

И.В. Кузнецов, ассистент, аспирант  
(КузГТУ, г. Кемерово)

## ОБОСНОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСКАВАТОРНО-АВТОМОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА С УЧЕТОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ГОРНОЙ МАССЫ

Коэффициент использования экскаваторно-автомобильного комплекса (ЭАК) находится в пределах от 0,35 до 0,6. Одной из основных причин недостаточной интенсивности использования техники являются простои в ремонтах большегрузных автосамосвалов до 35% календарного фонда времени работы. Актуальным является разработка комплексного анализа эксплуатации с учетом основных показателей работы и энергоемкости, влияющих на эффективное распределение автосамосвалов по экскаваторам, работающим в определенных горно-геологических условиях [1].

Для определения эффективности эксплуатации автопарка был выполнен мониторинг работы автосамосвала БелАЗ-75131 №1307 на разрезе «Барзасское товарищество», который позволил установить, что за декабрь 2013 г автомобиль эксплуатировался на уклоне в 22 % совместно с экскаватором ЭКГ 10. Теоретическая грузоподъемность автосамосвалов БелАЗ рассчитывалась по формуле, предложенной Ю.П. Астафьевым:

$$q_T = \frac{n_{\text{КВ}} \times V_{\text{Э}} \times k_{\text{НК}} \times \rho_{\text{Ц}}}{k_{\text{РК}}}, \quad (1)$$

где  $q_T$  – теоретическое значение грузоподъемности, т;  $n_{\text{КВ}}$  – принятое число загружаемых ковшей экскаватора;  $V_{\text{Э}}$  – объем ковша экскаватора, м<sup>3</sup>;  $k_{\text{НК}}$  – коэффициент наполнения ковша экскаватора (рассчитывают через коэффициент экскавации);  $k_{\text{РК}}$  – коэффициент разрыхления горной массы;  $\rho_{\text{Ц}}$  – объемная масса (плотность) горной породы в целике, т/м<sup>3</sup>.

Интервал значений грузоподъемности в зависимости от количества ковшей загрузки варьировался от 44,1 т до 88,2 т. Учитывая, что коэффициент использования грузоподъемности должен составлять не менее 0,93, в этот интервал вошли автосамосвалы марок БелАЗ-7555 (55 т), БелАЗ-7549 (80 т), БелАЗ-7557 (90 т).

Уравнение зависимости удельных затрат энергии от угла наклона трассы имеет общий вид [2]

$$P_{\phi} = a \times i^2 + b \times i - c.$$

Анализ долговечности металлоконструкций при эксплуатации в заданных условиях горного месторождения был проведен с помощью зависимости математического ожидания амплитуды напряжений, возникающих в металлоконструкциях автосамосвала в процессе перевозки горной массы, от удельных затрат энергии

$$M_{\sigma a} = 1,13P_{\phi}^2 - 3,25P_{\phi} + 29,45. \quad (5)$$

Результаты расчетов показателей эксплуатации для основных представителей из указанных типов автосамосвалов приведены в таблице 1.

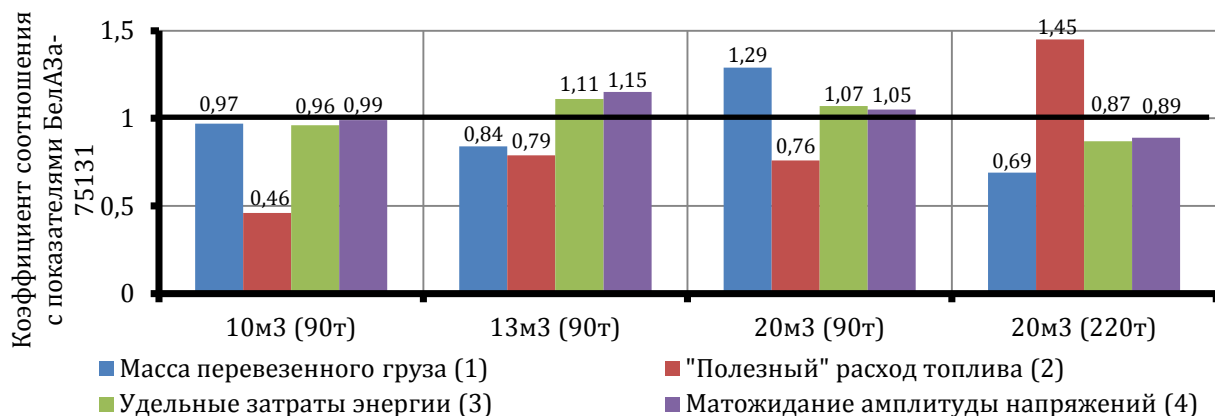
Таблица 1. Показатели эксплуатации при уклоне трассы в 22 ‰

Марка самосвала	Удельные затраты энергии, г у.т./тм	Математическое ожидание амплитуды напряжений, МПа	Количество рейсов	Масса перевезенного груза за смену, т	Полезный расход топлива, л
БелАЗ-7555 (55 т)	2,8348	29,318	40	2200	3,37
БелАЗ-7557 (90 т)	2,937	29,652	33	2970	4,54
БелАЗ-75131 (130 т)	3,0625	30,1	29	2870,42	9,9

Из таблицы 1 видно, что рабочие напряжения, возникающие в металлоконструкциях автосамосвалов на уклоне в 22 ‰, не достигают предельных значений и существенно не различаются, что говорит об оптимальных условиях эксплуатации для каждой из рассмотренных марок. Наиболее эффективным представляется эксплуатация на данных условиях автосамосвала с грузоподъемностью 90 т, где в конкретных горно-геологических условиях увеличивается производительность, снижается оптимальный расход топлива, затраченный на транспортирование горной массы, и, соответственно, снижаются энергозатраты.

Аналогичные исследования по эффективности работы автосамосвалов были проведены с использованием БелАЗов-75131 и экскаваторов LIEBHERR-994A и KOMATSU PC-2000 на уклонах 47 ‰ и 71,2 ‰ соответственно. На рисунке 1 представлен комплексный анализ эффективности эксплуатации автосамосвалов в аналогичных горно-геологических условиях. Определяющими критериями расчета автотранспорта являлись объем перевезенной горной массы, удельные

затраты энергии автосамосвалом при ее транспортировании, математическое ожидание амплитуды напряжений, возникающих в металлоконструкциях балки заднего моста, «полезный» расход топлива (количество дизтоплива, затраченное на перевозку горной массы от забоя до пункта разгрузки) (см. табл. 1). Коэффициент соотношения показателей определялся отношением численных значений рассчитанной модели автосамосвала к численным значениям эксплуатируемого БелАЗа. Для оперативного анализа коэффициент соотношения массы перевезенного груза рассчитывался по обратной формуле.



*Рис. 1. Соотношение показателей эффективности эксплуатации расчетных марок БелАЗ с эксплуатируемым автосамосвалом в условиях разреза*

На рисунке 1 единица по оси ординат соответствует тому, что расчетные и эксплуатационные показатели автосамосвалов идентичны. Если три из четырех показателей эффективности меньше единицы, тогда рассчитанный по критерию энергоемкости карьерный автомобиль является более рациональным для использования в экскаваторно-автомобильном комплексе. Многофакторный анализ ЭАКа по критерию энергоемкости процесса транспортирования горной массы позволяет оценить эффективность и надежность работы карьерного автотранспорта и определить экономические затраты на приобретение горной техники.

#### Список литературы

1. *Паначев И.А.* Оценка энергоемкости процесса транспортирования горной массы большегрузными автосамосвалами на разрезах Кузбасса [Текст]/ И.А. Паначев, И.В. Кузнецов //Вестник Кузбасского государственного университета – 2011. - №4. – С. 35-40.
2. *Паначев И.А.* Анализ влияния угла наклона трассы на энергоемкость транспортирования горной массы большегрузными автосамосвалами [Текст]/ И.А. Паначев, И.В. Кузнецов //Вестник Кузбасского государственного университета – 2013. - №6. – С. 67-70.

