Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова, 1983, т.97

УДК 622.271.3:622.684:658.511.3:001.8

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЯГОВОГО РЕЖИМА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

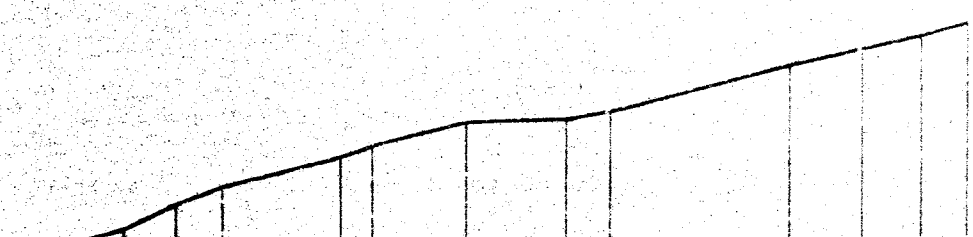
А.А.КУЛЕШОВ, Ю.А.ПЛЮГОВ

Исследования проведены в условиях Ждановского рудника комбината „Печенганикель". Объект исследования - автосамосвал БелАЗ-549 грузоподъемностью 75 т с дизельным двигателем 8ГАЧ-Т85 мощностью 882 кВт. Пробег с начала эксплуатации 59 тыс.км.

Целью исследования являлось установление зависимостей частоты вращения дизельного двигателя, напряжения и тока генератора, токов тяговых электродвигателей и крутящих моментов на торсионных валах тяговых электродвигателей от дорожных условий и загрузки автосамосвала.

Экспериментальные заезды выполнялись при движении автосамосвала от экскаваторного забоя до отвала. Покрытие дороги щебеночное, укатанное. Сопротивление качению 500 Н, средневзвешенный уклон трассы 3,7 %, средняя длина горизонтального участка трассы 104 м, наклонного 100 м (рис.1), общее расстояние транспортирования 4,05 км, высота подъема груза 149 м, коэффициент сложности трассы 7,5. Эксперименты проведены как при номинальной загрузке автосамосвала (74-76 т), так и при переменной (61-85 т).

Согласно методике экспериментальных исследований фиксация значений параметров электромеханической трансмиссии (см. таблицу) производилась с помощью измерительно-регистрирующей аппаратуры на базе осциллографа К-12-22. Методика замера частоты вращения дизеля, тока и напряжения генератора, токов тяговых электродвигателей известна. Измерение значений крутящего момента на торсионном валу тягового электродвигателя производилось с помощью тензорезисторов ФКПАП-200, соединенных в полумостовую



l, м	56	44	38	108	28	84	84	42	158	64	50	38
i, %	6,8	9,7	7,3	5,8	8,8	7,8	2,5	5,0	8,3	6,2	6,7	7,1

Рис.1. Продольный профиль экспериментального маршрута

Средние значения параметров электромеханической трансмиссии автосамосвала БелАЗ-549 при номинальной загрузке

Уклон элемента профиля, %	Скорость движения автосамосвала, км/ч	Напряжение генератора, В	Ток тягового двигателя, А		Ток генератора, А	Мощность, передаваемая генератором тяговым двигателям, кВт	Частота вращения коленчатого вала дизеля, об/мин	Крутящий момент на валу правого тягового двигателя, Н·м
			правого	левого				
8,6	18,5	590	230	220	450	285	1450	1500
9,7	11,2	585	355	355	710	415	1480	1610
7,3	16,6	575	295	295	590	339	1470	1570
5,8	17,0	560	245	245	490	323	1490	1520
8,8	17,0	670	240	240	480	322	1500	1520
7,8	14,4	675	265	265	530	358	1500	1535
2,5	11,0	580	345	345	690	400	1500	1595
5,0	11,8	555	340	340	680	377	1500	1590
8,3	9,7	505	395	400	795	401	1485	1620
6,2	10,2	580	340	350	690	407	1500	1590
6,7	9,5	565	395	395	790	438	1485	1605
7,1	9,1	480	390	400	790	387	1500	1600

схему. Электрический сигнал от датчиков передавался через концевой токосъемник ТРАК-4 и многоканальный усилитель постоянного тока „ТОПАЗ-2" к осциллографу. Измерительный канал крутящего момента проградуирован на стендовой установке с помощью динамометрического ключа. Суммарная относительная ошибка измерения крутящего момента составила 5,6 %.

Анализ показал, что электромеханическая трансмиссия позволяет дизельному двигателю работать в тяговом режиме с постоянной, близкой к номинальной, нагрузкой при различной величине сопротивления движению. При движении автосамосвала в тяговом режиме 95 % времени дизельный двигатель работает в номинальном режиме (частота вращения коленчатого вала 1500 об/мин) и лишь 5 % – с пониженной частотой. При увеличении сопротивления движению токи тяговых двигателей и крутящий момент на торсионном валу растут, а напряжение генератора уменьшается. Таким образом, мощность, передаваемая к тяговым двигателям, практически постоянна. Поэтому можно считать, что частота вращения коленчатого вала дизеля и мощность, пер

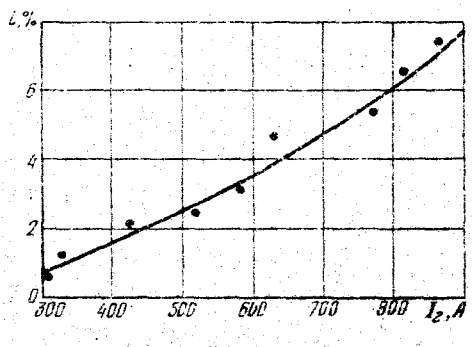


Рис.2. Зависимость тока генераторе от уклона трассы

даваемая генератором тяговым двигателям, не зависят однозначно от дорожных условий, которые значительно влияют на токи, напряжение и крутящий момент.

Тяговый режим электромеханической трансмиссии наиболее полно характеризуется распределением тока генератора во времени и зависимостью его от величины уклона. В результате обработки экспериментальных данных установлено, что в тяговом режиме распределение тока генератора подчиняется закону Вейбулла. Установлена эмпирическая зависимость тока генератора от уклона при номинальной нагрузке (рис.2): $I_г = 171 + 147i - 6{,}8i^2$. Эта зависимость позволяет моделировать тяговый режим электромеханической трансмиссии для различных дорожных условий.

Крутящий момент на торсионном валу пропорционален току тягового двигателя, поэтому характер применения этих параметров идентичен. В тяговом режиме значения крутящего момента на валу правого тягового двигателя изменялись в пределах 1200-3100 Н·м, а токи того же двигателя от 220 до 490 А.

Максимальные значения этих параметров соответствуют уклону 9,7 %. При движении автосамосвала БелАЗ-549 с номинальной загрузкой на уклонах 5-8 % крутящий момент изменяется от 1900 до 2300 Н·м, а соответствующий ему ток от 320 до 420 А. При уменьшении уклона до 2-4 % крутящий момент уменьшается до 1250-1700 Н·м, а ток до 220-300 А.

Для выявления влияния массы перевозимого груза на параметры тягового режима электромеханической трансмиссии были проведены экспериментальные заезды при различной загрузке автосамосвала на одном из участков трассы (ровное щебеночное покрытие, ширина проезжей части 18 м, продольный уклон 6,6 %). Было установлено, что масса перевозимого груза влияет на все параметры трансмиссии, исключая частоту вращения дизеля. Корреляционный анализ полученных значений массы перевозимого груза и параметров трансмиссии показал, что зависимости всех параметров от массы имеют линейный характер. Однако для определения массы перевозимого груза по параметрам электромеханической трансмиссии целесообразно использовать зависимость между массой и мощностью, передаваемой тяговым двигателям, так как между ними имеется наиболее тесная корреляционная связь (коэффициент корреляции 0,98): $N_{т.д} = 8{,}2\,G - 187$ кВт (здесь G – масса груза).

Выводы

1. Установлено, что при движении автосамосвала БелАЗ-549 с грузом по трассе с различными уклонами дизельный двигатель мощностью 882 кВт работает в номинальном режиме 95 % времени.

2. Дорожные условия влияют на токи тяговых двигателей и генератора, напряжение генератора и крутящий момент на торсионном валу. Частота вращения коленчатого вала дизеля и мощность, передаваемая генератором тяговым двигателям, не зависят от дорожных условий.

3. Масса перевозимого груза существенно влияет на все параметры электромеханической трансмиссии, исключая частоту вращения коленчатого вала дизеля.

4. Эмпирические зависимости параметров электромеханической трансмиссии от уклона трассы и массы перевозимого груза позволяют моделировать нагрузочные режимы силовой передачи автосамосвалов БелАЗ-549 при различных условиях и определять массу перевозимого груза.