

Федянин Алексей Игоревич, Аспирант,  
Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), Москва

## ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВЗОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

**Аннотация:** Предметом рассмотрения настоящей статьи является тяговый электродвигатель тепловоза. Тяговый электродвигатель (ТЭД) – основной элемент передачи мощности, следовательно, от его надежности зависит и надежность тепловоза в целом. Рассмотрены основные причины отказов тяговых электродвигателей в эксплуатации. Результатом анализа явились предложения по совершенствованию конструкции ТЭД.

**Ключевые слова:** тепловоз, тяговый электродвигатель, отказ ТЭД, коэффициент линейного теплового расширения, изоляция, надежность.

Тяговые электродвигатели постоянного тока в настоящее время широко распространены в конструкциях локомотивов. В связи с этим, их надежная работа является залогом безопасности движения поездов, своевременной доставки грузов и перевозки пассажиров. Следовательно, проблемы повышения их надежности являются актуальными.

Как известно, тяговые двигатели локомотивов работают в неблагоприятных условиях: вибрационные, тепловые, электрические нагрузки действуют практически постоянно в ходе их жизненного цикла, в связи с этими эксплуатационными нагрузками возникают эксплуатационные повреждения, которые и являются причинами отказов. Можно выделить следующие основные группы повреждений ТЭД локомотивов:

- повреждения электрической природы-
  - круговой огонь по коллектору;
  - пробой изоляции обмотки якоря и полюсов;
- повреждения неэлектрической природы-
  - повреждения якорных подшипников;
  - механические повреждения щеткодержателей и др.

Качественный состав повреждений ТЭД локомотивов не претерпел изменений за последние годы. Количественный их состав, то есть распределение в процентах отказов между этими группами повреждений, представлен на диаграммах (Рисунок 1,2) [1].

За прошедшее время между двумя упомянутыми датами было проведено большое количество исследований, посвященных проблемам изоляции тяговых электродвигателей, однако, анализ приведенных данных показывает, что за более чем десятилетний период количественные показатели по основным видам отказов практически не изменились. Это относится, в первую очередь, к пробую изоляции и понижению ее сопротивления.

Разработка новых электроизоляционных материалов позволила ввести новые классы нагревостойкости изоляции (Таблица 1), что нашло отражение в стандарте на тяговые двигатели – ГОСТ 2582-2013 «Машины электрические вращающиеся.» [3].



Таблица 1

Классы нагревостойкости изоляции в соответствии с ГОСТ

	Узлы электрической машины	Класс нагревостойкости изоляции							
		A	E	B	F	H	200	220	250
Электрические машины постоянного и пульсирующего тока									
ГОСТ 2582-81	Обмотки возбуждения	85	115	130	155	180	-	-	-
	Обмотки якорей	85	105	120	140	160	-	-	-
	Коллекторы	95	95	120	120	120	-	-	-
ГОСТ 2582-2013	Обмотки возбуждения	-	115	130	155	180	200	220	250
	Обмотки якорей	-	105	120	140	160	180	200	220
	Коллекторы	-	105	120	120	120	120	120	120

Однако исследователями не принимается во внимание такой важный физический фактор, как различие значений коэффициентов линейных расширений меди, электроизоляционных материалов и электротехнической стали пакета якоря. Различия в значениях коэффициентов линейного расширения указанных материалов: медь -  $16,6 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , стеклотента  $6,3 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , сталь электротехническая -  $13,0 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , лак  $8,8 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  неизбежно ведут к образованию трещин в изоляции, попаданию в образовавшиеся трещины продуктов износа коллектора, образованию мостиков утечки тока, и, наконец, пробоем изоляции, что с учетом увеличения допускаемых новыми классами изоляции превышений температуры проводников обмоток усугубляет проблему надежности ТЭД [2].

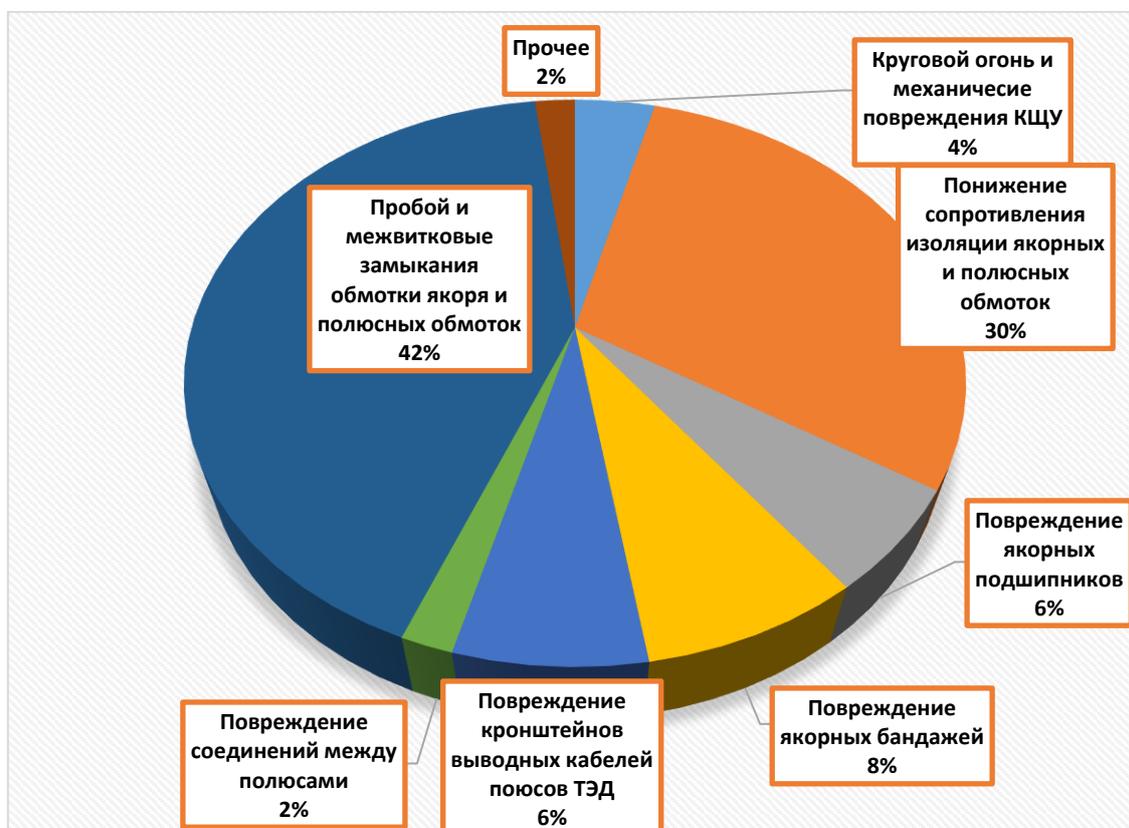


Рисунок 1 - Повреждения машин постоянного тока тепловозов в 2005 году



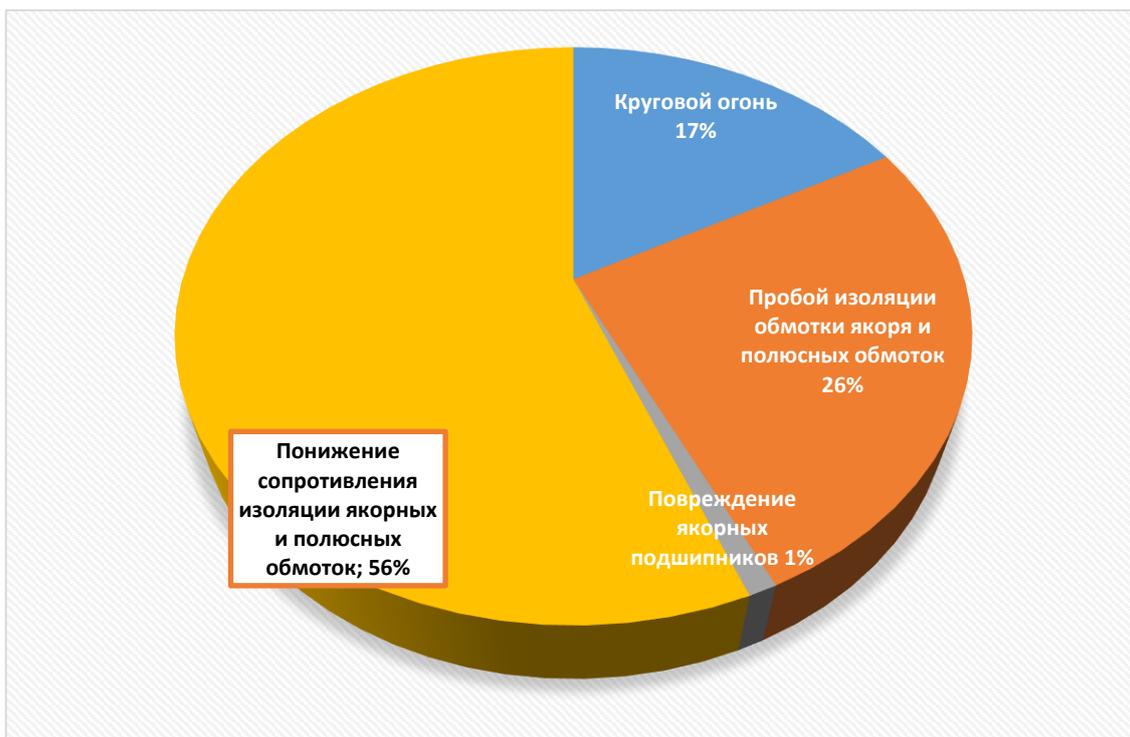


Рисунок 2 - Повреждения машин постоянного тока тепловозов в 2017 году

Устранение перечисленных выше конструктивных и технологических недостатков ТЭД будет способствовать повышению их надежности.

*Список литературы:*

1. Грищенко М.А. Повышение остаточного ресурса якорей тяговых электродвигателей за счет ограничения максимальной температуры обмоток: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Санкт – Петербург: СПбГУПС, 2010. – 156 С.
2. Данковцев В.Т., Киселев В.И., Четвергов В.А. Техническое обслуживание и ремонт локомотивов. М.: Маршрут, 2007. – 326 С.;
3. ГОСТ 2582 – 2013 Машины электрические вращающиеся. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 56 С.;

