспользуемся свойством самоподобия структуры последовательного соединения бункеров.

Выделим в этой схеме с левого края простейшую систему «конвейер – бункер – конвейер», обведенную пунктирной линией (рис. 2).

Согласно работе [4], среднюю пропускную способность этой простейшей системы можно определить по формуле:

при $m_Q > Q_{n1}$

$$m_{c1} = \left[\frac{e^{A_{11}\gamma V_1} + \frac{\bar{m}_{Q1}}{(\bar{m}_{Q1} - \bar{Q}_{n1})} (e^{A_{11}\gamma V_1} - 1)}{1 + \frac{e^{A_{11}\gamma V_1}}{\gamma_1} + \frac{\bar{m}_{Q1}}{(\bar{m}_{Q1} - \bar{Q}_{n1})} (e^{A_{11}\gamma V_1} - 1)} \right] \bar{Q}_{n1}, \quad (2)$$

где m_Q – производительность надбункерного конвейера; Q_{n1} – производительность питателя; V_1 – объем питателя; γ – удельный вес груза;

$$A_{11} = \frac{\mu_1 [m_Q - (1 + \gamma_1) \bar{Q}_{n1}]}{(\bar{m}_{Q1} - \bar{Q}_{n1}) \bar{Q}_{n1}}; \quad \bar{m}_{Q1} = \frac{m_Q}{1 + \gamma_1}; \quad \bar{Q}_{n1} = \frac{Q_{n1}}{1 + \gamma_2}; \quad \gamma_1 = \frac{\lambda_1}{\mu_1}; \quad \gamma_2 = \frac{\lambda_2}{\mu_2};$$

γ_1, γ_2 – коэффициенты аварийности надбункерного и подбункерного конвейеров; λ_1, μ_1 и λ_2, μ_2 – параметры потоков отказов и восстановлений надбункерного и подбункерного конвейеров соответственно;

при $m_Q \leq Q_{n1}$

$$m_{c1} = \left[\frac{1 + \frac{(Q_{n1} - \bar{Q}_{n1})}{(\bar{Q}_{n1} - \bar{m}_{Q1})} (1 - e^{A_{21}\gamma V_1})}{1 + \gamma_2 e^{A_{21}\gamma V_1} + \frac{(Q_{n1} - \bar{Q}_{n1})}{(\bar{Q}_{n1} - \bar{m}_{Q1})} (1 - e^{A_{21}\gamma V_1})} \right] \bar{m}_{Q1}, \quad (3)$$

где $A_{21} = \frac{\mu_2 [\bar{m}_{Q_1} (1 + \gamma_2) - Q_{n_1}]}{\bar{m}_{Q_1} (Q_{n_1} - \bar{m}_{Q_1})}$.

Продолжая этот процесс n раз (n – количество бункеров в системе), приходим к рекуррентным формулам:

при $m_Q > Q_{n_i}$

$$m_{c_i} = \frac{\left[\frac{e^{A_{1i}\gamma V_i}}{\gamma_{\varepsilon_i}} + \frac{\bar{m}_{Q_i}}{(\bar{m}_{Q_i} - \bar{Q}_{n_i})} (e^{A_{1i}\gamma V_i} - 1) \right]}{\left[1 + \frac{e^{A_{1i}\gamma V_i}}{\gamma_{\varepsilon_i}} + \frac{\bar{m}_{Q_i}}{(\bar{m}_{Q_i} - \bar{Q}_{n_i})} (e^{A_{1i}\gamma V_i} - 1) \right]} \bar{Q}_{n_i}, \quad (4)$$

где $A_{1i} = \frac{\mu_c [m_Q - (1 + \gamma_{\varepsilon_i}) \bar{Q}_{n_i}]}{(m_Q - \bar{Q}_{n_i}) \bar{Q}_{n_i}}$; $\bar{m}_{Q_i} = \frac{m_Q}{1 + \gamma_{\varepsilon_i}} = m_{c_{i-1}}$; $\bar{Q}_{n_i} = \frac{Q_{n_i}}{1 + \gamma_{i+1}}$;

$\gamma_{\varepsilon_i} = \frac{m_Q}{m_{c_{i-1}}} - 1$; $\gamma_i = \frac{\lambda_i}{\mu_i}$; ($i = 1, n$; $m_{c_0} = \frac{m_Q}{1 + \gamma_1}$; $\mu_c = \mu_i$);

при $m_Q \leq Q_{n_i}$

$$m_{c_i} = \frac{\left[1 + \frac{(Q_{n_i} - \bar{Q}_{n_i})}{(\bar{Q}_{n_i} - \bar{m}_{Q_i})} (1 - e^{A_{2i}\gamma V_i}) \right]}{\left[1 + \gamma_{i+1} e^{A_{2i}\gamma V_i} + \frac{(Q_{n_i} - \bar{Q}_{n_i})}{(\bar{Q}_{n_i} - \bar{m}_{Q_i})} (1 - e^{A_{2i}\gamma V_i}) \right]} \bar{m}_{Q_i}, \quad (5)$$

где $A_{2i} = \frac{\mu_c [\bar{m}_{Q_i} (1 + \gamma_{i+1}) - Q_{n_i}]}{\bar{m}_{Q_i} (Q_{n_i} - \bar{m}_{Q_i})}$; $\bar{m}_{Q_i} = m_{c_{i-1}}$; $\bar{Q}_{n_i} = \frac{Q_{n_i}}{1 + \gamma_{i+1}}$; ($i = 1, n$;

$m_{c_0} = \frac{m_Q}{1 + \gamma_1}$; $\mu_c = \mu_i$).

При этом пропускная способность всей системы конвейерного транспорта с последовательным соединением бункеров определяется на n -ой итерации по формуле:

$$m_c = m_{c_n}, \quad (6)$$

где n – количество бункеров в системе.

Рассмотрим систему конвейерного транспорта с параллельным соединением бункеров (рис. 3).

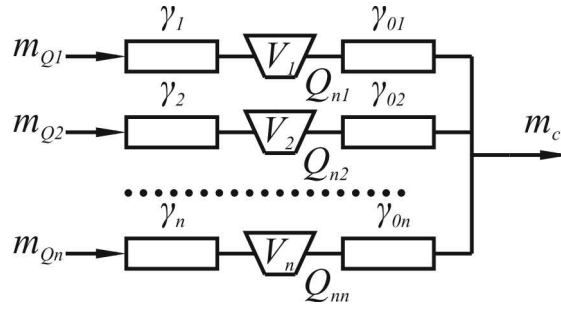


Рис. 3. Расчетная схема с параллельным соединением бункеров

Для этой системы, так же, как и в предыдущем случае, используя самоподобие ее структуры, получим рекуррентные соотношения

при $m_{Q_i} > Q_{n_i}$

$$m_{c_i} = \left[\frac{\frac{e^{A_{1i}\gamma V_i}}{\gamma_i} + \frac{\bar{m}_{Q_i}}{(\bar{m}_{Q_i} - \bar{Q}_{n_i})} (e^{A_{1i}\gamma V_i} - 1)}{1 + \frac{e^{A_{1i}\gamma V_i}}{\gamma_i} + \frac{\bar{m}_{Q_i}}{(\bar{m}_{Q_i} - \bar{Q}_{n_i})} (e^{A_{1i}\gamma V_i} - 1)} \right] \bar{Q}_{n_i}, \quad (7)$$

где $A_{1i} = \frac{\mu_c [m_{Q_i} - (1 + \gamma_i)\bar{Q}_{n_i}]}{(m_{Q_i} - \bar{Q}_{n_i})\bar{Q}_{n_i}}$; $\bar{m}_{Q_i} = \frac{m_{Q_i}}{1 + \gamma_i}$; $\bar{Q}_{n_i} = \frac{Q_{n_i}}{1 + \gamma_{0i}}$; $\gamma_i = \frac{\lambda_i}{\mu_i}$;

при $m_{Q_i} \leq Q_{n_i}$

$$m_{c_i} = \left[\frac{1 + \frac{(Q_{n_i} - \bar{Q}_{n_i})}{(\bar{Q}_{n_i} - \bar{m}_{Q_i})} (1 - e^{A_{2i}\gamma V_i})}{1 + \gamma_{0i} e^{A_{2i}\gamma V_i} + \frac{(Q_{n_i} - \bar{Q}_{n_i})}{(\bar{Q}_{n_i} - \bar{m}_{Q_i})} (1 - e^{A_{2i}\gamma V_i})} \right] \bar{m}_{Q_i}, \quad (8)$$

где $A_{2i} = \frac{\mu_c [\bar{m}_{Q_i} (1 + \gamma_{0i}) - Q_{n_i}]}{\bar{m}_{Q_i} (Q_{n_i} - \bar{m}_{Q_i})}$; $\bar{m}_{Q_i} = \frac{m_{Q_i}}{1 + \gamma_i}$; $\bar{Q}_{n_i} = \frac{Q_{n_i}}{1 + \gamma_{0i}}$; $i = 1, n$; $\mu_c = \mu_i$.

При этом пропускная способность всей системы конвейерного транспорта с параллельным соединением бункеров определяется по формуле:

$$m_c = \sum_{i=1}^n m_{c_i}, \quad (9)$$

где n – количество бункеров в системе.

Для древовидной веерной структуры соединения бункеров (рис. 4) среднее значение пропускной способности системы конвейерного транспорта определяется по тем же формулам (7) и (8), в которых значения коэффициентов аварийно-

сти γ_{0_i} надбункерных конвейеров заменяется значением коэффициента аварийности γ_0 сборного конвейера ($\gamma_{0_i} = \gamma_0, i = 1, n$).

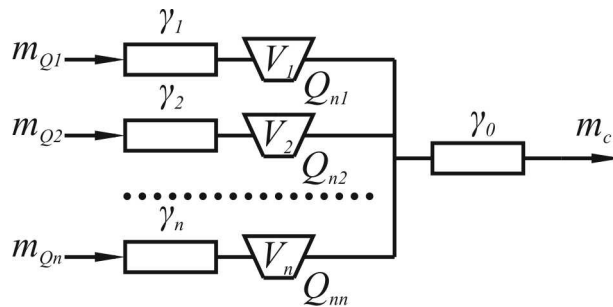


Рис. 4. Расчетная схема верхней структуры соединения бункеров

Рассмотрим систему конвейерного транспорта самоподобной древовидной структуры с бункерами (рис. 5).

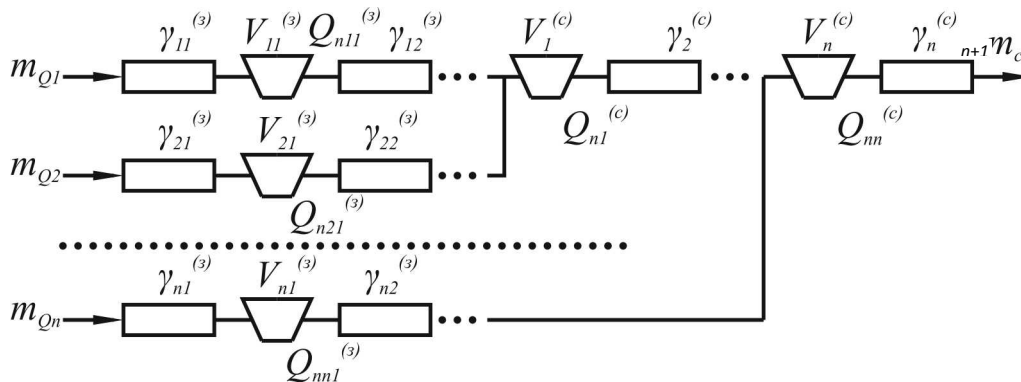


Рис. 5. Расчетная схема самоподобной древовидной структуры соединения бункеров

Для этой системы, используя так же, как и в предыдущих случаях, самоподобие структуры, получим рекуррентные соотношения, определяющие среднюю пропускную способность системы:

при $m_{Q_i} > Q_{n_i}$

$$m_{c_i} = \frac{\left[\frac{e^{A_{1i}\gamma V_i^{(c)}}}{\gamma_{\partial i}^{(c)}} + \frac{m_i^{(s)}}{(m_i^{(s)} - \bar{Q}_{n_i}^{(c)})} \left(e^{A_{1i}\gamma V_i^{(c)}} - 1 \right) \right]}{\left[1 + \frac{e^{A_{1i}\gamma V_i^{(c)}}}{\gamma_{\partial i}^{(c)}} + \frac{m_i^{(s)}}{(m_i^{(s)} - \bar{Q}_{n_i}^{(c)})} \left(e^{A_{1i}\gamma V_i^{(c)}} - 1 \right) \right]} \bar{Q}_{n_i}^{(c)}, \quad (10)$$

где $A_{1i} = \frac{\mu_c \left[m_i^{(s)} (1 + \gamma_{\partial i}^{(c)}) - (1 + \gamma_{\partial i}^{(c)}) \bar{Q}_{n_i}^{(c)} \right]}{\left[m_i^{(s)} (1 + \gamma_{\partial i}^{(c)}) - \bar{Q}_{n_i}^{(c)} \right] \bar{Q}_{n_i}^{(c)}}; \quad \gamma_{\partial i}^{(c)} = \frac{\sum_{k=1}^i m_{Q_k}}{m_i^{(s)}} - 1;$

$m_i^{(s)} = m_{c_{i-1}} + \frac{m_{Q_i}}{1 + \gamma_{\varepsilon_i}^{(3)}}; \bar{Q}_{n_i}^{(c)} = \frac{Q_{n_i}^{(c)}}{1 + \gamma_{i+1}^{(c)}}; m_{c_0} = 0; \mu_c = \mu_i; i = 1, n; \gamma_i^{(c)}$ – коэффициенты аварийности стволовых путей с бункерами; $\gamma_{\varepsilon_i}^{(c)}$ – эквивалентные коэффициенты аварийности стволовых путей с бункерами; $\gamma_{\varepsilon_i}^{(3)}$ – эквивалентные коэффициенты аварийности забойных путей с бункерами;

при $m_{Q_i} \leq Q_{n_i}$

$$m_{c_i} = \frac{\left[1 + \frac{(Q_{n_i}^{(c)} - \bar{Q}_{n_i}^{(c)})}{(\bar{Q}_{n_i}^{(c)} - m_i^{(s)})} \left(1 - e^{A_{2i} \gamma V_i^{(c)}} \right) \right]}{\left[1 + \gamma_{i+1}^{(c)} e^{A_{2i} \gamma V_i^{(c)}} + \frac{(Q_{n_i}^{(c)} - \bar{Q}_{n_i}^{(c)})}{(\bar{Q}_{n_i}^{(c)} - m_i^{(s)})} \left(1 - e^{A_{1i} \gamma V_i^{(c)}} \right) \right]} m_i^{(s)}, \quad (11)$$

где $A_{2i} = \frac{\mu_c \left[m_i^{(s)} (1 + \gamma_{i+1}^{(c)}) - Q_{n_i}^{(c)} \right]}{m_i^{(s)} (Q_{n_i}^{(c)} - m_i^{(s)})}$, ($\mu_c = \mu_i; i = 1, n$).

Здесь эффективные коэффициенты аварийности забойных путей с бункерами определяются по формулам:

$$\gamma_{\varepsilon_i}^{(3)} = \frac{m_{Q_i}}{m_{c_i}^{(3)}} - 1, \quad (\gamma_{\varepsilon_1}^{(c)} = \gamma_{\varepsilon_1}^{(3)}, i = 1, n), \quad (12)$$

где $m_{c_i}^{(3)}$ – средние пропускные способности i -го забойного пути системы конвейерного транспорта с бункерами, определяемые аналогично по формулам (4) и (5).

Средние пропускные способности забойных путей $m_{c_i}^{(3)}$ определяются по формулам (4)–(6) для последовательного соединения забойных конвейеров с бункерами.

Для определения минимального и максимального значений пропускной способности рассмотренных выше систем конвейерного транспорта с бункерами положим в выше полученных рекуррентных формулах значения $V_i = 0$ и $V_i \rightarrow \infty$ соответственно для минимального и максимального значений.

На основании полученных аналитических выражений были проведены расчеты пропускной способности систем конвейерного транспорта самоподобной древовидной структуры с бункерами (см. рис. 5).

В таблицах 1 и 2 представлены исходные данные и показаны результаты расчета пропускной способности по формулам (10) и (11) для $m_{Q_i} > Q_{n_i}$ и $m_{Q_i} \leq Q_{n_i}$ соответственно.

Таблица 1

Исходные данные и результаты расчета пропускной способности в случае
 $m_{Q_i} > Q_{n_i}$ ($n=5; k_i = 5$)

m_{Q_i} , Т/МИН	$Q_{n_i}^{(c)}$, Т/МИН	$Q_{n_i}^{(з)}$, Т/МИН	$\gamma_i^{(c)}$	$\gamma_{ij}^{(з)}$	μ_i , 1/МИН	$V_i^{(c)}$, М ³	$V_{ij}^{(з)}$, Т/МИН	$m_i^{(s)}$, Т/МИН	m_c , Т/МИН
5,6	5,0	5,0	0,037	0,193	0,054	300,0	100,0	3,14	4,42
5,6	5,0	5,0	0,037	0,193	0,054	300,0	100,0	4,56	
5,6	5,0	5,0	0,037	0,193	0,054	300,0	100,0	4,57	
5,6	5,0	5,0	0,037	0,193	0,054	300,0	100,0	4,48	
5,6	5,0	5,0	0,037	0,193	0,054	300,0	100,0	4,42	

Таблица 2

Исходные данные и результаты расчета пропускной способности в случае
 $m_{Q_i} \leq Q_{n_i}$ ($n=5; k_i = 5$)

m_{Q_i} , Т/МИН	$Q_{n_i}^{(c)}$, Т/МИН	$Q_{n_i}^{(з)}$, Т/МИН	$\gamma_i^{(c)}$	$\gamma_{ij}^{(з)}$	μ_i , 1/МИН	$V_i^{(c)}$, М ³	$V_{ij}^{(з)}$, Т/МИН	$m_i^{(s)}$, Т/МИН	m_c , Т/МИН
5,6	6,0	6,0	0,037	0,193	0,054	300,0	100,0	4,28	20,69
5,6	6,0	6,0	0,037	0,193	0,054	300,0	100,0	8,53	
5,6	6,0	6,0	0,037	0,193	0,054	300,0	100,0	12,61	
5,6	6,0	6,0	0,037	0,193	0,054	300,0	100,0	16,75	
5,6	6,0	6,0	0,037	0,193	0,054	300,0	100,0	20,69	

Из таблиц 1 и 2 видно, что при $m_{Q_i} \leq Q_{n_i}$ пропускная способность систем конвейерного транспорта в пять раз выше, чем при $m_{Q_i} > Q_{n_i}$.

Расчеты на основе полученных зависимостей показали, что с увеличением объемов аккумулирующих бункеров пропускная способность систем конвейерного транспорта любой структуры увеличивается, а при значениях объемов бункеров $V_i^{(c)} \geq 500 \text{ м}^3$ и $V_i^{(з)} \geq 500 \text{ м}^3$ пропускная способность практически не изменяется.

Кроме того, расчеты предельных оценок пропускной способности заданной системы конвейерного транспорта самоподобной древовидной структуры показали, что в случае $m_{Q_i} = 5,6$ т/мин и $Q_{n_i} = 5$ т/мин ($m_{Q_i} > Q_{n_i}$) пропускная способность принимает минимальное значение $m_{c \min} = m_c^{(0)} = 0,25$ т/мин при $V_i^{(c)} = V_{ij}^{(3)} = 0$ и максимальное значение $m_{c \max} = 4,82$ т/мин при $V_i^{(c)} = V_{ij}^{(3)} = \infty$.

При $m_{Q_i} = 5,6$ т/мин и $Q_{n_i} = 6$ т/мин ($m_{Q_i} < Q_{n_i}$) пропускная способность принимает минимальное значение $m_{c \min} = m_c^{(t)} = 8,72$ т/мин при $V_i^{(c)} = V_{ij}^{(3)} = 0$ и максимальное значение $m_{c \max} = 23,47$ т/мин при $V_i^{(c)} = V_{ij}^{(3)} = \infty$.

Выводы. На основе метода динамики средних для марковских процессов определена пропускная способность систем подземного конвейерного транспорта угольных шахт с последовательным и параллельным соединением бункеров, а также с древовидной веерной и самоподобной структурами

При этом установлено, что если средние производительности поступающих из лав грузопотоков m_{Q_i} больше производительности питателей Q_{n_i} ($m_{Q_i} \geq Q_{n_i}$), то пропускная способность системы конвейерного транспорта намного меньше пропускной способности в случае если $m_{Q_i} < Q_{n_i}$.

Кроме того, с увеличением объемов аккумулирующих бункеров до определенного значения пропускная способность систем конвейерного транспорта увеличивается, а при значениях объемов бункера свыше этого значения – практически не изменяется.

Список литературы

1. Кирия Р. В. Применение фракталов к определению пропускной способности систем конвейерного транспорта горных предприятий / Р. В. Кирия // Системні технології: Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Дніпропетровськ, 2010. – Випуск 2(67). – С. 167–174.
2. Вентцель Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учебное пособие. 5-е изд. / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: КНОРУС, 2011. – 448 с.
3. Кирия Р. В. Адаптивное управление конвейерными линиями горных предприятий / Р. В. Кирия, В. Ф. Монастырский, В. Ю. Максютенко // Форум гірників–2011: Матеріали міжнарод. конф., 12–15 жовтня 2011 р. – Днепропетровск: Національний гірничий університет, 2011. – С. 87–95.
4. Исследование пропускной способности аккумулирующих бункеров системы подземного конвейерного транспорта угольных шахт / Р. В. Кирия, В. Ю. Максютенко, Д. Д. Брагинец, Т. Ф. Мищенко // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2013. – №41. – С. 89–97.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Ширінім Л.Н.
Надійшла до редакції 19.11.13*