

УДК 629.114.42: 622.271

Монастырский Ю.А., к.т.н., Веснин А.В., к.т.н.

Криворожский технический университет, г. Кривой Рог

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕРВИСНОЙ СЕТИ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ В УКРАИНЕ

*Изложены проблемы современного технического обслуживания и ремонта карьерных автосамосвалов. Представлен анализ парков технологического автотранспорта украинских предприятий по их численности и распределению по территории страны, и на основании этого предлагается математическая модель и новый подход к формированию сервисной сети карьерных самосвалов производства РУПП «БелАЗ» в регионах Украины.*

### **Введение**

Снижение себестоимости конечного продукта является первоочередной задачей современного этапа развития горнодобывающей промышленности. Не последнюю роль в формировании стоимости тонны материала играет ее транспортировка, а именно вывоз горной массы автотранспортом из карьера. При этом весомой статьёй расходов при эксплуатации технологического автотранспорта является качественное техническое обслуживание и содержание производственных мощностей для его выполнения.

На сегодняшний день в более чем 200 предприятиях Украины работает около 3,5 тысяч карьерных автосамосвалов производства РУПП «БелАЗ», в том числе около 2,0 тысяч грузоподъемностью 30 т, около 1,2 тысяч грузоподъемностью 40-45 т, около 300 грузоподъемностью 120-130 т. Карьерные автосамосвалы, находящиеся в непосредственной эксплуатации до 20...30% календарного времени находятся в техническом обслуживании и ремонте (ТО и Р), а трудозатраты на эту работу достигают 50...60% общих трудовых затрат на транспорт. Кроме того, учитывая, что средний возраст самосвалов на предприятиях около 7 лет, при установленном сроке службы до 10 лет, в ближайшие 2...3 года можно прогнозировать стабильно высокую потребность в плановых и текущих ремонтах, запасных частях, узлах и агрегатах для восстановления и капитального ремонта машин с отработанным ресурсом.

До настоящего времени считалось, что для небольших и средних по производительности карьеров применение гибких структур производственной базы нецелесообразно [1, 2]. Каждое ремонтное отделение должно включать сооружения и специализированное оборудование для выполнения определенных видов технических влияний и регламентных операций. Оптимальные параметры производственных помещений для выполнения ТО и Р вспомогательных автомобилей карьеров существенно отличаются от параметров ремонтной базы горнотранспортных цехов. Помещения производственной базы для карьерных автосамосвалов должны иметь следующие особенности [3]: удельная площадь на один самосвал до 300 м<sup>2</sup> и более, что обуславливает необходимость применения крупноразмерной сетки колонн или пространственных конструкций перекрытия в зонах ТО и Р; с увеличением расстояния между автосамосвалами удельные площади на один автосамосвал возрастают только до определенного значения габаритов машин; фиксированное положение автосамосвалов на постах с канавами требует увеличения ширины проезда; при проведении реконструкций строений производственной базы целесообразно использовать модульный принцип, который обеспечивает их приспособленность к разногабаритным самосвалам, или к расширению реконструкции; для зон ТО и Р при одностороннем размещении автосамосвалов используются планировочные модули-секции с пролетами 36 м; при двусторонней схеме размещения — модули-секции с пролетами 54 м; шиноремонтные участки размещаются автономно на тупиковых постах, модульные секции для них должны иметь пролеты 18 м — для автосамосвалов грузоподъемностью 80...220 т и 12 м — для автосамосвалов грузоподъемностью 30-55 т; для

помещений, предназначенных для хранения автомобилей, рациональными следует считать модули-секции с пролетами 36 м с прямоугольным многорядным размещением машин; оптимальное число постов для выполнения операций по ТО и ТР, при коэффициенте технической готовности парка — на уровне 0,8 составляет: один пост на 7...12 автомобилей при их числе до 50 шт. и один пост на 9...12 шт. при большем их числе; увеличение количества постов приводит к улучшению использования автосамосвалов за счет повышения их технической готовности только до определенной границы. Дальнейшее увеличение числа постов эффекта не дает, так как удельные приведенные затраты начинают возрастать из-за увеличения капиталовложений на создание производственной базы.

Но даже такие оптимальные условия для ведения работ по ТО и Р карьерных самосвалов в настоящее время не приводят к желаемой экономии средств и удешевления транспортных работ. Это связано с тем, что затраты времени на переезды исправных автосамосвалов и доставку неисправных из карьера на ремонт составляют до 10...15 % общего рабочего времени, к тому же, относительно малое количество довольно специфических машин на отдельном предприятии обуславливает необходимость в дополнительных затратах для поддержания работоспособного состояния машин силами автохозяйства и специфичность подхода к техническому сервису.

Наиболее перспективно формирование производственной базы с гибкой структурой, которая предусматривает (в разных вариантах): создание подразделений на нерабочих бортах карьера для выполнения отдельных видов технических воздействий и регламентных операций; дополнительная организация производственных подразделений в глубинной части карьера; устройство производственных подразделений в каждой зоне работы автосамосвала и на борту карьера.

### *Основной материал исследования*

Приближение производственной базы к местам работы экскаваторно-автомобильных комплексов вызывается объективной необходимостью в связи с значительным углублением горных работ и удалением мест работы автосамосвалов от производственной базы, расположенной на промплощадке карьера.

Для отдельно взятого предприятия технологически и экономически невозможно применение многих вариантов формирования структур производственной базы, которые представляют собой производственные подразделения в контурах карьера и централизованную ремонтную базу на поверхности.

Эту проблему могут позволить решить сервисные центры, которые предоставляют свои технические услуги согласно необходимому регламенту проведения работ посредством мобильных бригад, проводящих техническое обслуживание в карьере и, при необходимости, замену деталей со своего склада, а в случаях сложного и трудоемкого ремонта — работы на своих мощностях. Такое обслуживание имеет ряд преимуществ, таких как предоставление гарантии на выполненную работу и запасные части, высокое качество выполненных работ, обусловленные строки выполнения работ, отпадает необходимость иметь автохозяйству фонды оборотных агрегатов и ремонтный персонал, повышение коэффициента технической готовности, повышение коэффициента использования подвижного состава, увеличение выработки на один автосамосвал,

Расположение сервисных центров напрямую зависит от распределения парка автосамосвалов на территории Украины. На размещение сервисных центров также влияют такие факторы как срок выполнения гарантийных обязательств, виды предоставления услуг, в том числе полное сервисное обслуживание, полное техническое обслуживание, ежедневное обслуживание, сезонное обслуживание, текущий ремонт, плановый ремонт; количество предприятий и их плотность размещения, где эксплуатируется данная техника; количество автосамосвалов, которое эксплуатируется на каждом предприятии; доставка запчастей транспор-

том сервиса или предприятия. На сегодня для карьерных автосамосвалов производства РУПП «БелАЗ» официальными сервисными структурами являются ДИП «Полтава БелАЗ-сервис», ООО «Кривбасс-БелАЗ-сервис СП» и ДП «Донбасс-БелАЗ-сервис», дилером на территории Украины является ООО «Алта Укр».

Первым шагом в решении отмеченной проблемы было выявление распределения количества предприятий и машин по регионам Украины. На основании данных, любезно предоставленных ООО «Кривбасс-БелАЗ-сервис СП», о предприятиях эксплуатирующих технику РУПП «БелАЗ» в Украине был проведен анализ распределения предприятий и машин по областям, результаты которого представлены в виде круговых диаграмм (рис. 1, 2).

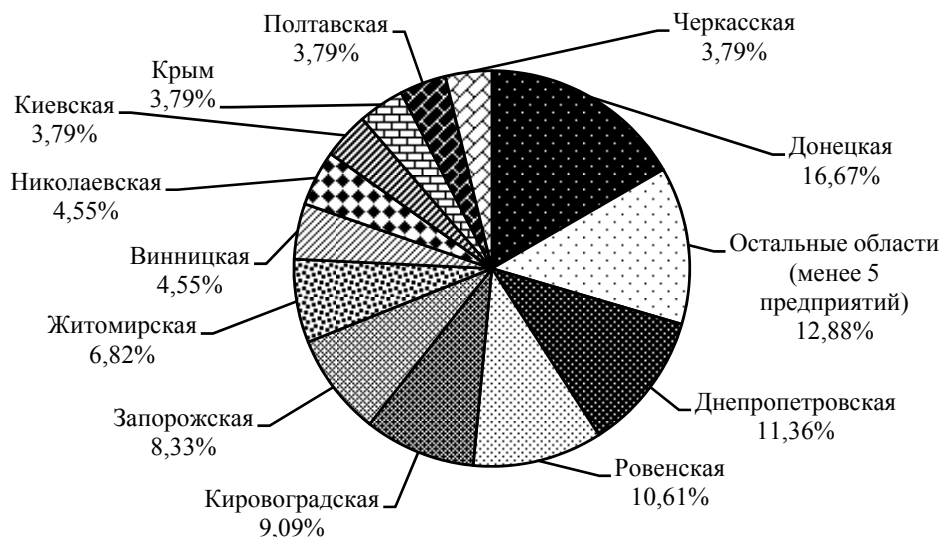


Рис. 1. Доля предприятий, эксплуатирующих карьерные самосвалы по областям

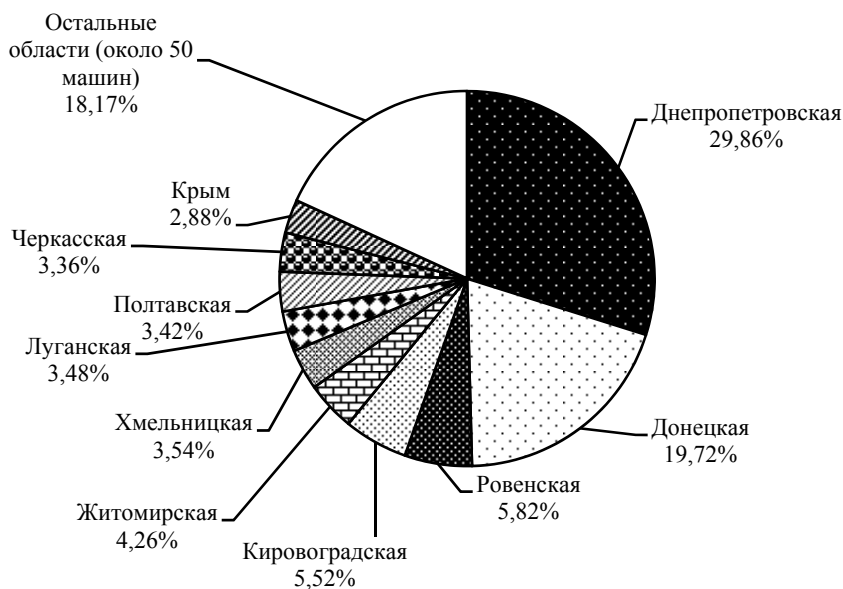


Рис. 2. Относительное распределение численности карьерных самосвалов по областям

Наибольшее количество предприятий находится в Донецкой (22), Днепропетровской (15) и Ровенской (14) областях. По количеству самосвалов (рис. 2) около трети приходится на Днепропетровскую область, которая вместе с Донецкой обладает более 50 % от общего

количества машин. Таким образом, в отмеченных регионах необходимо размещать сервисные структуры, что и есть в настоящее время, однако существующие сервисные организации охватывают только предприятия центральной и восточной части Украины и практически не обеспечивают услугами большое число предприятий западной и южной части страны. Такое положение сложилось с учетом требований завода-изготовителя по поставкам техники и запасных частей только через официальные сервисные центры. В этом отношении интересна ситуация с северными областями, мимо которых запасные части поступают в центр страны, а затем направляются от сервисных центров к ним.

Решение этой проблемы, а именно максимального удовлетворения потребностей предприятий, эксплуатирующих технику РУПП «БелАЗ», потребовало разработки специального математического аппарата. В общем случае если известно  $m$  предприятий ( $j = 1, m$ ), которые эксплуатируют карьерные самосвалы, то необходимо определить рациональное количество предприятий технического сервиса, их месторасположение, мощность, специализацию.

Предприятия технического сервиса могут быть организованы как самостоятельные предприятия, так и на базе существующих парков предприятий. При этом сумма приведенных затрат на проведение всех видов технического обслуживания машин и сумма транспортных затрат должны быть минимальными, то есть следует отыскать минимум следующей функции

$$\sum_j^m \sum_k^R \left\{ \sum_r^Q d_{jrk} Y_{jrk\phi} + \sum_r^Q \sum_\phi^V C_{rk\phi} (f_{rk\phi}) Y_{jrk\phi} \right\} = \min,$$

где  $m$  — количество парков машин (предприятий);

$R$  — количество моделей машин;

$Q$  — количество сервисных центров;

$V$  — количество технических воздействий;

$d_{jrk}$  — затраты на пробег одной машины  $k$ -й модели от  $j$ -го парка до  $r$ -го сервисного центра и обратно;

$Y_{jrk\phi}$  — количество машин  $k$ -й модели, направляемое из  $j$ -го парка в  $r$ -й сервисный центр для проведения  $\phi$ -го вида технического воздействия;

$C_{rk\phi}(f_{rk\phi})$  — приведенные затраты, приходящиеся на одну машину  $k$ -й модели на  $r$ -м сервисном центре при проведении  $\phi$ -го вида технического воздействия;

$f_{rk\phi}$  — мощность  $r$ -го сервисного центра при проведении  $\phi$ -го вида технического воздействия  $k$ -й модели машины;

$\alpha$  — коэффициент технической готовности парка.

При ограничениях:

1) количество машин  $k$ -й модели, направляемое из  $j$ -го парка в  $r$ -й сервисный центр для проведения  $\phi$ -го вида технического воздействия, должно быть равно потребности парка

$$\sum_r^Q \sum_k^R \sum_\phi^V Y_{jrk\phi} = \alpha \cdot \sum_k^R \sum_\phi^V A_{jk\phi}, j = 1, 2, \dots, m;$$

2) количество машин  $k$ -й модели, направляемое из  $j$ -го парка в  $r$ -й сервисный центр для проведения  $\phi$ -го вида технического воздействия, не должно превышать его максимально возможной мощности

$$\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^R \sum_{\phi=1}^V Y_{jrk\phi} \leq \sum_{k=1}^R \sum_{\phi=1}^V F_{rk\phi}, \quad r=1, 2, \dots, Q;$$

3) количество машин  $k$ -й модели, направляемое из  $r$ -х сервисных центров в  $j$ -й парк после проведения  $\phi$ -го вида технического воздействия, должно быть равно количеству машин, отправленному из этого парка

$$\sum_{r=1}^Q \sum_{k=1}^R \sum_{\phi=1}^V Z_{jrk\phi} = \sum_{r=1}^Q \sum_{k=1}^R \sum_{\phi=1}^V Y_{jrk\phi}, \quad j = \overline{1, m}.$$

Методика решения задачи в общем виде заключается в следующем. После определения потребностей предприятий в техническом сервисе определяются все возможные виды специализации и каждый вид нумеруется. Затем определяются максимально возможные мощности предприятий по каждому виду специализации, исходя из площадей и определяются значения удельных площадей и приведенных затрат исходя из максимальных мощностей предприятий по каждому виду специализации. Задача записывается в математическом виде и решается на ЭВМ. После анализа полученного решения вводятся соответствующие необходимые коррективы по удельным площадям и приведенным затратам и расчеты повторяются.

Решая поставленную задачу с использованием сведений о местоположении и численности парков, можно получить для региона рациональное сочетание работ на предприятии и сервисных центрах и производственные программы по обслуживанию и ремонту карьерных самосвалов.

### **Выводы**

Таким образом, на основе выявленных тенденций в географическом размещении и производственной мощности предприятий, эксплуатирующих карьерные самосвалы, предлагается новый подход к формированию сервисной сети карьерных самосвалов производства РУПП «БелАЗ» и предлагается математическая модель, описывающая развитие и оптимизацию сети в стране с использованием производственных мощностей существующих сервисных центров и мощностей предприятий-потребителей.

### **Список литературы**

1. Анистратов К.Ю. Полное сервисное обслуживание / К.Ю. Анистратов, С.Н. Горьков // Горная промышленность. — 2006. — № 62. — С. 34-37.
2. Анистратов К.Ю. Техническое обслуживание карьерной техники: современный уровень и перспективы развития / К.Ю. Анистратов // Горная промышленность. — 2004. — № 49. — С. 31-33.
3. Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы / П.Л. Мариев, А.А. Кулешов, А.Н. Егоров и др. — СПб.: Наука, 2004. — 429 с.

Стаття надійшла до редакції 24.04.09  
© Монастирський Ю.А., Веснін А.В., 2009