

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

УДК 622.684: 622.003.13

А.Ю. Захаров, А.Ю. Воронов

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРНО-АВТОМОБИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Организация работы экскаваторно-автомобильных комплексов (ЭАК) карьеров по открытому циклу (т.е. без закрепления автосамосвалов за конкретными экскаваторами) позволяет существенно сократить простой дорогостоящего горного оборудования, тем самым повысив его производительность и снизив эксплуатационные расходы. Но не следует забывать и об еще одном потенциальном преимуществе стратегии открытого цикла – возможности сокращения капитальных затрат на приобретение (или аренду) оборудования за счет сокращения количества самосвалов, необходимых для обслуживания имеющихся экскаваторов. Это преимущество можно проиллюстрировать на примере филиала ОАО «УК “Кузбассразрезуголь”» «Кедровский угольный разрез». По состоянию на 05.07.2013 на предприятии на вскрышных работах было задействовано 5 экскаваторов. Открытый цикл возможно применить на четырех из них – это ЭКГ-15 №42, Р&Н-2800 №152, ЭКГ-12ус №9 и ЭКГ-12ус №12, работавшие на участке горных работ №3. Вскрыша от них вывозилась на один и тот же отвал («Центральный») однотипными автосамосвалами модели БелАЗ-75306.

Рассмотрим маршрут, соответствующий основному экскаватору Р&Н-2800 №152. Примерная схема продольного профиля трассы (согласно актуальному на тот момент плану горных работ) изображена на рис. 1. Отрицательные значения расстояния свидетельствуют о возможном подвигании забоя данного экскаватора по направлению от отвала.

В правой части рис. 1 показана вариативность длины пробега по отвалу в результате изменения мест разгрузки. Длина каждого столбца равна максимальному расстоянию в интервале, светлые маркеры показывают частоту попадания в интервал. Расстояния изменяются с шагом 0,07 км. Например, верхний (самый короткий) столбец: длина пробега по отвалу – 0,18...0,25 км, частота попадания в данный интервал – 2. Как видно из рисунка, наиболее распространенным является интервал 0,46...0,53 км с частотой 108.

Требуемое количество самосвалов i -го типа для обслуживания j -го экскаватора определяется по известной формуле [1]:

$$N_{cij} = \frac{T_{p_{ij}}}{t_{nogr_{ij}}} \quad (1)$$

или

$$N_{cij} = \frac{t_{nogr_{ij}} + \frac{\overline{L_j}}{v_{ep_{ij}}} + t_{разгр_i} + \frac{\overline{L_j}}{v_{nop_{ij}}} + t_{ож_i}}{t_{nogr_{ij}}}$$

где $T_{p_{ij}}$ – время полного рейса (оборота) автосамосвала i -го типа, работающего с j -м экскаватором; $t_{nogr_{ij}}$ – время загрузки автосамосвала i -го типа j -м экскаватором; $\overline{L_j}$ – среднее расстояние транспортирования от j -го экскаватора до пункта разгрузки; $v_{ep_{ij}}$, $v_{nop_{ij}}$ – средние скорости движения автосамосвала i -го типа между пунктом разгрузки и j -м экскаватором в груженом и порожняковом направлениях; $t_{разгр_i}$ – время разгрузки автосамосвала i -го типа; $t_{ож_i}$ – время егоостоя в ожидании погрузки.

Скорости движения автосамосвалов зависят от многих (в том числе неконтролируемых) факторов: климатических условий, качества дорог, изношенности машин, квалификации водителей и др., и могут значительно различаться даже для самосвалов одной модели. Поэтому в данном случае можно говорить лишь о некой средней скорости на маршруте.

Полученное значение N_{cij} округляется до целых в большую сторону (если округлить в меньшую сторону, то это приведёт к простоям экскаваторов, которые обойдутся предприятию дороже). Округление производится для каждого маршрута в отдельности, если ЭАК работает по закрытому циклу (т.е. с закреплением машин за конкретными экскаваторами); при открытом цикле округляется только сумма по всем маршрутам.

Как показывает практика, аналитическое определение составляющих рабочего цикла автосамосвала, зачастую приводит к некорректным ре-

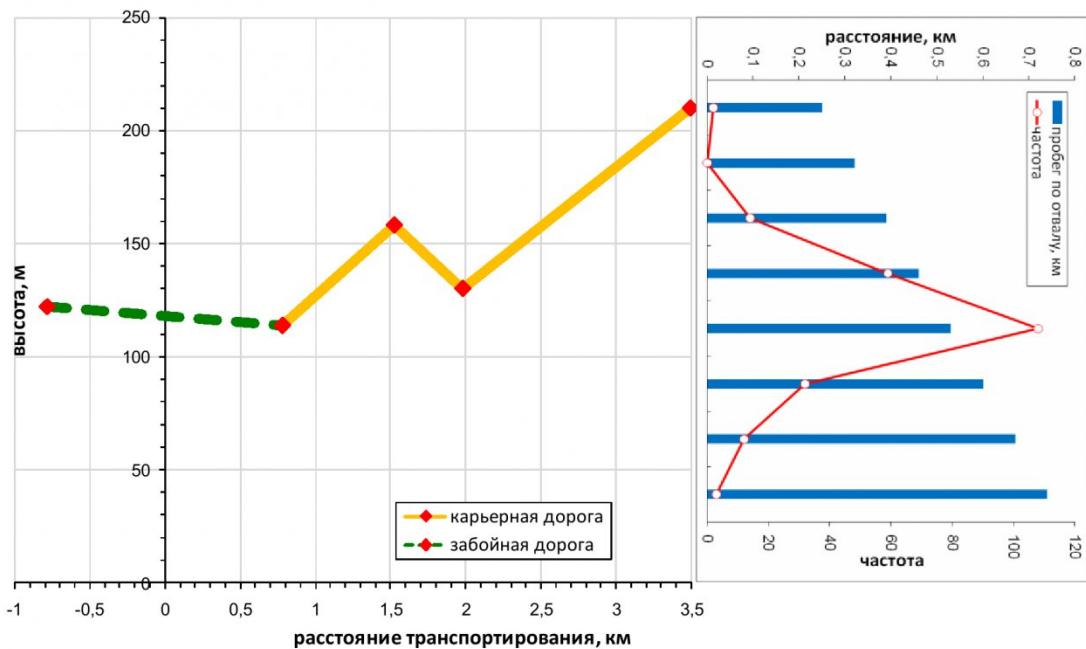


Рис. 1. Продольный профиль маршрута «P&H-2800 №152 – Центральный отвал»

зультатам. Поэтому рекомендуется использовать фактические (или нормативные) значения, тем более что действующие на большинстве предприятий автоматизированные системы диспетчеризации (АСД) способны записывать время выполнения технологических операций с точностью до секунды.

Среднее за сутки расстояние транспортирования, по данным АСД, составило для рассматриваемого маршрута 3,95 км, максимальное – 4,25 км. Средняя продолжительность пробега в гружено-режиме – 880 с, в порожнем – 698 с. Отсюда

$$v_{gpj} = 16,16 \text{ км/ч}, \quad v_{nopj} = 20,37 \text{ км/ч}.$$

Среднее время погрузки равно 134 с. $t_{разгрj}$ и

$t_{ожj}$, равными 60 с. [2], Среднее время рейса (для расстояния 3,95 км) составит 1832 с (30,53 мин). По формуле (1) требуемое число самосвалов будет равняться $N_{c_{ij}} = 13,67 = 14$.

Однако длины маршрутов транспортирования имеют свойство изменяться во времени из-за подвигания экскаваторных забоев, в результате чего забойные участки дорог могут удлиняться либо укорачиваться (на рис. 1 показано штриховой линией). Очевидно, что при изменении расстояний будет изменяться и требуемое число самосвалов. Зная величину подвигания забоя какого-либо экскаватора за какой-либо период, можно проследить зависимость требуемого числа автосамосвалов от расстояния транспортирования.

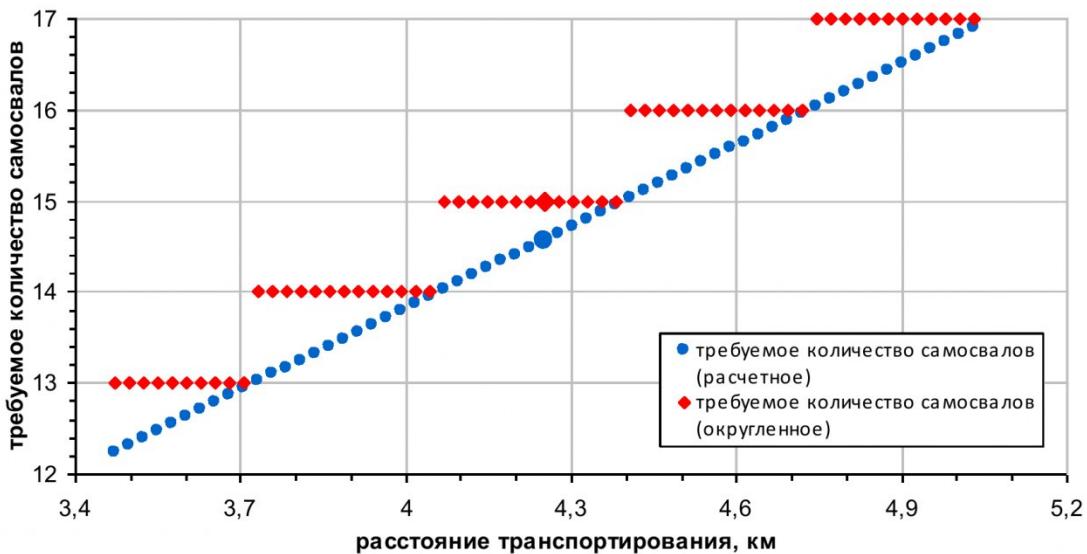


Рис.2. Изменение требуемого числа автосамосвалов при изменении расстояния транспортирования на маршруте «P&H-2800 №152 – Центральный отвал»

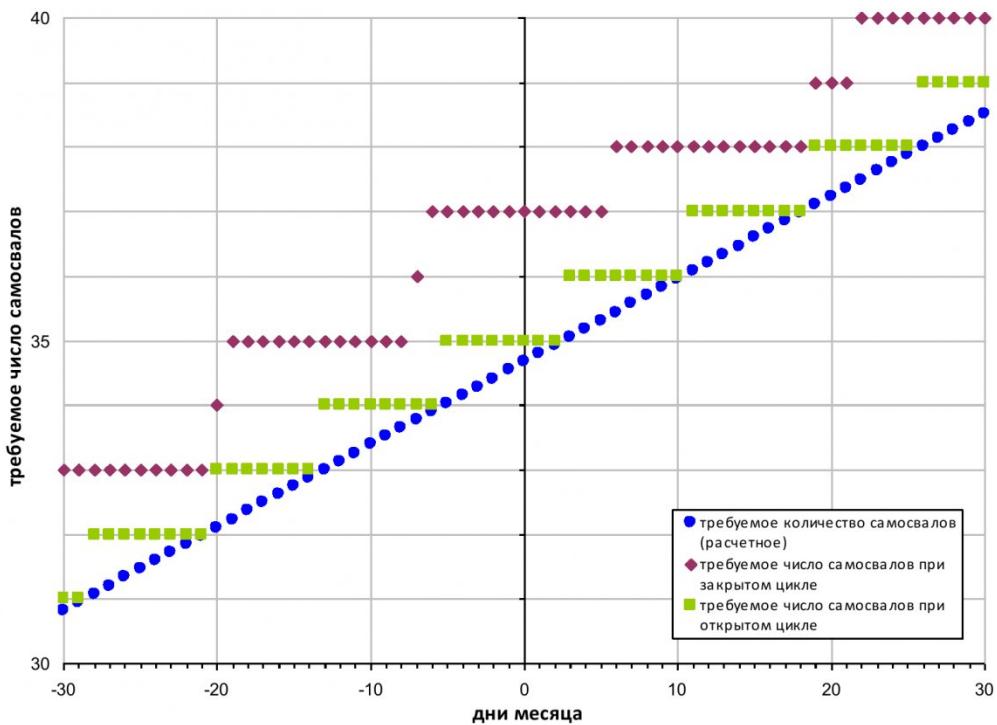


Рис.3. Изменение потребного числа автосамосвалов во времени для четырех рассматриваемых маршрутов (экскаваторов)

В качестве исходного расстояния предпочтительнее взять максимальное фактическое (в рассматриваемом примере – 4,25 км), чтобы свести возможные простой самосвалов в ожидании погрузки к минимуму. По данным предприятия, скорость подвигания забоя экскаватора Р&Н-2800 в среднем составляет 26 м в сутки. Результаты расчетов представлены на рис. 2.

Проведя аналогичные расчеты для трех остальных экскаваторов и соответствующих им маршрутов, получим следующую картину распределения требуемого количества самосвалов (рис. 3). За период изменения расстояния выбран 1 месяц. Отрицательные значения «дней месяца» означают подвигание забоя по направлению к отвалу.

Из рис. 3 видно, что требуемое количество самосвалов при открытом цикле всегда меньше, чем при закрытом. Максимально возможное число сэкономленных самосвалов равно ($N - 1$), где N – количество маршрутов (экскаваторов), объединенных в единую подсистему при переходе на организацию работы ЭАК по открытому циклу.

В случае подвигания всех забоев по направлению к отвалу открытый цикл (в данном конкретном примере) позволяет сэкономить до 3 самосвалов БелАЗ-75306, при подвигании от отвала – до 2 самосвалов, что при ориентировочной стоимости самосвала БелАЗ-75306 в 70 млн руб может дать экономию до 210 и 140 млн. руб соответственно.

Теоретически возможно спланировать горные работы (в частности, перемещение экскаваторов) так, чтобы количество требуемых автосамосвалов оставалось на постоянном уровне в течение достаточно длительного периода времени (до ввода в действие нового горизонта или уступа). Это позволит более планомерно увеличивать автомобильный парк и более эффективно использовать не только каждый самосвал, но и наличный парк экскаваторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анистратов, Ю. И. Справочник по открытым горным работам / Ю. И. Анистратов, К. Ю. Анистратов, М. И. Щадов. – М.: НТИ «ГОРНОЕ ДЕЛО», 2010. – 700 с.
2. Реестр простоев технологического автотранспорта для филиалов ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»» (порядок учета, распределения ответственности). – 2008.

Авторы статьи:

<p>Захаров Александр Юрьевич, докт.техн.наук, проф. каф. горных машин и комплексов КузГТУ. Теле.(3842)39-63-88</p>	<p>Воронов Артем Юрьевич, старший препод. каф. автомо- бильных перевозок КузГТУ Email: tommyraven86@yandex.ru</p>
---	---