Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXV вып. 1, 1973

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ-САМОСВАЛОВ В УСЛОВИЯХ РУДНИКА «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ» КОМБИНАТА «АПАТИТ»

А. А. Кулешов, О. Д. Серебренников

Повышение эффективности использования карьерных автомобилей-самосвалов невозможно без научно обоснованной оценки их эксплуатационных качеств, условий эксплуатации и уровня организации технологического процесса. Длительный опыт эксплуатации большегрузных автосамосвалов показал, что режимы их работы в условиях Севера резко отличаются от режимов работы на карьерах, расположенных в более благоприятных климатических зонах [1, 2]. Поскольку одной из основных проблем повышения производительности карьерного автотранспорта является увеличение средних технических скоростей движения автосамосвалов, оценка этих скоростей с учетом эксплуатационных режимов работы основных агрегатов в конкретных условиях эксплуатации имеет первостепенное значение.

Современное состояние теории автомобиля позволяет определить по тягово-скоростной характеристике следующие показатели.

1. Скорость движения при заданном суммарном сопротивлении.
2. Суммарное сопротивление, которое может быть преодолено на той или иной передаче.
3. Подъемы, которые могут быть преодолены при движении по данной дороге.

Однако по тягово-скоростной характеристике нельзя получить средние скорости движения на маршруте, так как при этом не учитывается один из основных факторов — безопасность движения на спусках, закрытых поворотах и в условиях плохой видимости. Расчеты средних скоростей движения методом равновесных скоростей ведутся из предположения о полной загрузке двигателя, что практически не имеет места в реальных условиях эксплуатации. Установление фактических скоростей движения и выявление способов их повышения оптимизацией в конкретных условиях эксплуатационных свойств автосамосвала позволит повысить производительность автотранспорта и точнее нормировать его работу.

С этой целью на карьере «Центральный» комбината «Апатит» в 1970—1971 гг. проводились исследования эксплуатационных качеств

автосамосвалов БелАЗ-548А. Регистрация основных режимных параметров машины осуществлялась специальным комплектом аппаратуры при движении автосамосвала в общем транспортном потоке по характерным для карьера трассам [3]. В различные периоды года было проведено осциллографирование при движении автосамосвала по 30 маршрутам с длиной откатки от 0,5 до 2,2 *км*. Большинство обследованных маршрутов характеризуется дорогами, не имеющими, как правило, покрытия, часто неровными и плохо укатанными.

Обработка осциллограмм и промежуточная обработка первичных таблиц с помощью ЭВМ «Минск-22» позволяет получить цифровые ряды по 5-секундным значениям интересующих параметров. По этим цифровым рядам, представляющим собой синхронную запись всех регистрируемых показателей, получены гистограммы и кривые распределения отдельных параметров, а также среднетехнические скорости по всему маршруту и его составным элементам.

В таблице приведены средние значения скоростей движения автосамосвалов БелАЗ-548А по характерным для карьера участкам автодорог.

Классификация участков маршрута и фактические скорости движения по ним

Номер участка	Наименование и характеристика участка	Скорость движения автосамосвала, *км/ч*			
		Зима, осень, весна		Лето	
		С грузом	Порожняком	С грузом	Порожняком
1	Начальный (забойный) участок движения на расстоянии 50—60 *м* от экскаватора	6,0	8,0	7,0	9,0
2	Участок горизонтального профиля ($i \leqslant 3\%$), служащий продолжением пути забой-отвал (рудоспуск), без щебеночного покрытия протяженностью не менее 200 *м*:				
	с кривыми радиусом $R > 30$ *м*	18,0	22,0	15,5	16,0
	с кривыми радиусом R 30 *м*	15,5	19,0	14,0	17,0
3	То же, с гравийным покрытием:				
	с кривыми радиусом $R > 30$ *м*	22,0	25,0	23,0	25,0
	с кривыми радиусом R 30 *м*	20,0	23,0	21,0	23,5
4	Временные съезды с подъемом в грузовом направлении протяженностью не менее 150 *м*:				
	$i = 6\%$	12,0	20,0	16,0	20,0
	7	11,0	19,0	13,5	19,5
	8	9,5	16,5	12,5	19,0
	9	9,0	16,0	11,0	18,0
	10	8,0	16,0	10,0	18,5
	11	7,0	14,0	8,0	16,5
5	Горизонтальный участок между съездами со щебеночным покрытием протяженностью 80—100 *м*	15,0	19,0	16,5	20,5
6	Временные съезды с уклоном в грузовом направлении протяженностью не менее 150 *м*:				
	$i = 6\%$	20,5	22,0	21,5	25,0

Продолжение таблицы

Номер участка	Наименование и характеристика участка	Скорость движения автосамосвала, км/ч			
		Зима, осень, весна		Лето	
		С грузом	Порожняком	С грузом	Порожняком
	7	19,5	21,0	20,5	22,5
	8	18,5	20,5	19,5	20,5
	9	18,0	19,0	18,5	19,5
	10	17,0	18,0	18,0	18,5
	11	15,5	16,0	16,0	17,0
	12	13,0	15,0	15,0	16,0
7	Горизонтальный участок со щебеночным покрытием протяженностью не менее 200 м	20,0	23,0	22,5	25,0
8	То же, без покрытия	18,0	20,0	16,0	16,5
9	Участок пути у рудоспуска на расстоянии 50—60 м до устья	8,0	10,0	9,0	12
10	Участок пути на отвале на расстоянии 50—100 м от бровки	6,0	7,0	8,0	9,0
11	Задний ход:				
	у рудоспуска	3,0	—	5,0	—
	на отвале	4,5	—	5,2	—
	в забое	—	4,0	—	5,0

Средневзвешенную скорость движения на каждом конкретном маршруте для грузового и порожнего направлений определяют по формуле

$$v_{ср} = \frac{L}{\frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + \quad + \frac{l_n}{v_n}}, \text{ км/ч},$$

где L — общая протяженность маршрута, км; l_1, l_2, ..., l_n — длина отдельных участков пути, км; v_n — скорость движения автосамосвала на участке, км/ч.

По полученным значениям средневзвешенных скоростей движения рассчитывают нормы выработки на каждый автосамосвал.

Режимы работы гидротрансформатора, продолжительность использования передач, загрузка двигателя по оборотам и изменение скорости автосамосвала при движении по характерной для карьера трассе показаны на рис. 1, гистограммы распределения этих же параметров — на рис. 2. Протяженность трассы 1,4—1,7 км, имеются два последовательно расположенных съезда с подъемом в грузовом направлении 7 и 9%, радиусами кривых от 15 до 50 м, сужениями проезжей части дороги до 7 м и большими (до 50 см) неровностями.

Гистограммы скоростей движения наглядно показывают распределение скоростей по маршруту. Так, груженая машина до 60% времени движения идет на скорости 10—16 км/ч, движение без груза с такой скоростью составляет всего около 30% времени; порожняя машина 50% времени идет со скоростью 16—22 км/ч.

При движении с грузом около 60% времени двигатель работает

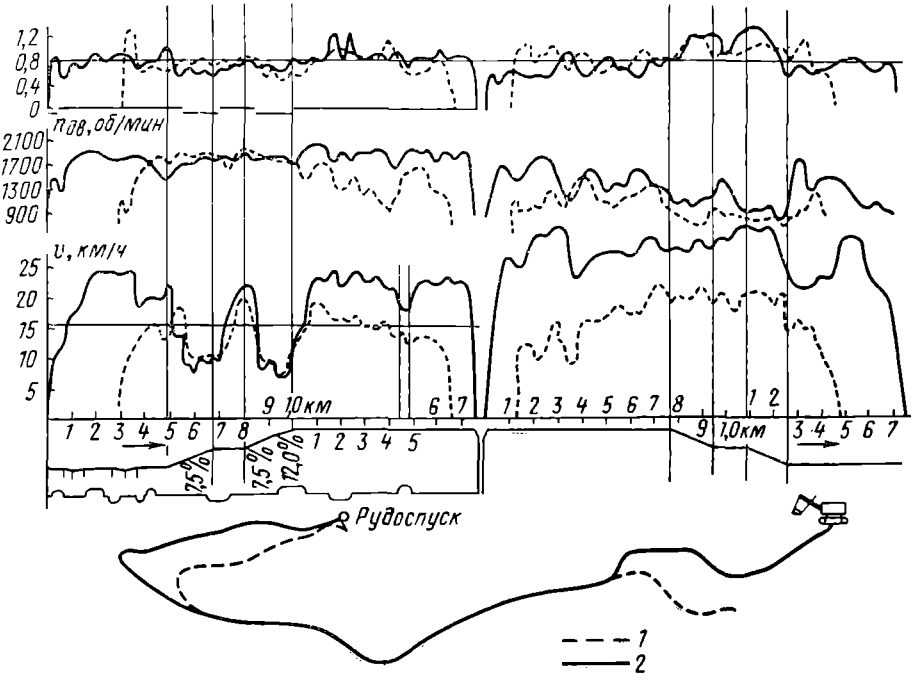


Рис. 1. Средние значения режимных параметров автосамосвала БелАЗ-548А при движении на характерной для карьера трассе в зимний (*1*) и летний (*2*) периоды.

в режиме 1600—2000 *об/мин*. При порожнем ходе такое же время двигатель работает в режиме 800—1200 *об/мин*.

Передаточное отношение гидротрансформатора, говорящее о режиме его работы, показывает, что бóльшую часть цикла (60% времени при движении с грузом и 35% — порожняком) он работает в режиме гидротрансформатора, т. е. при $i_{гт} \leqslant 0{,}8$, и меньшую — в режиме гидромуфты. Это вызывает дополнительные потери мощности в трансмиссии, ведет к увеличению расхода топлива и снижает срок службы гидропередачи.

Выводы

1. Средние технические скорости движения машины с грузом и порожняком на руднике «Центральный» относительно низки из-за неполного использования мощности двигателя при движении с грузом и плохого состояния проезжей части дороги (неровности, сужения).

2. При движении с грузом 3-я передача не используется. Бóльшую часть времени (около 60%) движение осуществляется на 2-й передаче и значительную часть (34%) — на 1-й. За полный цикл около 50% времени машина работает на 2-й передаче и по 20% на 2-й и 3-й передачах.

3. Установлено, что только около 50% времени гидротрансформатор работает на оптимальном режиме гидромуфты. Это вызывает повышенный его износ, приводит к увеличению расхода топлива и является одной из причин снижения средних скоростей движения автосамосвалов из-за потерь мощности в гидропередаче.

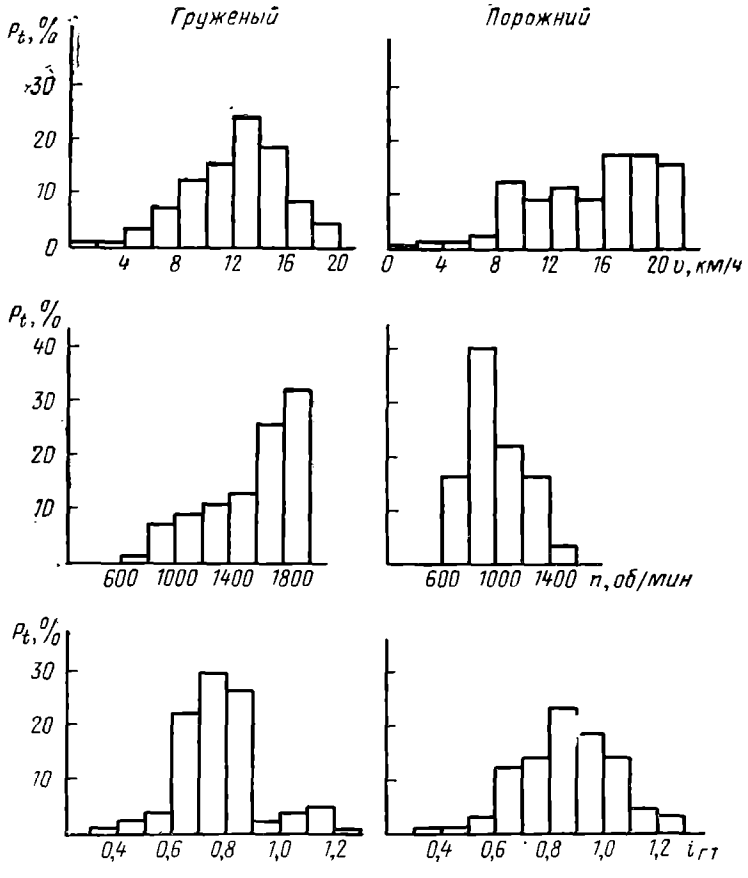


Рис. 2. Гистограммы распределения скорости движения, загрузки двигателя по оборотам, передаточного отношения гидротрансформатора и использования передач КПП при работе самосвала БелАЗ-548А на типичной для карьера трассе.

4. Статистическая обработка фактических скоростей движения позволяет установить их средние значения для различных участков, что дает возможность точнее нормировать работу автосамосвалов в карьере.

5. Результаты выполненных исследований позволяют сделать вывод о наличии больших неиспользованных резервов в работе технологического автотранспорта на руднике «Центральный». Эти резервы могут быть использованы при резком улучшении качества дорожного хозяйства в карьере и эксплуатации агрегатов автосамосвалов в оптимальных режимах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проблемы работы карьеров Севера. Сб. трудов. Изд. ЛГИ, 1968.

2. Пермяков Р. С. Особенности разработки нагорных месторождений Заполярья. Л., Наука, 1969.

3. Серебренников О. Д. К методике измерения режимных параметров большегрузных автосамосвалов. Научн. труды ЛГИ «Новые исследования в горной электромеханике», 1971, вып. 2.