

УДК 622.684

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ЩЕБНЯ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРОВ С РАЦИОНАЛЬНОЙ ЕМКОСТЬЮ КОВША В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРОВ

Буянкин А.В., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
 г. Кемерово

Для значительного повышения эффективности эксплуатации карьерного автотранспорта необходима реконструкция всей системы организации его эксплуатации. Проведение технической политики развития автотранспорта в этой области будет способствовать все более широкому распространению карьерных самосвалов на разрезах и сделает автотранспорт еще более конкурентоспособным по сравнению с другими видами карьерного транспорта.

Наборы оборудования для механизации горных работ на карьерах к настоящему времени уже не отвечают современным научно-техническим принципам формирования экскаваторно-автомобильных комплексов. В результате этого взаимодействующие выемочно-погрузочные и транспортные машины не взаимоувязаны по мощности, параметрам и производительности, а также не соответствуют конкретным горно-геологическим условиям.

Анализ технико-эксплуатационных показателей работы автомобильного транспорта зачастую позволяет выявить значительное время простоев карьерных автосамосвалов под погрузкой, которое можно объяснить, в частности, неоптимальной структурой экскаваторного парка карьеров, что приводит к существенному снижению эффективности транспортного процесса.

В связи с вышеперечисленным, целью данного исследования было определение рациональной емкости ковша экскаватора (критериями являются минимальное число погружаемых ковшей и максимальный коэффициент использования грузоподъемности), а также расчет технико-эксплуатационных и технико-экономических показателей работы автосамосвалов БелАЗ-7555В при перевозке щебня в заданных горнотехнических условиях.

В качестве исходных данных были приняты следующие параметры выемочно-погрузочного и транспортного оборудования [1, 2] и горнотехнические условия (таблица 1).

Таблица 1 – Исходные параметры оборудования и горнотехнические условия

Параметр, размерность	Обозначение	Значение
Автосамосвал	–	БелАЗ-7555В
Номинальная грузоподъемность автосамосвала, т	$m_{ном}$	55
Объем кузова автосамосвала с «шапкой» 2:1, м <sup>3</sup>	$V_{шан}$	32,3
Экскаватор	–	ЭКГ-10

Объем основного ковша экскаватора, м <sup>3</sup>	$V_K$	10
Диапазон вместимости сменных ковшей, м <sup>3</sup>	–	8 – 12,5
Плотность горной массы в целике, т/м <sup>3</sup>	$\rho_{ц}$	2,7
Расстояние транспортирования горной массы, км	$l_e$	4,4
Сменная эксплуатационная производительность экскаватора, т/смену	$Q$	8000
Коэффициент технической готовности автопарка	$\tau_m$	0,77
Время смены, ч.	$T_{см}$	11,5
Число смен работы автотранспорта в сутки	$n_{см}$	2
Число рабочих дней в году	$АД_p$	365
Постоянные затраты, руб./час	$з_{пост}$	445,2
Переменные затраты, руб./км	$з_{перем}$	243,0

Емкость ковша экскаватора  $V'_K$ , м<sup>3</sup>, необходимую для полного использования емкости кузова автосамосвала, можно определить из известных формул [3, 4, 5, 6]:

$$V'_K = \frac{V_{шан}}{n_K \cdot K_{н.к.} \cdot K_y}, \quad (1)$$

где  $K_{н.к.}$  – коэффициент наполнения ковша;  $K_y$  – коэффициент уплотнения горной массы в кузове автосамосвала.

Емкость ковша экскаватора  $V''_K$ , м<sup>3</sup>, необходимую для полного использования грузоподъемности автосамосвала, аналогично, можно определить по формуле:

$$V''_K = \frac{m_{ном} \cdot K_{р.к.}}{n_K \cdot K_{н.к.} \cdot \rho_{ц}}, \quad (2)$$

где  $K_{р.к.}$  – коэффициент разрыхления горной массы в ковше.

Расчеты по формулам (1) и (2) производились с использованием усредненных данных паспортов загрузки автосамосвалов щебнем АО «УК «Кузбассразрезуголь» при изменении числа ковшей от  $n_K = 3$  до  $n_K = 5$ . Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Рациональные емкости ковша экскаватора

		$n_K$			
		4		5	
3		$V'_K$	$V''_K$	$V'_K$	$V''_K$
$V'_K$	$V''_K$	$V'_K$	$V''_K$	$V'_K$	$V''_K$
12,7	11,3	9,5	8,5	7,6	6,8

Анализируя данные таблицы 2 можно сделать вывод о том, что для заданных горно-геологических условий при использовании автосамосвалов БелАЗ-7555В для перевозки щебня при числе погружаемых ковшей, равном трем, рациональная емкость ковша экскаватора будет равна –  $V_k = 11 \text{ м}^3$ . Этот параметр удовлетворяет диапазону емкости сменных ковшей экскаватора ЭКГ-10 (см. таблицу 1).

Расчеты параметров загрузки автосамосвалов БелАЗ-7555В и определение основных технико-эксплуатационных показателей их работы были проведены по известным формулам [3, 4, 5, 6].

Результаты расчетов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные показатели загрузки автосамосвалов БелАЗ-7555В и технико-эксплуатационные показатели рассматриваемых вариантов работы экскаваторно-автомобильного комплекса

Показатель, размерность	Вариант	
	базовый	проектный
Емкость ковша экскаватора, $\text{м}^3$	10	11
Расчетное число погружаемых ковшей	3	3
Расчетная нагрузка на рейс, т.	48,6	53,5
Коэффициент использования грузоподъемности	0,88	0,97
Число работающих автосамосвалов, ед.	9	9
Среднесуточный пробег одного автосамосвала, км	466,4	466,4
Эксплуатационная скорость, км/ч	20,3	20,3
Суточная эксплуатационная производительность одного автосамосвала, т	2201,1	2421,2
Суточная эксплуатационная производительность одного автосамосвала, т·км	9684,7	10653,2
Удельный расход топлива, г/т·км	93,8	85,2

Анализом данных таблицы 3 было установлено, что переход на проектный вариант работы экскаваторно-автомобильного комплекса не приведет к изменению расчетного числа погружаемых ковшей, однако при этом произойдет увеличение нагрузки на рейс и рост коэффициента использования грузоподъемности автосамосвала на 10,2%.

Анализом результатов расчетов было также выявлено, что при переходе на проектный вариант произойдет увеличение суточной эксплуатационной производительности одного автосамосвала на 10,0% при снижении удельного расхода топлива на 9,2% и неизменных остальных технико-эксплуатационных показателях.

Задача выбора экономически целесообразного варианта работы экскаваторно-автомобильного комплекса применительно к конкретным горно-геологическим условиям может быть решена путем сопоставления и сравнения работы автосамосвалов. Выбор наиболее эффективного варианта произ-

водится путем сравнения результатов сопоставительных эксплуатационных и экономических расчетов. Окончательно принимается такой вариант, который своими техническими параметрами и экономическими показателями удовлетворяет заданным условиям.

Таким образом, одним из основных показателей, по которым производится сравнительная оценка, является производительность подвижного состава, которая сама по себе не отражает экономическую эффективность использования техники. Поэтому для окончательного решения этой задачи необходимо произвести сравнение вариантов организации транспортного процесса еще и по экономическим показателям.

Технико-экономическое обоснование эффективности предлагаемого мероприятия произведено по известным формулам [4, 6] на основе данных планово-экономического отдела АО «УК «Кузбассразрезуголь». Результаты расчетов основных технико-экономических показателей работы автосамосвалов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные технико-экономические показатели работы автосамосвалов БелАЗ-7555В в сравниваемых вариантах работы экскаваторно-автомобильного комплекса

Показатель, размерность	Вариант	
	базовый	проектный
Удельные постоянные затраты, руб./час	445,2	
Удельные переменные затраты, руб./км	243,0	
Себестоимость перевозок, руб./т·км	12,8	11,6
Годовая экономия от снижения себестоимости перевозок, тыс. руб.	–	40746,9
Годовой экономический эффект, тыс. руб.	–	39846,9
Капитальные вложения, тыс. руб.	–	5000,0
Срок окупаемости капиталовложений, лет	–	0,1

Анализом полученных результатов была установлена целесообразность замены ковша экскаватора ЭКГ-10 на ковш большей емкости.

Годовой экономический эффект составит 39846,9 тыс. руб. при капитальных вложениях в размере 5000,0 тыс. руб. Срок окупаемости капиталовложений составит 0,1 года, что значительно меньше установленного нормативного срока (6,7 года) [6].

Таким образом, на карьерах Кузбасса существует необходимость в корректировке емкостей ковшей карьерных экскаваторов, что следует учитывать при составлении контракта на приобретение новых выемочно-погрузочных машин. Такая корректировка позволит сбалансировать параметры экскаваторно-автомобильного комплекса, добиться лучшего их соответствия горно-геологическим условиям, повысить производительность и снизить себестоимость добычи полезного ископаемого.

### Список литературы:

1. БелАЗ-7555В [Электронный ресурс] // ОАО «БелАЗ» : [сайт]. [2020]. URL: [https://belaz.by/upload/iblock/879/\\_7555\\_.pdf](https://belaz.by/upload/iblock/879/_7555_.pdf) (дата обращения: 15.03.2023).
2. ЭКГ-10 [Электронный ресурс] // ОАО УК «УЗТМ-КАРТЕКС имени П.Г. Коробкова» : [сайт]. [2020]. URL: <https://uralmash-kartex.ru/assets/gallery/Ekskavatoryi/pdf/экг-10-rus.pdf> (дата обращения: 15.03.2023).
3. Потапов, М. Г. Карьерный транспорт [Текст]: учебник для вузов по специальности «Открытая разработка месторождений полезных ископаемых» / М. Г. Потапов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М. : Недра, 1980. – 173 с.
4. Циперфин, И.М. Карьерный автотранспорт [Текст]: Справочник / И.М. Циперфин, В.Д.Штейн. – М. : Недра, 1992. – 415 с.
5. Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте [Текст] : Методические рекомендации : Приложение к распоряжению Минтранса РФ от 14 марта 2008 г. №АМ-23-р (с изменениями на 20.09.2018 г.). – М. : КноРус, 2008. – 160 с.
6. Инструкция по планированию производственно-хозяйственной деятельности управлений автотранспорта (автобаз) производственных объединений по добыче угля. [Текст]. – М. : ЦНИЭИуголь, 1983. – 67 с.