

УДК 629.113.004

ИССЛЕДОВАНИЕ НАРУШЕНИЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ-ТЯГАЧЕЙ ЕВРОПЕЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.П. Кравченко, профессор, д.т.н., Е.А. Верительник, асп., ВНУ им. В. Даля

Аннотация. Исследованы отказы электрооборудования автомобилей-тягачей Mercedes-Benz Actros LS и Volvo FH в разные периоды эксплуатации, получены основные показатели надежности и статистические закономерности.

Ключевые слова: автомобили-тягачи, надежность, отказ, электрооборудование, факторы, закономерность.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОРУШЕНЬ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ-ТЯГАЧІВ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

О.П. Кравченко, профессор, д.т.н., Є.А. Верительник, асп., СНУ ім. В. Даля

Аннотація. Досліджені відмови електроустаткування автомобілів-тягачів Mercedes - Benz Actros LS і Volvo FH в різні періоди експлуатації, отримані основні показники надійності і статистичні закономірності.

Ключевые слова: автомобілі-тягачі, надійність, відмова, електрообладнання, фактори, закономірність.

THE RESEARCH INTERRUPTIONS EFFICIENCY ELECTRICAL EQUIPMENT OF EUROPEAN CARS-TRACTORS

A. Kravchenko, professor, dr. eng. sc., Y. Veritelnik, postgraduate, East Ukrainian Volodymyr Dahl National University

Abstract. The refuses of electrical equipment of cars-tractors Mercedes-Benz Actros LS and Volvo FH are investigational in different periods of exploitation, basic reliability indexes and statistical consistent patterns are got.

Ключевые слова: cars-tractors, reliability, failure, electrical equipment, factors, nformity to the law.

Введение

Большое влияние на эксплуатационную надежность современных автопоездов оказывает состояние его электрооборудования. Это связано с тем, что работа всех систем автомобиля контролируется и управляется электроникой. Анализ отказов проводился на основе распространенных автомобилей-тягачей европейского производства, эксплуатируемых в Украине: Mercedes-Benz Actros LS 1844 и Volvo FH 1242.

Анализ публикаций

Исследованию надежности автомобилей-тягачей Mercedes-Benz Actros LS 1844 и Volvo FH1242 посвящены работы [1, 2]. Из них можно сделать выводы о наименее надежных элементах электро- и электронного оборудования.

Анализ показывает, что надежность электрооборудования зависит от многочисленных и разнообразных факторов, которые условно

могут быть разделены на четыре группы: конструктивные, производственные, монтажные, эксплуатационные.

Цель и постановка задачи

Актуальной становится проблема выявления надежности работы электрооборудования в условиях эксплуатации; какие основные дефекты и неисправности электро- и электронного оборудования влияют на простой автопоездов в ремонте, закономерности появления нарушений работоспособности, какие основные факторы оказываются преобладающими в возникновении отказов.

Анализ неисправностей электрооборудования исследуемых автомобилей

Исследования проводились по 160 автомобилям-тягачам Mercedes-Benz Actros LS и 100 автомобилям-тягачам VOLVO FH.

Системы электро- и особенно электронного оборудования автомобилей-тягачей Mercedes-Benz Actros LS были подвержены нарушению работоспособности начиная с гарантийного периода [1]. Неудачное место расположения аккумуляторных батарей приводило к постоянному их загрязнению и засорению вентиляционных отверстий пробок. Отсутствие необходимой тепловой изоляции кабин привело к появлению при низких температурах конденсата, который, попадая на приборную панель, вызывает самопроизвольное срабатывание электроприборов. В результате заменялись аккумуляторные батареи, датчики, тахографы, кабель ABS, производилось перепрограммирование бортовых компьютеров и пр. Распределение отказов по пробегу в гарантийный период представлено на рис. 1, а.

На послегарантийном пробеге 17% всех отказов относится к электрооборудованию, большинство (178 нарушений) приходится на замену ролика натяжителя ремня генератора, 124 – на замену подшипника генератора, 119 – на замену ремня генератора. За все время эксплуатации автомобилей было заменено 58 генераторов – это фактически на каждом 3-м автомобиле [2]. Также было зафиксировано 105 ремонтов тахографов, из них 10 – замена тахографов в сборе. В послегарантийный период отказы подчинены нормальному закону распределения (рис. 1, б).

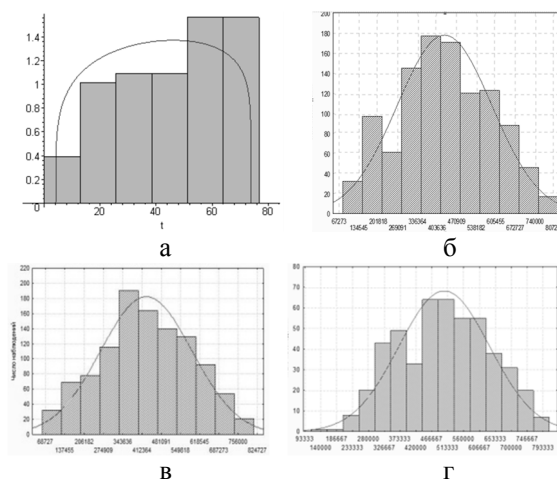


Рис. 1. Гистограммы и теоретические кривые распределения нарушений работоспособности электро-оборудования Mercedes-Benz Actros: а - гарантийный пробег; б - послегарантийный пробег; в – за весь период; г – неисправности генератора

Распределение неисправностей по элементам за весь период эксплуатации приведено в таблице 1. Плотности вероятности полученных распределений приведены в таблице 2.

Таблица 1 Распределение по элементам электрооборудования Mercedes-Benz Actros LS

| Деталь | По элементам, % | Наработка до первого отказа, км | Средняя наработка на отказ, км |
|----------------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Блоки управления | 9,1% | 171000 | 395298 |
| Тахограф | 15,6% | 62000 | 368910 |
| Датчики | 21,3% | 65000 | 246556 |
| Неисправности генератора | 52,8% | 112000 | 502916 |
| Замены эл. кабель, розеток | 1,3% | 214000 | 323250 |

Таблица 2 Статистическая характеристика появления неисправностей Mercedes-Benz Actros LS

| Переменная | Плотность вероятности |
|--------------------------|--|
| Гарантийный период | $f(x) = 0,37718(-4,11+x)^{0,21}(73,88-x)^{0,14}$ |
| Послегарантийный период | $f(x) = \frac{1}{156250 \cdot 0,7 \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-431448,9)^2}{2 \cdot 156250 \cdot 0,7^2}}$ |
| Общее распределение | $f(x) = \frac{1}{164496 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-421182,7)^2}{2 \cdot 164496 \cdot 0,9^2}}$ |
| Неисправности генератора | $f(x) = \frac{1}{141334 \cdot 0,8 \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-499618,8)^2}{2 \cdot 141334 \cdot 0,8^2}}$ |

Неисправности электрооборудования автомобилей VOLVO FH (рис. 2, а) в гарантийный

период характерны ремонтами тахографов (47,3%), гнезд электрических разъемов (12,7%), заменами подшипников ролика натяжителя (16,4%).

В послегарантийный период – это замены подшипников (44,5%) и ролика натяжителя (24,5%), также выполнялись ремонты тахографов (9,7%). Распределение отказов по пробегу в послегарантийный период представлено на рис. 2, б.

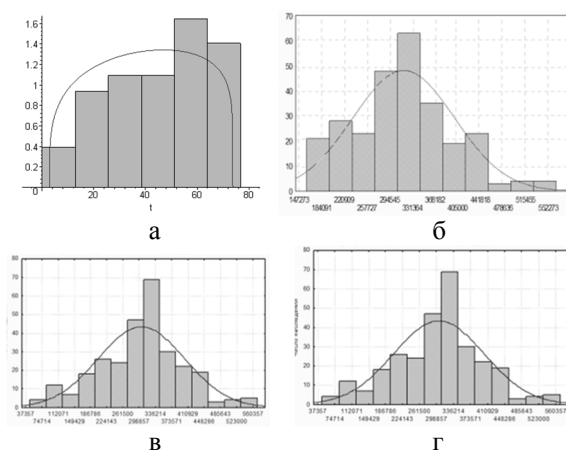


Рис. 2. Гистограммы и теоретические кривые распределения нарушений технического состояния тягачей VOLVO FH: а - гарантийный пробег; б - послегарантийный пробег; в – за весь период; г – подшипник ролика

Таблица 3 Распределение по элементам электрооборудования VOLVO FH

| Деталь | По элементам, % | Наработка до первого отказа, км | Средняя наработка на отказ, км |
|--|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Выключатель массы | 7,9% | 47000 | 191478,26 |
| Гнездо электрического кабеля | 2,8% | 140000 | 228250,00 |
| Подшипник ролика натяжителя ремня генератора | 44,5% | 125000 | 315798,45 |
| Реле силовое | 5,2% | 237000 | 368666,67 |
| Ремень генератора | 5,5% | 240000 | 330000,00 |
| Ремкомплект тахографа | 9,7% | 88000 | 176714,29 |
| Ролик натяжителя | 24,5% | 77000 | 356014,08 |

Таблица 4 Статистическая характеристика появления неисправностей VOLVO FH

| Переменная | Плотность вероятности |
|-------------------------|--|
| Гарантийный период | $f(x) = 2935340523(-2,79012251 + x)^{2617338558} \cdot (73,76864803 - x)^{160437123}$ |
| Послегарантийный период | $f(x) = \frac{1}{82649,96 \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-317428)^2}{2 \cdot 82649,96^2}}$ |
| Общее распределение | $f(x) = \frac{1}{99436,58 \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-303458,6)^2}{2 \cdot 99436,58^2}}$ |
| Подшипник ролика | $f(x) = \frac{1}{74034,87 \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-315798,4)^2}{2 \cdot 74034,87^2}}$ |

Выводы

Проведенное исследование позволило выявить наименее надежные элементы электрооборудования автомобилей Mercedes-Benz Actros LS 1844 и Volvo FH 1242 в различные периоды эксплуатации; анализ отказов позволил выявить закономерности и факторы нарушений работоспособности.

Наибольшее влияние на появление отказов в электрооборудовании автомобилей-тягачей обеих марок оказывали эксплуатационные факторы. Полученные данные также могут быть использованы при планировании потребности запасных частей, чему будут посвящены последующие исследования.

Литература

1. Кравченко А.П. Статистический анализ надежности автомобилей-тягачей MERSEDES-BENZ 1844 ACTROS LS / А.П. Кравченко, Е.А. Верительник // Материалы VII международной научно-технической конференции «Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств». – Пенза: ПГУАС, 2012. – С. 188 – 192.
2. Кравченко А.П. Исследования нарушений работоспособности автомобилей-тягачей VOLVO FH 1242 в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации / А.П. Кравченко, Е.А. Верительник // Вісник СевНТУ, випуск 142, серія: Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь: СевНТУ, 2013. – С. 100 – 103.

Рецензент: А.В. Бажинов, д.т.н., профессор ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 31 октября 2013 г.