

УДК 629.4.014.22

ХАРАКТЕРНЫЕ ОТКАЗЫ ОБОРУДОВАНИЯ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

С. В. Карпенко

ФГБОУ ВПО МГУПС

Как отмечается в [9] повышение безопасности движения на железнодорожном транспорте в настоящее время является важной частью обеспечения интересов национальной безопасности всей страны. Современные тенденции развития железнодорожного транспорта таковы, что данной составляющей производственного процесса уделяется большое внимание не только в нашей стране, но и за рубежом [7]. Однако при этом необходимо учитывать, что дальнейшее обеспечение безопасности движения невозможно без внедрения в производственный процесс новых технологий, подкрепляемых современными транспортными средствами [5, 6].

В настоящее время перевозка грузов является самым доходным сектором работы в компании ОАО «Российские железные дороги». На Юго-Восточной железной дороге (ЮВЖД) грузовые перевозки осуществляются в подавляющем большинстве случаев посредством использования грузовых локомотивов – электровозов серии ВЛ80с.

Как отмечается в [2] в целом локомотивный комплекс является одним из ключевых звеньев ОАО «РЖД». От того, насколько эффективной будет его деятельность, зависит как результативность работы компании в целом, так и различных ее составляющих, прямо либо опосредованно связанных с локомотивным комплексом.

Единственным локомотивным депо, производящим ремонт электровозов серии ВЛ80с на территории ЮВЖД, является ремонтное локомотивное депо Лиски – структурное подразделение Юго-Восточной дирекции по ремонту тягового подвижного состава структурного подразделения Дирекции по ремонту тягового подвижного состава (филиала ОАО «РЖД»).

На базе ремонтного локомотивного депо Лиски выполняются следующие виды технического обслуживания и ремонта электровозов серии ВЛ80с: технические обслуживания ТО-2, ТО-4 и ТО-5, текущие ремонты ТР-1, ТР-2 и ТР-3, а

также средний ремонт СР. Единственный вид ремонта электровозов серии ВЛ80с (а именно, капитальный ремонт КР, не выполняемый в ремонтном локомотивном депо Лиски), производится на локомотиворемонтных заводах дирекции «ЖЕЛДОРРЕММАШ» – филиала ОАО «РЖД».

В целом, грузовые электровозы ВЛ80с конструктивно по классификации имеют следующие виды оборудования [1, 4]:

1 Механическое оборудование (рамы кузова, рамы тележек, колесные пары, буксовые узлы, автосцепное устройство, рессорное подвешивание, люлечное подвешивание, гидравлические гасители колебаний и т. д.).

2 Тяговые электродвигатели (тяговые электрические машины пульсирующего тока типа НБ-418к6 и НБ-514).

3 Вспомогательные машины (асинхронные электродвигатели переменного тока типа АЭ92-4, АЭ92-402, АНЭ-225, в том числе электрический маслосос 4ТТ-63/10, электродвигатели постоянного тока ДМК-1/50, П-11М, тяговые трансформаторы ОДЦЭ-5000/25Б).

4 Электрическое оборудование (токоприемники, главные выключатели, разъединители, переключатели, ограничители перенапряжений, разрядники, электромагнитные контакторы и реле, контроллеры машиниста, кнопочные выключатели и посты, автоматические выключатели, предохранители, провода, токоведущие шины и шунты, блоки резисторов, блоки конденсаторов, блоки диодов и т. д.).

5 Автотормозное и пневматическое оборудование (приборы управления тормозами, тормозные цилиндры, соединительные рукава, воздухопровод и его арматура, разобщительные краны, клапаны, резервуары и т. д.).

6 Приборы безопасности (регистрирующие приборы, автоматическая локомотивная сигнализация, системы автоматического управления торможением, радиостанции и т. д.).

7 Прочее оборудование (второстепенное оборудование, не входящее в состав основных шести групп).

В соответствии с [8] в основе классификации отказов лежит характер возникновения и особенности протекания процессов, приводящих к отказу.

В целом отказы могут быть внезапными и постепенными. Внезапный отказ возникает при скачкообразном изменении одного или нескольких параметров объекта, определяющих его качество. Такие изменения являются следствием сочетания неблагоприятных факторов воздействия. Внезапный отказ может

возникнуть при возрастании механических нагрузок, превышающих расчетные, при несоблюдении условий эксплуатации, наличии скрытых технологических дефектов, при прекращении подачи смазки и т. п. Потеря работоспособности при этом происходит внезапно, без предшествующих признаков разрушения.

Постепенные отказы происходят вследствие постепенного изменения одного или нескольких параметров объекта. Основной причиной их является износ деталей и процесс естественного старения. Постепенному отказу предшествуют различные прямые и косвенные признаки, позволяющие его прогнозировать.

Конструкция узлов электровозов серии ВЛ80с, разработанных в 60-е годы XX века, не может обеспечить безотказную работу в течение постоянно увеличиваемых межремонтных периодов. Исходя из анализа технической надежности парка электровозов серии ВЛ80с в распоряжении Юго-Восточной железной дороги, более 70 % отказов технических средств электровозов серии ВЛ80с приходится на тяговые электродвигатели и электрическое оборудование (с доминированием неисправностей второго из указанных видов оборудования), остальные 5 видовых групп в сумме дают менее 30 % случаев отказов, поэтому, ввиду некритичной интенсивности отказов, рассмотрены в данной работе не будут.

Тяговые двигатели, устанавливаемые на электровозы серии ВЛ80с, имеют тип НБ-418к6 или НБ-514. Принципиальных отличий в конструкции данных электродвигателей нет, они лишь сводятся к различным исполнениям обмоток возбуждения и якорей этих тяговых электродвигателей. Преобладающее количество фактически эксплуатируемых тяговых электродвигателей имеют тип НБ-418к6.

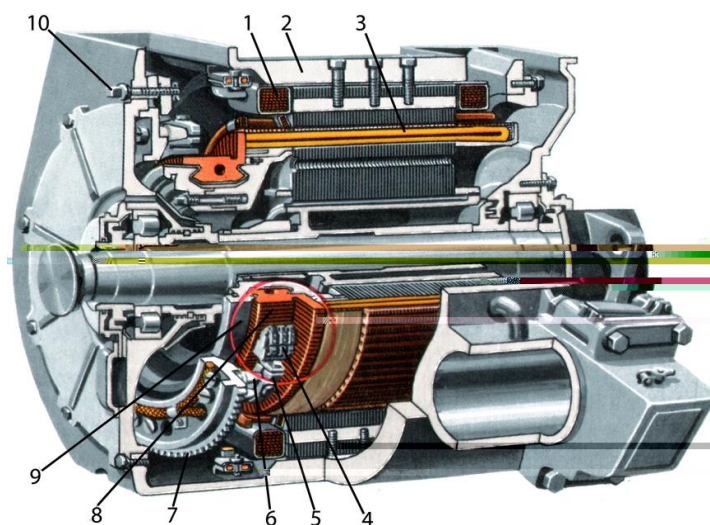


Рисунок 1 – Тяговый электродвигатель НБ-418к6

Тяговый электродвигатель НБ-418к6 (рис. 1) представляет собой шести-полюсную компенсированную электрическую машину с последовательным возбуждением и независимой системой вентиляции [3, 10].

Охлаждающий воздух поступает в тяговый двигатель со стороны коллектора через вентиляционный люк и выходит из двигателя со стороны, противоположной коллектору, вверх под кузов электровоза через специальный кожух. Тяговый электродвигатель состоит из остова, траверсы, якоря, подшипниковых щитов и моторно-осевых подшипников. Он имеет шесть главных и шесть добавочных полюсов. Катушки главных полюсов соединены одна с другой внутри двигателя, а с обмоткой якоря – снаружи. Соединение катушек дополнительных полюсов с компенсационной обмоткой и обмоткой якоря через щетки выполнено внутри машины. Концы катушек обмотки возбуждения и обмотки якоря выведены наружу. Это позволяет подключить к ним устройства, осуществляющие изменение направления движения электровоза, осуществлять электрическое торможение, а также присоединять к катушкам главных полюсов резисторы различного сопротивления для регулирования скорости движения и улучшения работы двигателя. Компенсационная обмотка, применяемая для улучшения коммутации, помещена в пазы сердечников главных полюсов и соединена последовательно с катушками добавочных полюсов и обмоткой якоря.

Характерными видами отказов рассматриваемых тяговых электродвигателей являются переброс электрической дуги по элементам коллекторно-щеточного узла и пробой изоляции обмоток электрической машины.

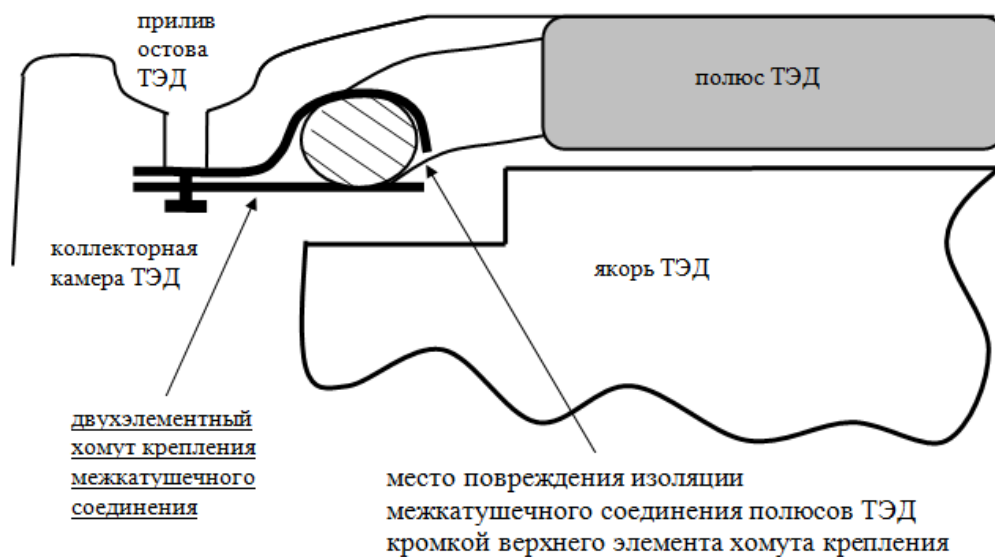
Для предотвращения отказов, вызванных перебросом электрической дуги по элементам коллекторно-щеточного узла, предлагается:

- 1 Увеличить производительность центробежных вентиляторов по количеству нагнетаемого для охлаждения тяговых электродвигателей воздуха, чтобы продукты износа электрических щеток и коллектора потоком с увеличенным избыточным давлением более эффективно выводились из камеры ТЭД.

- 2 Автоматизировать систему оценки класса коммутации тяговых электродвигателей при производстве их сдаточных испытаний для возможности объективной оценки электромагнитных настроек электрических машин и исключения влияния человеческого фактора на данном технологическом этапе ремонта тяговых электродвигателей.

Для предотвращения отказов, вызванных пробоем изоляции обмоток тяговых электродвигателей, предлагается в частности по обмотке возбуждения

изменить геометрию путем отгиба наружу кромки двухэлементного хомута крепления межкатушечного соединения полюсов тяговых электродвигателей, посредством которого происходит механическое повреждение наружного слоя изоляции межкатушечных соединений и, как следствие, пробой изоляции обмотки возбуждения на заземленный остов тягового электродвигателя. Предложение проиллюстрировано на схемах и фотографиях.



а



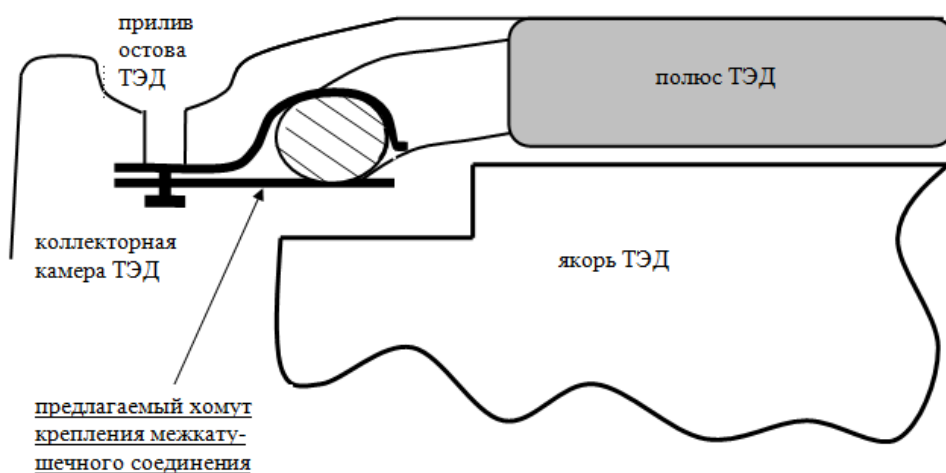
б

Рисунок 2 – Существующий двухэлементный хомут крепления межкатушечного соединения полюсов ТЭД

На рисунке 2 представлено схематичное изображение *а* и фотография *б*

существующего двухэлементного хомута крепления межкатушечного соединения полюсов ТЭД.

На рисунке 3 представлено схематичное изображение *а* и фотография *б* предлагаемого двухэлементного хомута крепления межкатушечного соединения полюсов ТЭД.



а



б

Рисунок 3 – Схематичное изображение предлагаемого двухэлементного хомута крепления межкатушечного соединения полюсов ТЭД

Характерными видами отказов электрического оборудования являются: термическое повреждение контактов электрических аппаратов, ослабление крепления элементов электрических аппаратов, межвитковое замыкание катушек электрических аппаратов, излом токоведущих шин электрического оборудования.

Для предотвращения перечисленных видов отказов по первым двум предлагается усовершенствовать систему контроля качества выполняемых ремонтно-профилактических работ с электрическим оборудованием, по третьему – усовершенствовать технологию изготовления катушек электрических аппаратов.

По четвертому виду отказов, а именно излому шин электрического оборудования (рис. 4), предлагается следующее.



Рисунок 4 – Излом токоведущей шины в месте крепления к изолятору

Ввиду того, что изломы токоведущих шин, как правило, происходят в местах концентрации напряжений (таких, например, как места крепления шин к изоляторам), необходимо устранить причины концентрации напряжений, преобразовав нагрузку в распределенную. Для решения этой проблемы предлагается многократно увеличить площадь шайбы между «давящим» болтом крепления и «телом» токоведущей шины.

На рисунке 5 представлено крепление шин к изоляторам с использованием стандартных шайб.



Рисунок 5 – Существующее крепление шин к изоляторам с использованием стандартных шайб

На рисунке 6 представлено предлагаемое крепление шин к изоляторам с

применением специальной шайбы с увеличенной площадью передачи давления от болта.



Рисунок 6 – Предлагаемое крепление шин к изоляторам с использованием специальных шайб

Предлагаемые меры и технические решения позволят значительно сократить отказы технических средств электровозов серии ВЛ80с, связанные с выходом из строя тяговых электродвигателей и электрического оборудования.

Библиографический список

- 1 Ветров, Ю. Н. Конструкция тягового подвижного состава / Ю. Н. Ветров, М. В. Приставка – М. : Желдориздат, 2000. – 316 с.
- 2 Выстроенная вертикаль функционирует динамично // Евразия-Вести : транспортная газета. – М.: Стратим-ПКП. – 2012. – № 12. – с. 2-3.
- 3 Грищенко, А. В. Электрические машины и преобразователи подвижного состава / А. В. Грищенко, В. В. Стрекопытов. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 320 с.
- 4 Николаев, А. Ю. Устройство и работа электровоза ВЛ80с / А. Ю. Николаев, Н. В. Сесявин. – М. : Машиностроение, 2006. – 512 с.
- 5 Платонов, А. А. Анализ энергетических характеристик двигателей автомобильной техники на комбинированном ходу / А. А. Платонов, А. Ю. Коверина // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2013. – № 5. – С. 212-215.

6 Платонов, А. А. Особенности эксплуатации специального самоходного подвижного состава на комбинированном ходу / А. А. Платонов, М. А. Платонова // Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2013. – № 1. – С. 152-155.

7 Платонов, А. А. Особенности обеспечения безопасности движения в Европейском Союзе / А. А. Платонов // Воронежский научно-технический Вестник. – 2013. – № 4. – С. 50-57.

8 РД 50-699-90. Методические указания. Надежность в технике. Общие правила классификации отказов и предельных состояний

9 Сарафанов, Г. Б. Безопасность на стальных магистралях – важнейший приоритет / Г. Б. Сарафанов // Евразия-Вести : транспортная газета. – М. : Стратим-ПКП. – 2013. – № 12. – С. 5.

10 Слепцов, М. А. Основы электрического транспорта / М. А. Слепцов, Г. П. Долаберидзе, А. В. Прокопович. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 464 с.