

Список цитируемых источников

1. Горшков, А.Г. Механика слоистых вязкоупругопластических элементов конструкций / А. Г. Горшков, Э. И. Старовойтов, А. В. Яровая. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 576 с.
2. Журавков, М. А. Математические модели механики твердого тела / М. А. Журавков, Э. И. Старовойтов. – Минск : БГУ, 2021 – 535 с.
3. Zhuravkov, M. A. Mechanics of Solid Deformable Body / M. A. Zhuravkov, Lyu Yongtao, E. I. Starovoitov. – Singapore : Springer, 2022. – 317 p.
4. Абдусаттаров, А. Деформирование и повреждаемость упругопластических элементов конструкций при циклических нагружениях / А. Абдусаттаров, Э. И. Старовойтов, Н. Б. Рузиева. – Ташкент : Ideal Press, 2023. – 381 с.
5. Deformation of a Step Composite Beam in a Temperature Field / E.I. Starovoitov [et al.] // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2015. – Vol. 88, № 4. – P. 1023–1029.
6. Старовойтов, Э. И. Исследование спектра частот трехслойной цилиндрической оболочки с упругим наполнителем / Э. И. Старовойтов, Д. В. Леоненко // Механика композиционных материалов и конструкций. – 2015. – 21, № 2. – С. 162–169.
7. Салицкий, В. С. Уравнения равновесия круговой пятислойной пластины в усилиях / В. С. Салицкий // Мат. XXVII Междунар. симпозиума «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» им. А.Г. Горшкова. – 2021. – Т. 1. – С. 199–201.
8. Салицкий, В. С. Изгиб защемлённой по контуру круговой пятислойной пластины / В. С. Салицкий // Механика. Исследования и инновации. – Гомель, 2022. – Вып. 15 – С. 209–213.
9. Салицкий, В. С. Изгиб круговой пятислойной пластины / В. С. Салицкий // Теоретическая и прикладная механика. – Минск, 2023. – Вып. 38 – С. 234–239.
10. Лачугина, Е. А. Поперечные колебания пятислойной упругой круговой пластины с жесткими заполнителями / Е. А. Лачугина // Механика. Исследования и инновации. – 2022. – Вып. 15. – С. 212–219.
11. Лачугина, Е. А. Частоты собственных колебаний пятислойной круговой пластины / Е. А. Лачугина // Теоретическая и прикладная механика. – Минск : БНТУ, 2023. – Вып. 38. – С. 227–233.

УДК 629.331+629.3.024

РАЗВИТИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

И.А. Серебряков

Белорусский национальный технический университет; г. Минск, Беларусь

DEVELOPMENT OF AUTOMOBILE DIAGNOSTICS IN THE CONTEXT OF MODERN AUTOMOTIVE TRENDS

I.A. Serebryakov

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация. Мировая автомобильная промышленность движется вперёд ускоряющимися темпами. Китайские фирмы, ставшие за последние несколько лет сильными игроками на мировом автомобильном рынке, навязывают серьёзную конкуренцию другим автопроизводителям, и это вынуждает все бренды, не планирующие терять рынок, инвестировать в новые разработки, налаживать технологические процессы, расширять взаимодействие и т. д. В этой статье рассмотрено влияние данных тенденций на этап эксплуатации и диагностирования автомобилей.

Ключевые слова: современный электромобиль, развитие автомобилестроения, диагностирование автомобилей, алгоритм диагностирования, тяговая аккумуляторная батарея, электродвигатель.

Annotation. The global automotive industry is moving forward at an accelerating pace. Chinese companies, which over the past few years have become strong players in the global automotive market, are imposing serious competition on other automakers, and this is forcing all brands that do not plan to lose the market to invest in new developments, establish technological processes, expand interaction, etc. This article examines the influence of these trends on the stage of operation and diagnosis of vehicles.

Keywords: modern electric car, development of the automotive industry, car diagnostics, diagnostic algorithm, traction battery, electric motor.

В настоящее время на дорогах Республики Беларусь большинство эксплуатируемых легковых автомобилей по-прежнему имеют в качестве силового агрегата традиционный двигатель внутреннего сгорания (ДВС), однако невозможно не заметить рост количества электромобилей и последовательных гибридов в городах нашей страны. В среднем все эксплуатируемые в автомобилях как минимум ежегодно (но как правило чаще) подвергаются техническим воздействиям, включающим в себя операции ТО, ремонта и диагностирования, средняя трудоемкость которых составляет от двух до четырех человеко-часов за заезд. По мере старения автомобиля доля операций ремонта и диагностирования в общем объеме эксплуатационных затрат.

Общеизвестным является тот факт, что межсервисный интервал для большинства автомобилей составляет порядка 10-15 тыс. км. Уже сейчас накопленный опыт эксплуатации электромобилей показывает, что ожидать ощутимого смещения этой цифры в какую-либо сторону не стоит. Электромобили и гибриды имеют в своем составе много общего с традиционными автомобилями (система кондиционирования, тормозная система, ДВС в случае гибридов, редуктор электродвигателя и аналогичные элементы трансмиссии и др.), что делает их обслуживание в период эксплуатации весьма схожим.

Операции ремонта и диагностирования претерпевают более значительные изменения в связи с изменениями конструкции. Ранее самым сложным в устройстве и, как следствие, трудоемким в диагностическом плане был ДВС [1]. Стоит отметить, что он также и наиболее ремонтпригодный, ведь в большинстве автомобилей (особенно грузовых) есть возможность разобрать и заменить любую деталь двигателя. В сопоставлении с ДВС современные электродвигатели не могут похвастаться такой же ремонтпригодностью, при ремонте подразумевается замена лишь их отдельных крупных составляющих частей (ротора, статора) или стандартизированных деталей (подшипников, втулок, крепежных элементов). Их надежность пока еще проходит этап подтверждения на практике, но уже можно утверждать про увеличение таких её показателей как наработка на отказ и срок безотказной работы. Рассмотрим конструктивные особенности популярных и инновационных моделей электромобилей и попробуем оценить грядущие изменения в специфике их диагностирования.

В дебютировавшем недавно электромобиле Xiaomi SU7 [2], помимо инновационного кузова, обладающего очень высокой жесткостью на скручивание и рекордно низким показателем аэродинамического сопротивления, применены также прогрессивные электродвигатель и батарея. Автомобиль может оснащаться двумя вариантами батареи от компаний CATL (более емкая) и BYD. Батарея CATL набрана из 165 ячеек. Современные системы балансировки ячеек и управления зарядом открывают большие возможности для диагностирования её состояния, однако в то же время батареи не всегда обладают достаточной ремонтпригодностью: их снятие, установка, а также разборочно-сборочные операции и поиск отказавшего элемента могут быть затруднительны и иметь значительную трудоемкость. Автомобиль оснащается двигателями собственной разработки HyperEngine V6 и V8, отличающимися особой системой охлаждения и конструктивно усиленными роторами из особо высокопрочной стали. В разработке находится двигатель с корпусной частью ротора из карбона, что позволит снизить его вес и, как следствие момент инерции. Стоит также отметить, что система курсовой устойчивости автомобиля Xiaomi построена на компонентах компании всемирно известной компании Bosch, что делает её более удобной для диагностики и ремонтпригодной по причине универсальности.

Популярной остается и гибридная силовая установка (автомобили Li Xiang L6-L9, Voyah Free EVR, Range Rover PHEV, BMW X-серии и др.). Данные автомобили имеют ДВС (обычно это бензиновый двигатель с турбокомпрессором объемом около 1,5 л). В данном случае диагностирование бензинового ДВС уже довольно хорошо изучено и производится по аналогии с традиционными автомобилями [1]. Автомобили данного типа обладают батареей

меньшей емкости, и соответственно меньшим запасом хода, которого достаточно для ежедневных городских поездок [3]. Мощностная номенклатура электродвигателей соответствует автомобилям с исключительно электрической силовой установкой, ведь и в том, и в другом случае крутящий момент на колеса создается исключительно электродвигателями.

Новые электромобили демонстрируют тенденцию к интеграции автомобильной промышленности с бытовой электроникой и интеллектуальными экосистемами. Внедрение полнофункциональных технологий диагностирования ещё на этапе конструирования является органичным шагом развития отрасли. Благодаря интеграции промышленного производства, интеллектуального программного обеспечения и искусственного интеллекта уже сейчас происходит полное переосмысление автомобильной промышленности, что отмечается значительный скачок в ее технологическом ландшафте.

Список цитируемых источников

1. Серебряков И. А. Разработка метода оптимизации алгоритмов диагностирования двигателей автомобилей // Наука и техника. – 2022. – Т. 21, № 4. – С. 331–339.
2. Xiaomi Unveils Five Core Automotive Technologies and Debuts Xiaomi SU7, Completing the Human x Car x Home Smart Ecosystem [Electronic resource] : Discover - Xiaomi Global. – Mode of access: <https://www.mi.com/global/discover/article?id=3095>. – Date of access: 29.04.2024.
3. Li Auto Inc. Launches Li L7, A Five-Seat Flagship Family SUV [Electronic resource] : Li Auto. – Mode of access: <https://ir.lixiang.com/news-releases/news-release-details/li-auto-inc-launches-li-l7-five-seat-flagship-family-suv>. – Date of access: 29.04.2024.

УДК 62-977+544.03

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЯЗКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВИАЦИОННЫХ МАСЕЛ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДШИПНИКА И УСТАЛОСТНУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

С.О. Стойко, Е.А. Шапорова

Белорусская государственная академия авиации, г.Минск, Беларусь

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE-VISCOSITY CHARACTERISTICS OF AVIATION OILS ON THE STRESS-STRAIN STATE OF A BEARING AND FATIGUE DURABILITY

S.O. Stoiko, E.A. Shapорова

Belarusian State Aviation Academy, Minsk, Belarus

Аннотация. Вязкостно-температурные свойства – одна из важнейших характеристик авиационного масла. Исследование влияние этих свойств, помогает находить диапазон параметров, в частности, температуры окружающей среды, в котором масла обеспечивают надёжную работу деталей авиационного двигателя.

Ключевые слова: подшипник, авиационное масло, долговечность, вязкость.

Annotation. Viscosity-temperature properties are one of the most important characteristics of aviation oil. Studying the influence of these properties helps to find the range of parameters, in particular, ambient temperature, in which oils ensure reliable operation of aircraft engine parts.

Keywords: bearing, aviation oil, durability, viscosity.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что формирование напряженно-деформированного состояния подшипника напрямую зависит не только от внешних нагружающих сил, но и от смазывающего вещества и его температуры. При исследовании напряженно-деформированного состояния подшипника выбирается наиболее нагруженный режим эксплуатации (взлетный режим) с применением смазывающего авиационного масла ГН-600. Соответствующие коэффициенты трения выбранных режимов представлены в таблице 1.