

УДК 622.684:388

М.В. Дадонов, Д.В. Цыганков, А.С. Некрасов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ЧИСЛА АВТОСАМОСВАЛОВ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПО МАРШРУТАМ

Успех внутрисменной организации погрузочно-транспортных работ зависит от успешного взаимодействия экскаваторов с карьерными автосамосвалами, своевременного и организованного выполнения ряда вспомогательных работ.

Наиболее трудоемким и ответственным организационным мероприятием, выполняемым практически ежесменно, является распределение автосамосвалов по маршрутам. Недостаток в транспортных средствах вызывает простой экскаваторов, а излишек ведет к их простоям. Существуют и другие причины простоя погрузочно-транспортного оборудования.

Обычно производительность экскаваторов неодинакова. Поэтому, с одной стороны, для достижения максимальной производительности одного экскаватора необходимо вполне определенное число транспортного оборудования соответствующей емкости и грузоподъемности. С другой стороны, создание оптимальных условий для работы экскаваторов, несомненно, приведет к излишним простоям транспортных средств в ожидании погрузки и к снижению их производительности.

Задача рационального распределения автосамосвалов по маршрутам может быть решена из условия достижения максимальной производительности погрузочно-транспортного звена [1].

Такой подход рассмотрен в трудах Ю.П. Астафьева, М.В. Васильева, Г.И. Клинковштейна, А.А. Кулешова, Л.Б. Миротина, В.В. Сильянова, В.П. Смирнова, В.Л. Яковлева и др. Причем, эти авторы подробно рассматривают вопросы, связанные со скоростью движения

автосамосвалов и ее расчетом, поскольку она оказывает прямое влияние на производительность.

Выделяются два вида скоростей: во-первых, максимально возможные для данных условий движения и, во-вторых, допустимые по условиям безопасного движения на спуске, при ограниченной видимости, при движении на повороте, по условию нагрева шин и т.д. Наиболее приемлемым считается определение скоростных режимов с помощью имитационного моделирования [2 - 5].

Скорость – важнейший параметр не только для достижения максимальной производительности, но и для управления технико-экономическими показателями работы карьерного автотранспорта в целом. Это наиболее информативный комплексный показатель эффективности работы карьерного транспорта. Ее влияние на транспортный процесс значительно и противоречиво.

С одной стороны, от нее в большой степени зависит производительность автосамосвалов, и движение с неоправданно низкой скоростью приводит к низкой эффективности использования карьерного автотранспорта и увеличению себестоимости перевозок.

С другой стороны, с ростом скорости движения автосамосвалов по маршрутам снижается ресурс шин и опорных металлоконструкций, повышается расход топлива, что тоже приводит, через увеличение затрат на эксплуатацию, к росту себестоимости перевозок.

Очевидно, что для оперативного планирования и управления работой автосамосвалов в различных условиях эксплуатации, в том числе и для сменного распределения автосамосвалов по маршрутам необходимо в составляющих транспортных затрат учитывать скорость движения.

Техническая скорость движения карьерных автосамосвалов оказывает сложное влияние на себестоимость перевозок.

С одной стороны, при стремлении технической скорости к нулю значение себестоимости перевозок стремится к бесконечности, и при увеличении скорости она начинает уменьшаться за счет роста производительности, достигая при этом какого-то минимального значения. С другой стороны, дальнейшее увеличение технической скорости приводит к значительному повышению расхода топлива, смазочных материалов, снижению ресурса крупногабаритных шин и опорных металлоконструкций, увеличению простоев автосамосвалов в техническом обслуживании и ремонте, более быстрому износу парка автосамосвалов и, значит, увеличению эксплуатационных расходов по соответствующим статьям.

В связи с этим зависимость себестоимости перевозок от технической скорости носит параболический характер и, следовательно, оптимизация скоростных режимов движения карьерных автосамосвалов на основе минимизации себестоимости перевозок имеет смысл [6].

Оптимизация скоростных режимов движения позволяет оптимально распределить автосамосвалы по маршрутам в рамках сменно-суточного планирования для конкретного карьера. Критерием оптимальности распределения при пере-

Таблица
Алгоритм работы программы (пример)

Вариант	Кол-во ездок 1-ой марки (грузоподъемность $q_1=55$, макси-мальное число ездок на данном маршруте $n_{\max_1}=2$)	Кол-во ездок 2-ой марки (грузоподъемность $q_1=42$, макси-мальное число ездок на данном маршруте $n_{\max_1}=3$)	Кол-во ездок N-ой марки (грузоподъемность $q_1=30$, макси-мальное число ездок на данном маршруте $n_{\max_1}=4$)	Выполнение сменного задания ($Q_{cm}=300$), отклонение ± 20
1	1	0	0	$\sum q_i \cdot n_i = 55$ не выполняется
2	2	0	0	$\sum q_i \cdot n_i = 110$ не выполняется
3	0	1	0	$\sum q_i \cdot n_i = 42$ не выполняется
32	2	3	2	$\sum q_i \cdot n_i = 296$ выполняется
41	2	2	3	$\sum q_i \cdot n_i = 284$ выполняется

возке вскрыши могут выступать суммарные затраты на транспортирование горной массы при выполнении сменного задания по объемам выемки экскаваторами. Таким образом, условие оптимизации обусловлено минимизацией затрат на выемочно-погрузочные и транспортные работы.

Перевозка полезного ископаемого является одним из важнейших звеньев получения горнодобывающими предприятиями прибыли. Следовательно, большое значение имеет не только величина эксплуатационных затрат на перевозку, но и величина полученной за определенный период прибыли.

Так, некоторое повышение скорости движения автосамосвалов, перевозящих полезное ископаемое, по сравнению со скоростью, где себестоимость минимальна, приведет к росту эксплуатационных затрат, однако за счет повышения при этом производительности общая прибыль от совершения перевозочного процесса за определенный период времени может также расти.

Поэтому критерием оптимальности в этом случае может являться величина полученной

за определенный период прибыли от реализации полезного ископаемого. Следовательно, оптимизация обусловлена максимальной величиной прибыли.

Оптимальное распределение автосамосвалов по карьеру обусловлено оптимальным распределением их на каждом маршруте. Оптимальное распределение на маршруте при перевозке полезного ископаемого будет описываться следующей математической моделью:

$$\sum_{i=1}^n \Pi_i \cdot n_i^{ob} = \Pi_{cm} \rightarrow \max \quad (3)$$

при условии:

$$\sum_{i=1}^n Q_i \cdot n_i \cdot N_i = Q_{cm}, \quad (3^*)$$

где Q_i – грузоподъемность i -го автосамосвала; n_i – число ездок i -й марки автосамосвалов по данному маршруту; N_i – количество автосамосвалов данной марки на данном маршруте; Π_i – средняя прибыль, приносимая i -й маркой автосамосвала с одной ездки по данному маршруту.

При перевозке вскрыши

$$\sum_{i=1}^n 3_i \cdot n_i \cdot N_i = 3_{cm} \rightarrow \min \quad (4)$$

при условии (3*).

Произведение $n_i^{ob} = n_i N_i$ дает общее число ездок автосамосвалов i -й марки по заданному маршруту, следовательно, при соблюдении (3*):

$$\sum_{i=1}^n \Pi_i \cdot n_i^{ob} = \Pi_{cm} \rightarrow \max \quad (5)$$

и для вскрыши:

$$\sum_{i=1}^n 3_i \cdot n_i^{ob} = 3_{cm} \rightarrow \min. \quad (6)$$

Таким образом, для решения данной задачи необходимо определить оптимальное число ездок для каждой марки автосамосвала на каждом маршруте.

Решение задачи производится перебором всех вариантов n_i^{ob} . Ограничивающими условиями является максимальное количество автосамосвалов, работающих на маршруте, равное $T_{ob} / T_{погр}$ и выполнение сменного объема перевозок Q_{cm} .

После этого определяется необходимое количество автосамосвалов для работы на каждом маршруте.

Величина и структура парка автосамосвалов на предприятии определена, поэтому оптимальный вариант не всегда можно

будет обеспечить необходимым числом автосамосвалов. Таким образом, на систему накладывается ограничение в количестве автосамосвалов определенной модели.

Следовательно, необходимо отыскать варианты, близкие к оптимальному, удовлетворяющие условию определенности парка автосамосвалов.

Перебор вариантов распре-

деления происходит с учетом сменного задания на перевозку, технических характеристик автосамосвалов, а также их возможности работать с определенными экскаваторами на определенных маршрутах. Система перебора приведена в таблице.

Таким образом, мы получаем все варианты, удовлетворяющие условию выполнения

сменного задания, а наиболее оптимальный вариант находим из условия максимальной суммарной прибыли (при перевозке полезного ископаемого) и минимальных суммарных затрат (при перевозке вскрыши).

Следующим этапом идет перебор этих вариантов между собой. Отсев вариантов происходит из условия определенности парка автосамосвалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астафьев Ю.П., Полищук Г.К., Горлов Н.И. Планирование и организация погрузочно-транспортных работ на карьерах. – М.: Недра, 1986. с 144
2. Васильев М.В., Сухов А.К., Яковенко Б.В. Математическое описание погрузочно-транспортных работ на карьерах – «Добыча открытым способом». – М.: Недра, 1967, №5, с. 22-26
3. Выбор вида карьерного транспорта: Методика /М.В. Васильев, В.Л.Яковлев, В.Б.Демкин и др. - М.: Недра, 1973.- 191 с.
4. Яковлев В.Л. Теория и практика выбора транспорта глубоких карьеров.- Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, Недра, 1989.- 240 с.
5. Научные основы проектирования карьерного транспорта. Васильев М.В., Яковлев В.Л., -М.: Наука, 1972
6. Дадонов М.В. Повышение эффективности работы карьерного автомобильного транспорта методами и средствами оперативного управления: Дисс. ... кандидата технических наук. -Кемерово,1999.
7. Дадонов М.В. Повышение эффективности работы карьерного автомобильного транспорта методами и средствами оперативного управления: Автореферат диссканд. техн. наук: 05.22.10. -М., 1999. -19 с.
8. Дадонов М.В. Определение оптимальной скорости движения по экономическому критерию. Сб. науч. трудов «Обеспечение качества автомобильных дорог в условиях Сибири». Под ред. канд. техн. наук О.П. Афиногенова. -Кемерово: КузГТУ, 1997. - С. 19-22.
9. Зырянов В.В., Дадонов М.В. Анализ скоростных режимов движения автосамосвалов особо большой грузоподъемности на карьерных дорогах. Сб. науч. трудов «Обеспечение качества автомобильных дорог в условиях Сибири». Под ред. канд. техн. наук О.П. Афиногенова. -Кемерово: КузГТУ, 1997.-с. 15-18.
10. В.С.Михалевич, В.А.Трубин, Н.З.Шор. Оптимизационные задачи производственно-транспортного планирования: модели, методы, алгоритмы. –М.: Наука, 1986. - 264 с.

Авторы статьи:

Дадонов
Михаил Васильевич
- канд. техн. наук, ст. преп. каф.
«Эксплуатация автомобилей»

Цыганков
Дмитрий Владимирович
- ассистент каф. «Эксплуатация автобилей»

Некрасов
Александр Сергеевич
- студент КузГТУ

УДК 656.13.08

А.В. Косолапов

ВЛИЯНИЕ СНИЖЕНИЯ ДИСТАНЦИЙ МЕЖДУ АВТОМОБИЛЯМИ НА ПОВЫШЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ГОРОДСКИХ УЛИЦ

Для получения зависимости влияния традиционных (в отношении целей) городских поездок на объем городского движения должны быть рассмотрены следующие параметры, которые определяют эксплуатаци-

онное состояние любого данного транспортного потока:

скорость v , определенная как степень движения и оцениваемая как пройденное расстояние за единицу времени (км/час);

плотность транспортного потока k , определенная как число автомобилей, занимающих данный отрезок проезжей части одной полосы движения, обычно выражаемая в автомобилях, находящихся на одном кило-