

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ НАКОПЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Астраханский А.Ю., Кожевников В.А., Жданов А.Г.

Самарский государственный университет путей сообщения, г. Самара

Ключевые слова: надёжность, дизель, эксплуатация, повреждения.

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы надежности энергетических установок. Ставятся задачи определения остаточного ресурса деталей тепловозных дизелей при различных режимах работы и загруженности в зависимости от повреждаемости и запаса прочности. Решается вопрос последовательности определения остаточного ресурса деталей.

ENSURING RELIABILITY OF WORK OF DIESEL DIESELS IN CONDITIONS OF ACCUMULATION OF DAMAGES

Astrakhansky A.Yu., Kozhevnikov V.A., Zhdanov A.G.

Samara State University of Railway Transport, Samara

Keywords: reliability, diesel, exploitation, damage.

Abstract. The article discusses the problems of reliability of power plants. The tasks are to determine the residual life of parts of diesel diesel engines under various operating conditions and load, depending on the damage and safety margin. The question of the sequence of determining the residual resource of parts.

Эффективное решение проблемы надежности тепловозных дизелей и эффективность диагностирования с этой целью функциональных систем и узлов дизелей во многом зависит от дальнейшего развития теории надежности.

В теории надежности сформировались методологические направления: теоретическое вероятностно-статистическое (математическое), физико-статистическое (причинно-следственное), а также направление, связанное с анализом постепенных отказов и прочих параметров, обеспечивающих надежность (функционально-параметрический подход).

Эти направления взаимно дополняют друг друга. Однако функционально-параметрический подход естественным образом следует из общего определения надежности, как свойства объекта сохранять в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих его способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях эксплуатации. В соответствии с этим математическая модель контроля и диагностирования должна отражать связь функционирования, в том числе и ресурса деталей, с назначением объекта, условиями эксплуатации и временем.

Наиболее сложной задачей является прогнозирование внезапных отказов и ресурса деталей, находящихся под воздействием комплекса повреждающих факторов, основным из которых является термоциклические напряжения. Известны средства контроля выработки ресурса отдельных деталей двигателей, где используются традиционные подходы к оценке долговечности деталей при

статическом нагружении по кривым длительной прочности и при термоциклическом нагружении по кривым усталости [2,3].

Задачу определения остаточного ресурса деталей целесообразно решать в следующей последовательности:

- сбор данных по рабочим параметрам дизеля;
- определение приведенных значений рабочих параметров и сравнение их со значениями параметров, полученными при испытаниях в процессе изготовления или после ремонта;
- определение параметров переходных режимов;
- определение степени повреждения деталей по зависимостям повреждаемости на различных режимах;
- суммирование повреждений.

Суммирование повреждений на различных режимах в случае многорежимной работы дизеля целесообразно проводить на основе принципа линейного суммирования

$$P_{\Sigma} = \sum P_i, \quad (1)$$

где P_i – повреждение на частичных режимах.

Повреждения на частичных режимах связано с запасами прочности зависимостью

$$P_i = 1/k_i^{m_i}, \quad (2)$$

где k_i – запас прочности; $m_i=f(T_i)$ – наклон кривой разрушения в двойных логарифмических координатах (кривые длительной прочности, малоциклового усталости или высокочастотной усталости).

Определение остаточного ресурса деталей с учетом нестационарных режимов эксплуатации выполняется в несколько этапов.

1) Определяется суммарное повреждение детали применительно к выработке ресурса по нагрузке, в соответствии с планируемой поездной работой. Пусть i -му режиму соответствует n_i циклов ($i=1...a$). Повреждения на i -ом режиме вычисляются по формуле (2). Суммарное повреждение равно:

$$P_{\Sigma} = \sum_{i=1}^a \frac{1}{k_i^{m_i}}. \quad (3)$$

2) Определяется относительное повреждение за один цикл на каждом из $j=1...a$ формализованных режимов. При этом исходят из общего числа

планируемых циклов поездной работы $N_{общ} = \sum_{i=1}^a n_i$. Находят расчетные значения

запасов прочности k_j , соответствующие $N_{общ}$ и повреждение за j -й цикл

$$P_j = 1/(k_j^{m_j} \cdot N_{общ}). \quad (4)$$

3) Определяется относительное повреждение за один цикл $X=P_j/P_{\Sigma}$.

4) Определяются относительные повреждения на фактических режимах. Для этого вычисляются относительные повреждения за один цикл на фактических режимах X_{ϕ} интерполяцией по значениям относительных повреждений на формализованных режимах X_j .

Пусть количество циклов в рассматриваемый момент времени на каждом фактическом режиме равно n_{ϕ} . Суммарное относительное повреждение в этом случае равно $X_{\Sigma} = \sum X_{\phi} \cdot n_{\phi}$.

В итоге, остаточный ресурс составит [1]

$$P_{ост} = (1 - X_{\Sigma}) \cdot 100\% .$$

Таким образом, определение остаточного ресурса деталей на основе информации о параметрах на стационарных и переменных режимах, позволяет решить ряд важных задач в том числе: делать прогнозы о сроках замены отдельных частей и агрегатов; выявлять детали, требующие более частого осмотра или контроля специальными средствами диагностирования и обрабатывать оптимальные режимы эксплуатации с учетом минимизации суммарных затрат на функционирование машин.

Список литературы

1. Теория и конструкция локомотивов: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / Г.С. Михальченко, В.Н. Кашников, В.С. Коссов, В.А. Симонов; под ред. Г.С. Михальченко. – М.: Маршрут, 2006. – 584 с.
2. Специальный курс ремонта автотранспортных средств: учебное пособие / В.П. Апсин, Е.В. Бондаренко, А.П. Пославский, Е.Г. Кеян, В.В. Сорокин. – Оренбург: ИПК ГОУ ВПО ОГУ, 2008. – 172с.
3. Дефекты и повреждения деталей и конструкций: монография / В.М. Кушнарченко, В.С. Репях, Е.Ю. Чирков, Е.В. Кушнарченко. – Оренбургский гос. ун-т: – Оренбург: ОГУ, 2011. – 402 с.

Сведения об авторах:

Астраханский Алексей Юрьевич – старший преподаватель, СамГУПС, г.Самара;

Кожевников Вадим Александрович – к.т.н., доцент, СамГУПС, г.Самара;

Жданов Андрей Геннадиевич – к.т.н., доцент, СамГУПС, г.Самара.