

УДК 622.013:65.014

А.Ф. Клебанов**ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ВЕРОЯТНОСТИ
ВНУТРИСМЕННОГО ОТКАЗА ДВИГАТЕЛЯ
АВТОСАМОСВАЛА ПРИ ВЕДЕНИИ
ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ**

Показано, что наличие причинной связи между величиной средневзвешенного уклона трассы и значением внутрисменного отказа двигателя характеризует как работу самого автотранспорта, так и те реальные условия, в которых он работает, и позволяет использовать эту связь в качестве обоснования прогнозной величины внутрисменного отказа двигателя автосамосвалов для любого карьера, не проводя сложных статистических исследований.

Ключевые слова: двигатель автосамосвала, карьер, дизель, уклон трассы, грузоподъемность.

В настоящее время более чем на 1000 крупных карьерах мира добывается 1,5 млрд т угля, 80% медной руды, две трети золота, более 50%, бокситов, фосфатов, свинца, цинка и других металлов и минералов, при этом на 760 карьерах в 63 странах мира работают около 14 тыс. единиц техники общей стоимостью более 30 млрд долл. США [1]. В свою очередь на долю автосамосвалов грузоподъемностью 120 т и выше приходится более 60% всего парка большегрузных машин [1].

Устойчивая тенденция нарастания глубины карьеров при соответствующем увеличении плеча откатки предопределили стратегическое направление в развитии карьерного автотранспорта – переход на увеличение производства автосамосвалов особо большой грузоподъемности (грузоподъемностью 190 т и выше и рост средней его грузоподъемности при одновременном сокращении общего парка эксплуатируемых машин).

Выпуск карьерных автосамосвалов освоен ведущими мировыми фирмами, но только автомобильные концерны Komatsu, Caterpillar, Euclid-Hitachi

и БелАЗ, производят полный ряд карьерных автосамосвалов, охватывающий диапазон грузоподъемности от 30 до 300 т [1].

На карьерных автосамосвалах РУПП «Белорусский автомобильный завод» в качестве двигателя внутреннего сгорания используются отечественные высокооборотистые дизели производства Ярославского (ЯМЗ – 240 НМ2) и Уральского (8ДМ – 21 АМ) моторных заводов с V-образным расположением рабочих цилиндров и газотурбинным наддувом.

Основные технические характеристики отечественных и зарубежных высокоскоростных дизелей представлены в табл. 1.

Результаты анализа данных размещенных в таблице 1 представлены на рис. 1 и 2. Они показывают, во-первых, что во всем мире прослеживается одна и та же тенденции увеличения мощности тяговых двигателей по мере возрастания грузоподъемности автосамосвала (рис. 1), однако, скорость нарастания мощности разная, а именно: для автосамосвалов небольшой грузоподъемности (до 50 т в США и до 70 т в России) она составляет ве-

Таблица 1

Компания	Самосвал	Грузоподъемность, т	Мощность дизеля, кВт	Энерговооруженность, кВт/т
«Юклид»	R-35	31,7	313	9,87
	R-50	45,4	453	9,98
	R-75	68,0	522	7,68
	R-85	77,1	597	7,74
	R-100	90,7	746	8,22
	R-170	154,2	1194	7,74
«Вабко»	50	45,4	474	10,44
	75B	68,0	522	7,68
	85C	77,1	597	7,74
	120C	108,8	746	6,85
	170C	154,2	1194	7,74
	3200B	213,1	1623	7,61
«Терекс»	33-05B	27,2	261	9,59
	33-07	36,3	392	10,8
	33-09	49,9	496	9,94
	33-11B	77,1	642	8,32
	33-15B	154,2	1194	7,74
	33-19	317,5	2462	7,75
ЯМЗ	БелАЗ 540А	27	265	9,81
	БелАЗ 7540	30	310	10,33
	БелАЗ 548	40	368	9,2
	БелАЗ 549	75	772	10,29
	БелАЗ 7549	110	956	8,69
	БелАЗ 7521	180	1692	9,4

личину, равную 11,7 кВт/т, далее для автосамосвалов грузоподъемность от 50 до 108 т она резко снижается до значения 4,8 кВт/т, и далее для более мощных автосамосвалов грузоподъемностью до 317 т она вновь поднимается до величины 7,8 кВт/т. Эти данные свидетельствуют о том, что конструкторы автосамосвалов и дизелей к ним работают совместно над созданием изделия и добиваются существенных успехов в деле снижения мощности дизеля на единицу перевозимого автосамосвалом груза, а также о том, что наилучшие показатели этой величины были получены для автоса-

мосвалов грузоподъемностью от 50 до 108 т.

Далее следует отметить, что хотя величины скоростей нарастания мощности дизелей на единицу грузоподъемности одинаковы как для отечественных, так и для иностранных автосамосвалов, однако, абсолютные цифры мощностей дизелей для автосамосвалов одинаковой грузоподъемности после 50 т отличаются на 130–190 кВт.

Об этом свидетельствуют и графики, представленные на рис. 2, где проанализированы данные по энергозатратам на единицу перевозимого ав-

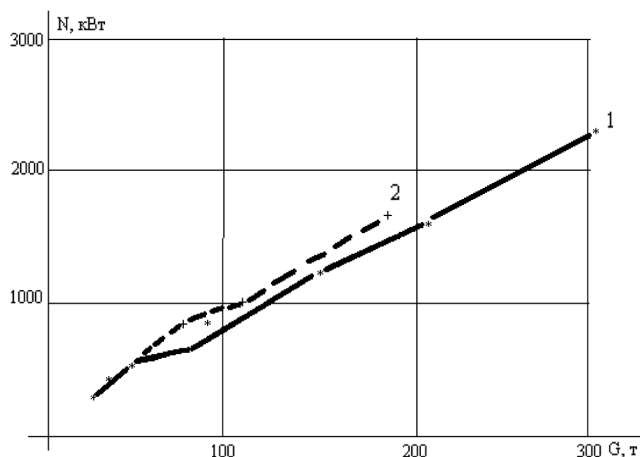


Рис. 1. Данные об изменении мощности дизелей, установленных на автосамосвалах в зависимости от их грузоподъемности: 1 – зарубежные автосамосвалы, 2 – автосамосвалы БелАЗ



Рис. 2. Изменение энергозатрат на единицу грузоподъемности автосамосвала в зависимости от его грузоподъемности: 1 – фирма «Юклид», 2 – «Вабко», 3 – «Терекс», 4 – БелАЗ

тосамосвалом груза. Сравнение графиков 1–4 показывает, что у отечественных автосамосвалов (график 4) небольшой мощности (до 50 т) энергозатраты сравнимы с энергозатратами американских автосамосвалов, одна-

ко, уже при больших значениях грузоподъемности эти цифры существенно отличаются, причем наилучшие показатели (6,85 кВт/т) были достигнуты фирмой «Вабко» (график 2) для автосамосвала 120С, грузоподъемностью 108 т, после чего у следующих типов автосамосвалов этой фирмы показатели ухудшились и только фирма «Терекс» улучшала энергозатратные показатели своих автосамосвалов планомерно и уверенно без всяких колебаний (график 3).

Опыт эксплуатации дизелей, устанавливаемых на автосамосвалы показывает, что нарушение нормативных значений, при которых возможна их нормальная эксплуатация, приводит, как правило, к различного рода поломкам двигателя.

При этом, как показывают данные (табл. 2) по определению внутрисменной надежности работы двигателей автосамосвалов типа БелАЗ, выражаемой вероятностью внутрисменного отказа из-за различных неисправностей, связанных с дизелем, которые получены на Соколовско-Сарбайском и Ингулецком комбинатах при транспортировании руды плотностью порядка 3,5 т/м³, эта величина во многом опре-

деляется расстоянием транспортирования и величиной средневзвешенного уклона трассы транспортирования руды [2].

Анализ этих данных показывает, что между величиной вероятности

Таблица 2

Условия работы автосамосвалов		Вероятность внутрисменного отказа двигателя, доли ед.
Расстояние транспортирования (L), км	Средневзвешенный уклон (α), %	
Соколовско-Сарбайский комбинат		
1,3	3,20	0,063
2,1	3,20	0,071
2,0	5,30	0,094
2,2	7,10	0,134
Ингулецкий комбинат		
0,40	2,00	0,051
1,80	1,82	0,066
2,30	4,80	0,098
1,2	2,15	0,067
1,7	6,50	0,113

Таблица 3

W_0	0,066	0,051	0,067	0,063	0,071	0,098	0,094	0,113	0,134
α	1,82	2,0	2,15	3,2	3,2	4,8	5,3	6,5	7,1

внутрисменного отказа двигателя и расстоянием транспортирования руды не существует какой-либо устойчивой корреляции, однако, общая тенденция увеличения внутрисменного отказа двигателя при увеличении расстояния транспортирования существует, при этом следует отметить существенную роль величины средневзвешенного уклона трассы, увеличению которой соответствует увеличение внутрисменного отказа двигателя (табл. 3 и рис. 3).

Анализ этих данных показывает, что при величинах средневзвешенного уклона трассы меньших 4% величина внутрисменного отказа двигателя практически не увеличивается с ростом угла наклона и не превышает 0,071 в относительных величинах, в свою очередь при уклоне трас-

сы большем 4% внутрисменный отказ двигателя резко возрастает (в 1,4 – 1,5 раза) и в дальнейшем продолжает существенно увеличиваться.

Так, например, для условий угольного разреза «Черниговский», где на

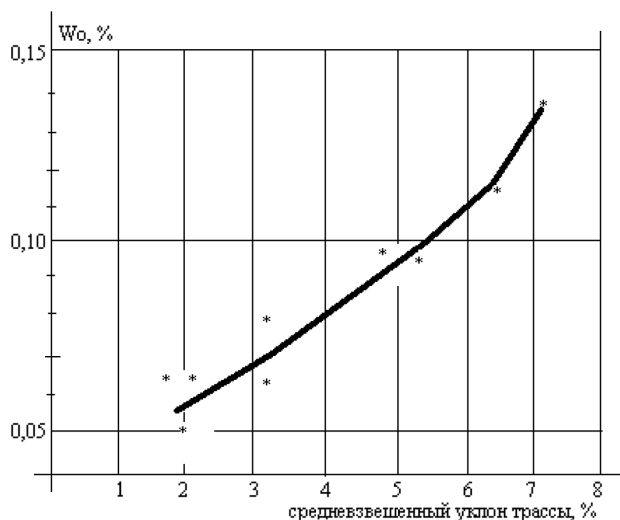


Рис. 3. Зависимость величины внутрисменного отказа двигателя автосамосвала от значения средневзвешенного уклона трассы

перевозке добытого угля на расстояние 2,36 км при средневзвешенном уклоне трассы, равном 4%, согласно полученной зависимости величина вероятности внутрисменного отказа двигателя должна составлять величину $W_0 = 0,08$, т.е. у 32 автосамосвалов, может выйти из строя по разным причинам порядка $n = 32 \times 0,08 = 2,56$ двигателя, а на практике за весь период 2002 г. было всего три остановки по вине отказа двигателя или его комплектующих, что хорошо согласуется с расчетными данными по величине внутрисменного отказа

этого важнейшего агрегата автосамосвала.

Таким образом, наличие такой причинной связи между величиной средневзвешенного уклона трассы и значением внутрисменного отказа двигателя характеризует как работу самого автотранспорта, так и те реальные условия, в которых он работает и позволяет использовать эту связь в качестве обоснования прогнозной величины внутрисменного отказа двигателя автосамосвалов для любого карьера, не проводя сложных статистических исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мариев П.Л., Анистратов К.Ю. БелАЗ и современные тенденции развития карьерного автотранспорта.

2. Андреев А.В., Дьяков В.А., Шешко Е.Е. Транспортные машины и автоматизированные комплексы открытых разработок. – М.: Недра, 1975. – 296 с. **ГИАЗ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Клебанов Алексей Феликсович – кандидат технических наук,
e-mail: marketing@vistgroup.ru, ВИСТ Групп.

UDC 622.013:65.014

EVALUATION OF PROBABLE DUMP-TRUCK ENGINE FAILURE PER SHIFT IN OPEN PIT MINING

Klebanov A.F., Candidate of Technical Sciences, e-mail: marketing@vistgroup.ru, VIST Group.

The casual relationship between the weighted average road grade and the engine incident value per shift characterizes both the dump-truck performance and its actual operation conditions; this casual relationship enables adequately supported prediction of engine incident value per shift for dump-trucks in any open pit mine without complex statistical examination.

Key words: the engine of the truck, quarry, diesel, slope, capacity.

REFERENCES

1. Mariev P.L., Anistratov K.Yu. *BelAZ i sovremennye tendentsii razvitiya kar'ernogo avtotransporta* (BelAZ and modern mechanical transport trends in open pit mining).

2. Andreev A.V., D'yakov V.A., Sheshko E.E. *Transportnye mashiny i avtomatizirovannye komplekсы otkrytykh razrabotok* (Transport machines and automated equipment sets for open pit mining), Moscow, Nedra, 1975, 296 p.

