

УДК 656.073.7

К. К. Панайотов, старший преподаватель кафедры транспортных систем
Луганский университет имени Владимира Даля

АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМИ АВТОПЕРЕВОЗКАМИ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Рассмотрено использование резервного запаса автомобилей как ресурсов управления грузовыми автоперевозками на технологических маршрутах непрерывных производств угольных предприятий Донецкого бассейна. При этом учитывается случайный характер временных параметров циклов транспортного обслуживания погрузочных бункеров.

Ключевые слова: ресурс управления, дискретная задача, ситуационное управление.

Используемая на автопредприятии методика расчета необходимого количества автомобилей на маршруте связана с объемом продукции непрерывного производства, величина которого планируется на долгосрочный период [1, 2]. Следовательно, существует определенное количество горной массы, угольной продукции или отходов, которое автопредприятие должно перевезти за смену, за месяц или за год. При этом совершенно не учитывается ни изменяющаяся интенсивность подачи сыпучих грузов в погрузочные конвейеры, ни изменяющиеся временные параметры циклов транспортного обслуживания. В частности, случайной величиной является интенсивность разгрузки бункеров I_6 , которая определяется временем загрузки автомобилей, грузоподъемностью и временем движения по маршруту. На маршрутах в течение любой смены возникает ситуация неравномерности прибытия автомобилей под погрузку, погрузки, отбытия из погрузочной зоны. При этом возможны две ситуации для времени убытия с погрузки впереди идущего автомобиля $t_{убыт}$ и времени прибытия под погрузку следующего за ним автомобиля $t_{приб}$. Первый случай связан с задержкой автомобиля под погрузкой $t_{убыт} > t_{приб}$ и, как следствие, возникновением очереди. Второй случай связан с запаздыванием следующего в очереди автомобиля $t_{убыт} < t_{приб}$, что приводит к постепенному увеличению остаточного количества груза в бункере.

На рис. 1 приведены результаты обработки значений Δt_6 для 532 ходок автомобилей при обслуживании бункеров. Полученная выборка принадлежит к нормальному закону распределения и имеет диапазоны отрицательных значений Δt_6 для циклов транспортного обслуживания.

Это доказывает то, что существует вероятность запаздывания автомобилей на погрузку. Полученные данные и наличие отрицательных диапазонов показывает, что остаточный объем груза в бункере постоянно увеличивается, что в конечном итоге приводит к переполнению бункера. Решением в данном случае является использование резервных автомобилей, количество которых будет зависеть от времени запаздывания автомобилей под погрузку.

На рис. 2 представлена циклограмма работы погрузочного бункера технологического маршрута при отгрузке готовой продукции или отходов, который является конечным элементом технологической цепи непрерывного производства. Рассматриваются ситуации постепенного наполнения бункера ($P_{бункера} > P_{подв.состава}$), постепенного опустошения бункера ($P_{бункера} < P_{подв.состава}$) и остановов подающего конвейера из-за переполнения бункера в результате запаздывания автомобилей под погрузку.

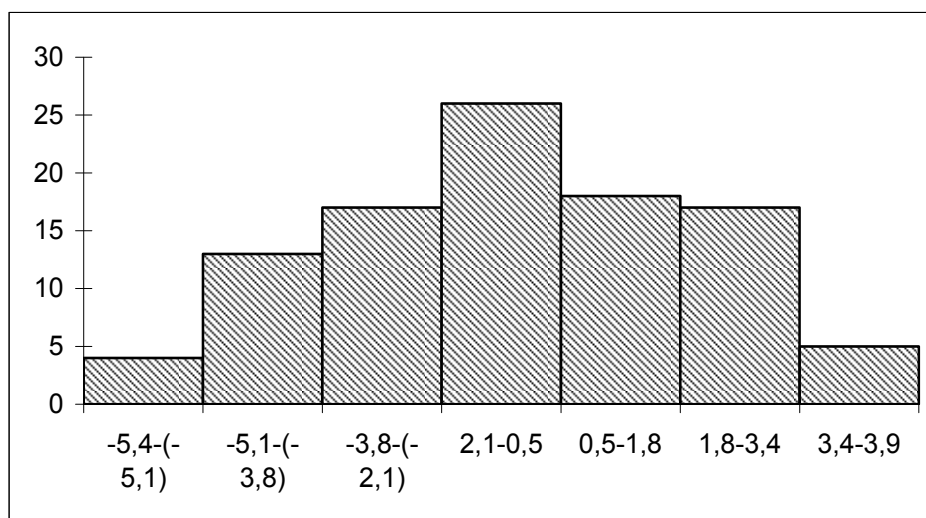


Рис. 1. Гистограмма распределения значений Δt_6

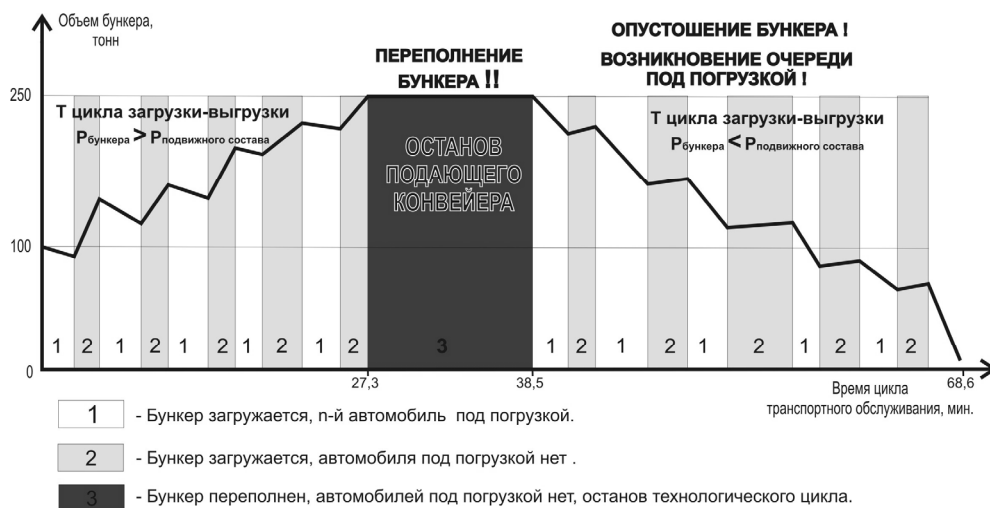


Рис. 2. Циклограмма работы погрузочного бункера

На основе проведенного хронометража 532 циклов транспортного обслуживания на технологических маршрутах ПАО «Краснодонуголь» выяснено, что в течение цикла транспортного обслуживания загруженность бункера при отсутствии очередей возле бункеров и своевременном прибытии автомобилей под погрузку составляет $\hat{t}_{\text{ср.загр.}} [50...150]$ т [3]. Исследование показывает, что время ездки без груза в некоторых циклах транспортного обслуживания достигает значения $t_{\text{макс.е.б.г}} = 35,2$ мин. Это связано с возможными техническими неисправностями автомобилей и остановками по нерегламентируемым причинам.

Ситуация отсутствия автомобиля под погрузкой связана $t_v(g)$ с разбросом значений временных параметров. Такая ситуация реализуется, если выполняется неравенство:

$$\left(t_v^1(g) + t_{\text{е.г}}^1 + t_{\text{е.б.г}}^1 \right)_{\text{На первом цикле}} - \left(t_v^2(g) + t_{\text{е.г}}^2 + t_{\text{е.б.г}}^2 \right)_{\text{На втором цикле}} < 0.$$

Исходя из результатов обработки данных хронометража циклов транспортного обслуживания при наполнении бункера объемом $\hat{V}_b = 250$ т, с интенсивностью $P_b = 9,16$ т/мин. и $\hat{t}_z(g) = 2,19$, бункер полностью заполняется за $\hat{t}_{\text{п.загр}} = 27,3$ мин. при отсутствии разгрузки.

На маршруте используются автосамосвалы малой грузоподъемности $g = 13$ т, среднее время загрузки которых $\hat{t}_z = 2,19$ мин. Соответственно, интенсивность разгрузки бункера данным типом автомобилей составит $\hat{t}_{\text{разгр}} \approx 7,5$ т/мин. При этом бункер может быть полностью разгружен за 33,3 мин. (при отсутствии поступления породы в бункер). Расчеты показывают, что в ситуации одновременного наполнения бункера и его равномерной разгрузки автомобилями на маршруте (при отсутствии очереди и своевремен-

ной подаче автомобилей под погрузку) бункер объемом $V_b = 250$ т полностью заполняется за 150,6 мин. при полном отсутствии породы в бункере в начале его загрузки. Но результаты исследования показывают, что при прибытии грузовых автомобилей под погрузку в начале первой и второй смены бункер может быть частично или полностью заполнен. Эта ситуация связана с тем, что подающий конвейер осуществляет непрерывную подачу породы или продуктов обогащения в погрузочные бункеры в соответствии с условиями технологических процессов добычи или обогащения полезных ископаемых. Поэтому за время между сменами погрузочный бункер может быть частично или полностью заполнен с большой вероятностью.

Исследования ситуации на погрузочных бункерах показывают, что разброс значений текущего объема погрузочных бункеров между сменами водителей составляет $V_{\text{тек.бункера}} = (170, 240)$ т для периода 6 рабочих дней и среднее значение $V_{\text{тек.бункера}} = 28,2$ т, при этом время фактической загрузки бункера $t_{\text{факт.загр}} \approx 17$ мин., после чего бункер перегружается и технологический процесс добычи или обогащения угля останавливается.

Но при этом $\hat{t}_{\text{е.г}} + \hat{t}_v + \hat{t}_{\text{е.б.г}} + t_{\text{пр}} = 18,9$ мин. и $t_{\text{е.б.г макс}} = 35,2$ мин. в циклах транспортного обслуживания для некоторых автомобилей. Это доказывает, что ситуация переполнения погрузочного бункера может произойти с большой вероятностью в любую рабочую смену, что влечет за собой необходимость использования резервного запаса автомобилей в парке. Но при этом увеличение количества автомобилей на маршруте может привести к возникновению очереди перед погрузочными бункерами.

Исходя из этого была создана программа, позволяющая получать множество значений суммарного времени нахождения в очереди TQ и времени нахождения в очереди TR для каждого из автомобилей и значения коэффициента простоя K_{TQ} и коэффициента ремонта K_{TR} .

Для эксперимента были использованы средние значения данных, полученных в результате хронометража маршрутов ш/у «Молодогвардейское» ПАТ «Краснодонуголь». В результате выявлено, что для технологического маршрута с погрузочным бункером объемом 250 т оптимальным является использование автомобилей КраЗ-6510 в количестве 3 единиц в течение рабочей смены. При этом количество резервных автомобилей на маршруте рассчитывается по формуле

$$K_{\text{рез.авт}} = \frac{t_{\text{max запазд}}}{t_{\text{е.г}} + t_{\text{в}} + t_{\text{е.б.г}}}$$

При максимальном времени запаздывания под погрузку (согласно исследованиям)

$$t_{\text{max запазд}} = 35,2 \text{ мин. и } \widehat{t_{\text{е.г}}} + \widehat{t_{\text{в}}} + \widehat{t_{\text{е.б.г}}} = 17,19 \text{ мин. :}$$

$$K_{\text{рез.авт}} = \frac{35,2}{17,19} = 2,047 \approx 2.$$

При использовании 3 автомобилей грузоподъемностью менее 8 т приводит к однозначному переполнению погрузочного бункера после первой же ездки. Использование автомобилей грузоподъемностью 13 т в количестве 10 единиц приводит к значитель-

ному простоя подвижного состава на технологическом маршруте (по условиям эксперимента).

В результате исследования установлена необходимость содержания резервного запаса грузовых автомобилей в парке для оперативного реагирования на критические ситуации, возникающие в процессе транспортного обслуживания погрузочных бункеров. Предложена методика расчета объема резервного запаса автомобилей для обеспечения непрерывности производственного процесса на основе методов ситуационного управления, которые реализуются в виде программного модуля имитационной модели.

Библиографические ссылки

1. Пеньшин Н. В. Эффективность и качество как фактор конкурентоспособности услуг на автомобильном транспорте: монография / под науч. ред. В. П. Бычкова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 224 с.
2. Вельможин А. В., Гудков В. А. Грузовые автомобильные перевозки. – М. : Наука, 2006. – 560 с.
3. Панайотов К. К., Кравченко А. П. Влияние интенсивности функционирования погрузочных бункеров на транспортный процесс технологического маршрута // Вестник ВНУ им. В. Даля. – 2014. – № 4 (211). Ч. 1. – С. 55–59.

Panayotov K. K., Senior Lecturer, Volodymyr Dahl Lugansk University

Aspects of transport operations in continuing productions

The article considers the use of a reserve stock of vehicles as cargo transportation management resources on technological routes in continuous production from Donbass. This takes into account the unstable external environment and random time parameters of transport service cycles during loading bunkers on technological routes.

Keywords: resource management, discrete problem, contingency management.

Получено: 04.06.15