

УДК 622.684+62-235.1/.58

Дубинкин Дмитрий Михайлович, доцент, к.т.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)

Стенина Наталья Александровна, доцент, к.т.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)

Столярова Анастасия Павловна, студент, УКб-161
(КузГТУ, г. Кемерово)

Dubinkin Dmitry, assistant Professor, the candidate of technical sciences,
(KuzSTU, Kemerovo)

Stenina Natalia, assistant Professor, the candidate of technical sciences,
(KuzSTU, Kemerovo)

Stolyarova Anastasya, student UKb-161
(KuzSTU», Kemerovo)

**ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ
РМК КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ
УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**CONDUCTING PILOT STUDIES FOR DEFINITION
OF TEMPERATURE CONDITIONS OF PMK OF DUMP DUMP
TRUCKS IN VARIOUS SERVICE CONDITIONS**

Аннотация

Рассмотрены вопросы повышения эффективности использования карьерных автосамосвалов, имеющих электромеханическую трансмиссию, за счет рационального учета условий эксплуатации и влияния их на нагрев редукторов мотор-колес. Приводится методика экспериментальных исследований для определения зависимости температуры масла редукторов от различных внешних факторов.

Abstract

Questions of increase of efficiency of use of the career autodump-body trucks having electromechanical transmission, at the expense of the rational account of service conditions and their influence on heating of reducers of motors-wheels are considered. The technique of experimental research to determine of temperature of oil of reducers from various external factors are received.

Угольная промышленность Российской Федерации осуществляет добычу и первичное обогащение каменного и бурого угля, а также в числе первых в топливно-энергетическом комплексе полностью адаптировалась к рынку [1].

Аналитический анализ «Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2015 года» [2], показывает, что наблюдается стабильная тенденция повышения уровня добычи угля в России и Кузбассе. Однако, несмотря на положительную динамику, необходимо отметить, что имеется ряд проблем в угольной промышленности. Среди которых можно выделить отказ редукторов мотор-колес (РМК) карьерных автосамосвалов (37 %).

Как показывают исследования:

– интенсивность снижения технической готовности карьерных автомобилей составляет $1,8 \div 3,0\%$ в год [4];

– на карьерных автосамосвалах грузоподъемностью $80 \div 220$ тонн в РМК при температуре окружающего воздуха до -25 °С применяется трансмиссионное масло ТАП-15В [5].

– состояние масла, уровень его параметров изменяются значительно быстрее, чем наступает отказ техники. Это обосновывается тем, что в условиях развития предотказного состояния в масле резко повышается содержание продуктов износа и, как следствие, увеличивается температура [6].

– работающее масло несет комплексную информацию, позволяющую не только диагностировать и прогнозировать техническое состояние объекта, но и описывать различные процессы, протекающие в нем, что дает возможность выявлять причины снижения надежности и оценивать их количественно [7].

С учетом специфики конструкции и режимов эксплуатации техники, свойств применяемых масел и других факторов для каждой системы «техника-масло» должны быть установлены определяющие параметры и их предельно допускаемые значения, порядок, методы и средства их контроля в эксплуатации, а также порядок контроля предотказного состояния техники и в случае необходимости остановку ее дальнейшей эксплуатации и принятия соответствующих решений.

В настоящее время повышение эффективности использования автосамосвалов, используемых при добыче полезных ископаемых открытым способом, за счет повышения их эксплуатационной надежности, уменьшения количества отказов, уменьшения длительности пребывания автомобилей в ремонте и, как следствие, снижение себестоимости конечного получаемого продукта является актуальным.

Для определения показателей надежности и выбора рациональных условий эксплуатации карьерных автосамосвалов был применен критерий температуры масла РМК. Реализация критерия основывалась на экспериментальных исследованиях по определению влияния условий эксплуатации на температурный режим РМК в условиях филиала ОАО «Талдинский угольный разрез» и «УК «Кузбассразрезуголь», и на техническое состояние карьерных автосамосвалов в различных условиях эксплуатации, в разное время года [3]. Также перед экспериментом выбирались варьируемые показатели: температуры масла РМК; температура окружающего воздуха;

продольный уклон дороги; длина маршрута; коэффициент использования грузоподъемности.

Основными марками автосамосвалов с электрической трансмиссией на ОАО «Талдинский угольный разрез» и на сегодняшний день являются БелАЗ-75131, -75302, -75306. Наблюдениям подверглись более 90 автосамосвалов этих моделей. Данные марки автосамосвалов были выбраны как наиболее распространенные на разрезах «УК «Кузбассразрезуголь». Кроме того, данные модели автосамосвалов более показательные с точки зрения определения теплового режима РМК, так как перевозят вскрышные породы, а соответственно имеют более высокий коэффициент использования грузоподъемности, чем автосамосвалы, перевозящие полезные ископаемые.

В качестве объекта исследования выбран наиболее нагруженный технологический процесс – движение с грузом после подъема перед выгрузкой породы в отвал, который позволяет зафиксировать максимальную температуру РМК карьерного автосамосвала. Масло, как показатель технического состояния РМК карьерных автосамосвалов является наиболее эффективным, гибким, изменяемым и контролируемым элементом и накопителем информационных признаков состояния техники и ее систем. Опыт показывает, что при условии контроля параметров масла и систем в эксплуатации можно обеспечить надежную работу техники в целом в пределах установленного ресурса.

Исследование температуры масла РМК осуществлялось с помощью поверенных измерительных приборов, которые выбирались по основным метрологическим характеристикам, а именно чтобы имели высокую точность и низкую систематическую погрешность. Измерения температуры масла РМК производились не реже 1 раза в неделю по несколько часов. Температурный режим РМК оценивался двумя способами и двумя измерительными приборами.

1. Первый способ – контактный способ измерения – фиксировалась температура масла РМК через заливную пробку с помощью цифрового прибора – мультиметр цифровой СММ-40 (номер в Госреестре 44990-10) (рис. 1, а; табл. 1).



Рисунок 1 – Приборы: мультиметр цифровой СММ-40 (а)
и пирометр Center-350 (б)

Таблица 1

Технические характеристики прибора СММ-40 мультиметр цифровой

№	Характеристика	Значения
1.	Диапазон температур	-50,0...1200,0°С
2.	Класс защиты	III 600V
3.	Погрешность	±(1% и.в. + 2,5°С)
4.	Вес / размеры	342 г / 187x81x55 мм
5.	Питание	9 В типа 6LR61

После остановки автосамосвала и выгрузки породы в отвал, открывалась заливная пробка РМК, опускались датчики, и измерялась температура масла. Результаты измерений записывались в сводную табл. 2 результатов экспериментов теплового состояния РМК, технико-эксплуатационных характеристик карьерных автосамосвалов и условий эксплуатации. Данный способ был более трудоемким и требовал дополнительного времени для измерения температуры масла.

Таблица 2

Пример сводной таблицы результатов эксперимента

Марка автосамосвала	Номер шасси	$V_{\text{э/пк}}$	Длина ездки с Грузом $L_{\text{ег, км}}$	Продольный уклон $i, \%$	Температура масла РМК $t_{\text{масла, }^{\circ}\text{C}}$	Температура окружающей среды $t_{\text{окр, }^{\circ}\text{C}}$	Коэффициент использования грузоподъемности $U_{\text{гр}}$
...							

2. Второй способ – бесконтактный способ измерения – фиксировалась температура непосредственно корпуса редуктора с помощью инфракрасного прибора – пирометр Center 350 (номер в Госреестре 27523-04) (рис. 1, б; табл. 3).

Таблица 3

Технические характеристики прибора пирометр Center 350

№	Характеристика	Значения
1.	Диапазон температур	-20...500 °С
2.	Точность	± 2 °С или 2 %
3.	Оптическое разрешение	8:1
4.	Время отклика	500 мсек
5.	Длина волны	7...18 мкм
6.	Коэффициент излучения	0,98
7.	Вес / размеры	180 г / 157,5x115x36 мм
8.	Питание	9 В батарейка типа «Крона»

На безопасном расстоянии фиксировалась температура масла с помощью пирометра, данные записывались в сводную табл. 2 результатов экспериментов.

Средства измерений температуры проходили периодической поверку в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии «Федеральное Бюджетное Учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Кемеровской области» (ФБУ «Кемеровский ЦСМ») и на основании результатов соответствовали описанию типа и были признаны пригодным к применению. По результатам измерений ФБУ «Кемеровский ЦСМ» получены свидетельства о поверке: № 27529 – СММ-40 Мультиметр цифровой; № 27671– Center-350 пирометр.

Анализ результатов измерений показал, что разница между температурой масла и температурой корпуса РМК и при измерении между двумя измерительными приборами составила 16°C. Чтобы не создавать дополнительных простоев автосамосвалов, измерения температуры проводились вторым способом, а затем установленное значение разницы прибавлялась к полученным результатам измерений.

На начальном этапе наблюдений производились измерения температуры масла в двух редукторах. Результаты показали, что значения измерения температуры масла в двух редукторах практически одинаковые, т.е. находились в пределах доверительных границ случайной погрешности. Исходя из анализа результатов измерений, далее измерения температуры проводились только по правому редуктору.

Измерения производились на протяжении двух лет на одних и тех же маршрутах ОАО «Талдинский угольный разрез» в разное время года, при этом изменялись измеряемые показатели. В итоге было сделано более 4000 измерений температуры масла РМК карьерных автосамосвалов.

Перед началом измерений в наблюдательный лист записывались показатели, представленные в табл. 2 результатов эксперимента. При этом, помимо перечисленных варьируемых факторов фиксировались следующие показатели: объем ковша экскаватора и номер шасси автосамосвала. Далее проводился анализ данных, полученных в ходе эксперимента.

До настоящего времени подобные исследования проводились только один раз и имели цель – оптимизировать периодичность технического обслуживания и планового (регламентированного) ремонта карьерных автомобилей.

По результатам измерений и анализа экспериментальных данных получены достоверные зависимости и уравнения регрессий, способные отразить изменение любого из рассматриваемых показателей [3].

Проведенная работа имеет большое значение с научно-практической точки зрения, так как полученные результаты являются неотъемлемой частью методики, позволяющей оперативно определять рациональные зна-

чения загрузки самосвалов, используемых при добыче полезных ископаемых открытым способом, при изменении условий эксплуатации [3].

Список литературы

1. Постановление правительства Российской Федерации. Распоряжение от 21 июня 2014 г. №1099-р «Программа развития угольной промышленности России на период до 2030».
2. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2015 г. / И.Г. Таразанов // Уголь. 2016. – №3. С. 58-72.
3. Стенина Н.А. Влияние условий эксплуатации на температурный режим редукторов мотор-колес карьерных автосамосвалов: дис. канд. техн. наук. – Кемерово, 2013. – 152 с.
4. Анистратов, К.Ю. Исследование закономерностей изменения показателей работы карьерных самосвалов в течение срока их эксплуатации / К. Ю. Анистратов, М. С. Градусов, В. Я. Стремилев, М.В. Тетерин // Горная промышленность, 2006. – № 6.
5. Аметов, В. А. Разработка путей повышения надежности агрегатов трансмиссии автомобилей по параметрам работающего масла: дис. канд. техн. наук. – Л., 1987. – 193 с.
6. Кудреватых, А. В. Обоснование методов и параметров диагностирования редукторов экскаваторно-автомобильных комплексов: дис. канд. техн. наук. – Кемерово, 2010. – 187 с.
7. Абабков, Н. В. Исследование структуры и свойств металла корпуса ступиц редуктор-мотор колеса БелАЗа-7555 после ремонта / Н.В. Абабков // Вестник Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева, – . 2016. – № 1. – С.129-135.