DOI: 10.17117/na.2016.09.01.501

<http://ucom.ru/doc/na.2016.09.01.501.pdf>

Поступила (Received): 25.09.2016

Стенин Д.В., Стенина Н.А., Столярова А.П. Влияние теплового режима работы редукторов мотор- колес карьерных самосвалов на степень их загрузки

Stenin D.V., Stenina N.A., Stolyarova A.P.
Influence of thermal mode of the gear motor wheels
of dump trucks on the degree of loading

Рассмотрен вопрос повышения эффективности эксплуатации карьерных самосвалов за счет повышения надежности их редукторов мотор-колес. В качестве показателя надежности редукторов приняты удельные затраты на ремонт, которые напрямую зависят от температуры масла в редукторе и количества их отказов. Доказано, что тепловой режим работы редукторов зависит от степени загрузки самосвалов

Ключевые слова: карьерный самосвал, степень загрузки, редуктор

Стенин Дмитрий Владимирович

Кандидат технических наук, доцент
Кузбасский государственный технический
университет им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

Стенина Наталья Александровна

Кандидат технических наук, доцент
Кузбасский государственный технический
университет им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

Столярова Анастасия Павловна

Студент
Кузбасский государственный технический
университет им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

The question of increasing the efficiency of operation of dump trucks by increasing the reliability of their gear motor wheels. As an indicator of the reliability of gearboxes adopted specific repair costs, which are directly dependent on the temperature of the oil in the gearbox and the number of failures. It is proved that the heat mode depends on the gear load dump

Key words: mining dump truck, the degree of loading, gear reducer

Stenin Dmitriy Vladimirovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kuzbass state technical university named T.F.
Gorbachev
Kemerovo, Vesennyaya st., 28

Stenina Natalya Alexandrovna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kuzbass state technical university named T.F.
Gorbachev
Kemerovo, Vesennyaya st., 28

Stolyarova Anastasya Pavlovna

Student
Kuzbass state technical university named T.F.
Gorbachev
Kemerovo, Vesennyaya st., 28

Транспортирование в карьере является важнейшим звеном единого технологического процесса. Несмотря на широкое применение с этой целью различных видов транспорта, в настоящее время большая часть разрабатываемой

горной массы перевозится большегрузными автосамосвалами, оснащенными электромеханической трансмиссией.

Наиболее уязвимым элементом такой передачи является редуктор мотор-колеса (РМК). Самая распространенная причина отказа редукторов – это их перегрев. Следовательно, поддерживая тепловой режим работы редукторов на оптимальном уровне, можно добиться повышения эффективности использования карьерных самосвалов.

Одним из основных направлений повышения эффективности использования карьерного автотранспорта является совершенствование организации процесса перевозки горной массы. Основными показателями качества перевозок являются производительность и себестоимость транспортного процесса. Однако, говоря об эффективности использования карьерных самосвалов, нельзя не упомянуть и о надежности, как их отдельных элементов (в частности РМК), так и самосвала в целом. Показатели, характеризующие надежность, оказывают значительное влияние и на производительность и на себестоимость. Одним из основных факторов, влияющих на надежность, является степень загрузки самосвалов.

Степень загрузки непосредственно влияет на тепловой режим работы РМК. Следовательно, возникает задача определения такой степени загрузки самосвалов, при которой тепловой режим, оцениваемый температурой масла в редукторе, будет оптимальным.

Наиболее показательным критерием определения рационального коэффициента использования грузоподъемности (КИГ) являются удельные затраты на ремонт, которые позволяют оценить влияние КИГ одновременно как на производительность автосамосвалов, так и на величину затрат на ремонт редуктора.

Удельные затраты определяются по формуле:

$$Z_{уд} = \frac{Z_{рем}}{Q_{г}}, \text{ руб/т}, \quad (1)$$

где $Z_{рем}$ – годовые затраты на ремонт РМК, руб/год.; $Q_{г}$ – годовая производительность, т/год.

Годовая производительность зависит от режимов и продолжительности работы автосамосвалов за год. Годовую производительность ($Q_{г}$) определяют по формуле [1]:

$$Q_{г} = Q_{ч} \cdot T_{р.г.} \quad (2)$$

где $Q_{ч}$ – часовая производительность автосамосвала, т/час; $T_{р.г.}$ – время работы в год, ч.

Время работы в год определяют по формуле [1]:

$$T_{р.г.} = D_{р.г.} \cdot T_{сут.} \quad (3)$$

где $D_{р.г.}$ – дни работы в год; $T_{сут.}$ – время работы в сутки, ч.

Дни работы в год определяют по формуле [1]:

$$D_{р.г.} = D_{к} - D_{в} - D_{рем} \quad (4)$$

где $D_{к}$ – дни работы календарные в год; $D_{в}$ – выходные дни в году;

$D_{рем}$ – дни простоя в ремонте в год (формула 3.20) .

Часовую производительность автосамосвала определяют по формуле [2]:

$$Q_{\text{ч}} = \frac{q \cdot \gamma_{\text{гр}} \cdot V_{\text{т}} \cdot \beta}{L_{\text{ег}} + T_{\text{пр}} \cdot V_{\text{т}} \cdot \beta}, \text{ т/ч} \quad (5)$$

где q – грузоподъемность автосамосвала, т; $\gamma_{\text{гр}}$ – коэффициент использования грузоподъемности; $V_{\text{т}}$ – техническая скорость, км/ч; $L_{\text{ег}}$ – длина ездки с грузом, км; $T_{\text{пр}}$ – время простоя автосамосвала за один рейс, ч.; β – коэффициент использования пробега ($\beta = 0,5$ для маятниковых маршрутов).

$$D_{\text{рем}} = 0,0093 \cdot e^{0,0555 \cdot t_{\text{м}}}, \quad (6)$$

где $t_{\text{м}}$ – температура масла в редукторе, °С.

Таким образом, используя приведенную выше методику, при определенных исходных данных, были получены следующие результаты:

Таблица 1. Результаты определения рационального коэффициента использования грузоподъемности

$\gamma_{\text{гр}}$	$Q_{\text{ч}}$, т/ч	$t_{\text{м}}$, °С	$D_{\text{рем}}$, дни	$D_{\text{р.г.}}$, дни	$T_{\text{р.г.}}$, ч.	$Q_{\text{г}}$, т	$З_{\text{рем}}$, руб.	$З_{\text{уд}}$, руб/т
0,5	62,1	126,9	10,6	332,3	7976,4	495309,9	226707,3	0,457708
0,6	74,5	129,6	12,4	330,6	7934,9	591281,9	254715,4	0,430785
0,7	86,9	132,3	14,4	328,6	7886,8	685638,8	286183,6	0,417397
0,8	99,3	135,0	16,7	326,3	7830,7	778022,5	321539,6	0,413278
0,9	111,7	137,7	19,4	323,6	7765,6	864266,7	361263,5	0,418
1	124,2	140,4	22,6	320,5	7689,9	955074,0	405895,1	0,427
1,1	136,6	143,2	26,2	316,7	7602,0	1034105,4	456040,5	0,441
1,2	149,0	145,9	30,5	312,5	7499,8	1116298,7	512381,1	0,459

При определенном значении коэффициента использования грузоподъемности соотношение затрат на ремонт РМК и производительности автосамосвала будет таковым, что зависимость удельных затрат от КИГ примет вид параболы, а значит будет иметь минимум, при котором коэффициент использования грузоподъемности является рациональным (рис. 1).

Рис. 1. Зависимость удельных затрат ($З_{\text{уд}}$) от коэффициента использования грузоподъемности ($\gamma_{\text{гр}}$)

Таким образом, при эксплуатации автосамосвалов при данных условиях, рациональной по минимуму удельных затрат, является степень загрузки, равная **0,8**. То есть при уменьшении ее с 1,0 до 0,8: температура масла снизилась на 3,86 %, продолжительность простоя в ремонте за год сократилась на 6 дней; коэффициент технической готовности вырос на 1,68 %, а удельные затраты сократились на 3,21 %.

С одной стороны, увеличение КИГ влечет за собой рост производительности. Но только часовой, сменной или суточной, то есть за небольшой период времени, когда на величину производительности еще не влияет надежность РМК. С другой стороны, рост коэффициента использования грузоподъемности (а в некоторых случаях и перегруз автосамосвалов) вызывает увеличение температуры масла в редукторах, и, как следствие, снижение их надежности, рост числа отказов, а значит повышение простоев в ремонте, затрат на ремонт и уменьшение коэффициента готовности.

Таким образом, чем меньше степень загрузки самосвала, тем лучше перечисленные показатели эффективности использования. Однако при значительном недогрузе автосамосвалов ощутимо снижается их производительность. Следовательно, определение степени загрузки по предложенной методике является целесообразным.

Список используемых источников:

1. Стенин Д.В. Обоснование влияния ресурса несущих систем и степени загрузки на производительность карьерных автосамосвалов: дис. ... канд. техн. наук. Кемерово, 2008. 127 с.
2. Дадонов М.В. Повышение эффективности работы карьерного автомобильного транспорта методами и средствами оперативного управления: дис. ... канд. техн. наук. Москва, 1999. 293 с.

© 2016, Стенин Д.В., Стенина Н.А., Столярова А.П.
Влияние теплового режима работы редукторов
мотор-колес карьерных самосвалов на степень их
загрузки

© 2016, Stenin D.V., Stenina N.A., Stolyarova A.P.
Influence of thermal mode of the gear motor wheels
of dump trucks on the degree of loading