

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента Терентьева Алексея Вячеславовича на диссертационную работу Савина Леонида Олеговича на тему: «Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта двигателей внутреннего сгорания автомобильного транспорта при эксплуатации», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта

1. Актуальность избранной темы

Достоинства автомобильного транспорта (АТ), предопределяющие достаточно высокие темпы его развития, связаны с удобством его использования, а также с оперативностью и мобильностью. При этом очевидно, что указанные выше достоинства зависят как от надежности самих транспортных средств, так и от мер по обеспечению их работоспособности в процессе использования, а также в существенной степени – от условий их эксплуатации (природно-климатических, транспортных и дорожных).

Надежность ДВС обеспечивается, в первую очередь, его техническим состоянием, которое обуславливается совокупностью изменяющихся свойств деталей, узлов и характеризуется значением их параметров. На техническое состояние ДВС в различных условиях эксплуатации оказывает воздействие множество различных механических, физических и химических факторов (внешних и внутренних). При этом большая часть таких факторов является по своей природе случайной, а их влияние приводит к постепенному изменению значений различных параметров ДВС с течением времени.

Правильно организованная техническая эксплуатация АТ предполагает поддержание требуемых параметров ДВС в пределах нормы в течение заданного срока службы в условиях воздействия случайных внешних факторов. Это может быть достигнуто путем прогнозирования технического состояния ДВС, основанного на выявлении и изучении закономерностей постепенного изменения контролируемых параметров. В конечном итоге предупреждение отказов при помощи прогнозирования приводит к снижению затрат на эксплуатацию ДВС и к обеспечению надежности АТ в целом.

В работе поставлена основная цель, которая заключается в совершенствовании гибкой стратегии ТО ДВС для обеспечения готовности АТ при эксплуатации. В связи с этим тему диссертационного исследования Савина Л.О. «Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта двигателей внутреннего сгорания автомобильного транспорта при эксплуатации» следует признать актуальной и своевременной.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

При выполнении диссертационного исследования Савин Л.О. использовал значительный объем теоретического материала и статистических данных о влиянии на надежность ДВС различных условий эксплуатации и констатировал, что для совершенствования гибкой стратегии ТО ДВС АТ на основе анализа процессов постепенного изменения во времени значений контролируемых параметров необходима разработка прогнозных квазидетерминированных (КД) моделей постепенного изменения во времени значений параметров ДВС, алгоритма определения оптимальной периодичности ТО ДВС, а также методики проведения ТО ДВС АТ в различных условиях эксплуатации.

Для достижения цели исследования в работе решено шесть задач. Решение каждой последующей задачи основывается на использовании результатов предыдущих этапов диссертационного исследования, что обуславливает их взаимосвязанность и взаимозависимость.

Изучение диссертации и опубликованных работ показало, что сформулированные в заключении выводы полностью соответствуют содержанию задач исследования, что позволяет с уверенностью говорить об обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе.

Обоснованность и достоверность результатов обеспечивается апробацией основных теоретических положений диссертации в печатных трудах и докладах на научных конференциях различного уровня.

Не вызывает сомнения и личный вклад автора, который сумел собрать значительный статистический материал по состоянию ДВС АТ в различных городах, осуществлен большой объем теоретических и экспериментальных исследований, на основании которых разработаны научно-технические предложения по применению разработанного методического инструментария при организации ТО АТ при эксплуатации в различных условиях.

3. Достоверность и новизна научных положений и выводов диссертационной работы

Достоверность проведенных исследований подтверждается использованием полученных результатов при организации технического обслуживания и ремонта ДВС АТ в автомобильных парках организаций, что подтверждается соответствующими актами о внедрении.

В работе использованы такие методы исследований как математическая статистика и теория вероятностей, методы аналитического прогнозирования и математического программирования.

Научная новизна работы заключается:

- в разработке вероятностных моделей постепенного изменения контролируемых параметров ДВС, учитывающих условия эксплуатации и позволяющих определить время достижения параметрами своих предельных значений;
- на основе статистических данных впервые получены зависимости удельного коэффициента готовности от периодичности проведения ТО ДВС, в различных условиях эксплуатации;
- в получении зависимости для корректирования сроков проведения технического обслуживания ДВС от условий эксплуатации при использовании нового подхода для определения наработки.

Материалы диссертации прошли успешную апробацию и обсуждались на международных и отечественных научно-практических конференциях. Основные положения диссертации опубликованы в 14 печатных работах, 4 из которых опубликованы в изданиях из перечня рецензируемых научных журналов и изданиях для опубликования основных научных результатов диссертаций, 2 статьи в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования (Scopus, Web Of Sciens). Получены 2 патента на полезную модель, а также 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

4. Практическая значимость работы и реализация результатов исследования

Практическая значимость заключается в разработке и внедрении методики проведения ТО ДВС АТ в различных условиях эксплуатации, позволяющей либо минимизировать затраты на эксплуатацию АТ при выполнении требований по ее надежности (прямая задача), либо обеспечить максимально возможное значение коэффициента готовности АТ при заданных ограничениях на затраты (обратная задача). Результаты исследований имеют прикладной характер, который используется в автомобильных парках в/ч 35657, в/ч 69793, в/ч 77071, в/ч 16662, в/ч 28677, для организации ТО и ремонта ДВС АТ данных организаций, что подтверждается соответствующими актами о внедрении, а также в учебном процессе на кафедре СиРМ в ОГУ имени И. С. Тургенева.

5. Анализ содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти глав с выводами по каждой главе, заключения, списка использованной литературы из 110 наименований, включает 22 рисунка, 20 таблиц. Общий объем работы составляет 155 страниц.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями к научно-техническим публикациям. Материал логично структурирован, изложен технически грамотно и ясно. Содержание автореферата отражает основные положения, результаты и выводы диссертационной работы.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, научная новизна и практическая значимость, сформулированы цель и задачи исследования, основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация работы. Представлена информация о публикациях соискателя по теме диссертационной работы и об участии в Международных научно-практических конференциях.

В первой главе автором произведен анализ информативных параметров ДВС АТ, основных тенденций развития автомобильного транспорта и особенностей эксплуатации АТ, а также показана взаимосвязь изменения параметров ДВС АТ и различных условий эксплуатации, характеризующихся, как правило, сочетанием одновременно нескольких неблагоприятных факторов – природно-климатических, транспортных и дорожных, для каждого из которых, в свою очередь, соответствующими нормативами предусматривается возможность корректировки объема и периодичности операций ТО.

Указывается, из общей совокупности контролируемых при проведении ТО параметров ДВС АТ может быть выделен ряд наиболее информативных (определяющих) параметров, которые в плотную связаны с ускоренным выходом из строя ДВС в различных условиях эксплуатации. Выход одного из таких параметров за допустимые (заданные) пределы приводит к отказу АТ в целом, и, наоборот, поддержание значений указанных параметров в пределах нормы позволит обеспечить работоспособность в течение всего заданного интервала времени (срока службы)

Рассматривая влияние различных факторов при эксплуатации АТ в сделан вывод о том, что среди многих агрегатов можно выделить наиболее важный – ДВС, от которого преимущественно будет зависеть работоспособность АТ в данных условиях и который применительно к АТ будет во многом определять вероятность выполнения этим транспортом задания (ее успешного применения по назначению).

Автором сделан вывод о том, что для каждого конкретных условий эксплуатации необходимо изучение закономерностей изменения во времени значений контролируемых параметров ДВС и их дальнейший анализ с целью недопущения выхода этих значений за установленные пределы (отказа). Эта задача может быть успешно решена путем организации гибкой стратегии ТО ДВС АТ с оптимальной по заданным критериям периодичностью, основанной на использовании методов вероятностного прогнозирования.

Во второй главе произведена разработка и обоснование вероятностных моделей изменения ИП ДВС АТ при функционировании в различных условиях.

Показано, что ограничения, присущие большинству из известных теоретических моделей, пригодных для описания различного рода случайных процессов (СП), вследствие ограниченности исходной информации на практике, как правило, не позволяют использовать их для описания СП изменения параметров ДВС. При этом принципиально новые возможности вероятностного описания СП для изучения закономерностей изменения параметров АТ во времени с целью решения задач прогнозирования появляются при использовании вероятностных моделей СП, представляющих собой совокупность детерминированной функции, отражающей закономерность изменения параметров, и случайных коэффициентов, конкретизирующих процесс.

В качестве базовых функций для вероятностных моделей применяются различные детерминированные функции, каждая из которых при различных условиях ее эксплуатации описывает закономерность изменения параметров ДВС АТ, и имеет случайные коэффициенты, распределенные по одному из известных законов.

Разработанные модели изменения информативных параметров ДВС и рассчитанные на их основе время достижения ими своих предельных значений носят универсальный характер и могут быть использованы для различных критичных агрегатов АТ, определяющих ее надежность в данных (конкретных) условиях.

Третья глава посвящена разработке алгоритма оптимальной периодичности проведения ТО ДВС АТ, а также методики проведения ТО ДВС АТ в различных условиях эксплуатации.

Используемый автором показатель готовности объекта в качестве критерия оценки надежности функционирования ДВС учитывает все три основные составляющие простоев, которые могут иметь место при функционировании. На основе частных показателей эффективности быт сформирован обобщенный показатель эффективности функционирования.

Представленный в работе алгоритм определения оптимальной периодичности ТО ДВС позволяет определять значения оптимальной периодичности применительно к условиям эксплуатации АТ. При оптимальном значении периодичности ТО обеспечивается либо максимальное значение показателя готовности ДВС при выполнении установленных экономических ограничений по затратам (при постановке прямой задачи), либо заранее заданное значение показателя готовности ДВС при минимально возможных при этом затратах на ее эксплуатацию (при обратной задаче).

В свою очередь, найденные оптимальные значения периодичности технического обслуживания ДВС используются при применении методики проведения ТО ДВС АТ в различных условиях эксплуатации, позволяющей организовать гибкую стратегию ТО ДВС АТ применительно к тем или иным условиям эксплуатации.

В четвертой главе представлен анализ результатов экспериментальных исследований по повышению эксплуатационной надежности ДВС, получены зависимости удельного коэффициента готовности от периодичности ТО при эксплуатации, а также результаты апробации полученных результатов на практике.

Автором в период с 2016 по 2019 гг. на базе автомобильных парков в Гатчине, Рыбинске, Хабаровске и Уссурийске проводился эксперимент по исследованию закономерностей изменения значений ИП ДВС. Целями эксперимента являлись периодический контроль значений данных параметров в конкретных условиях эксплуатации, исследование и определение закономерностей их изменения, математическое моделирование и прогнозирование времени безотказной работы. Представлены результаты расчетов зависимостей плотности распределения времени, времени безотказной работы и обобщенного показателя эффективности от периодичности проведения ТО. Эффект, полученный от применения разработанной гибкой стратегии по сравнению с существующей плановой (жесткой) системой ТО на практике, достигается путем применения разработанного алгоритма и методики. При этом заметно повышение удельного показателя готовности от 2,5 до 9,6 % (в среднем 6,5% по данным эксперимента).

Пятая глава представлены научно-технические предложения для организации гибкой стратегии ТО ДВС АТ, а также экономическая эффективность результатов исследований.

В заключении автором представлены выводы и результаты диссертационного исследования, наиболее значимыми из которых являются:

1. Разработаны вероятностные модели постепенного изменения контролируемых параметров ДВС АТ, учитывающие различные условия эксплуатации и позволяющие определить время достижения параметрами своих предельных значений.
2. На базе вероятностных моделей и введенных показателей эффективности разработан алгоритм определения оптимальной периодичности ТО ДВС АТ, позволяющий либо минимизировать удельные непроизводительные затраты на эксплуатацию ДВС при выполнении требований по надежности (прямая задача), либо обеспечить максимально возможное значение показателя готовности ДВС при заданных ограничениях на затраты (обратная задача).

3. В результате использования разработанной методики проведения ТО ДВС АТ в различных условиях эксплуатации, при организации гибкой стратегии ТО по данным эксперимента в Гатчине, Рыбинске, Уссурийске и Хабаровске на примере автомобилей КамАЗ-43114 и ЗИЛ-131 достигается повышение удельного показателя готовности в среднем на 6,5 %.
4. Разработаны научно-технические предложения по применению разработанного методического инструментария при организации ТО, позволяющие повысить точность определения оптимальной периодичности ТО ДВС АТ на 10–12 % с учетом особенностей эксплуатации в конкретных условиях.

6. Замечания по диссертационной работе

К недостаткам работы, вытекающим из анализа автореферата и диссертации, можно отнести следующие:

- 1) автором не рассматриваются более сложные нелинейные аналитические модели, описывающие закономерности постепенного изменения параметров АТ с течением времени (например, параболическая), которые также могут иметь место на практике;
- 2) не до конца понятно, каким из введенных показателей эффективности (коэффициентом готовности или удельными затратами на эксплуатацию АТ) предлагает пользоваться автор, и в каких случаях;
- 3) используемые в работе методы вероятностного прогнозирования требуют наличия предварительно собранных статистических данных о техническом состоянии ДВС. Указанное обстоятельство сужает область применения полученных результатов, а также снижает оперативность контроля;
- 4) в работе для проверки нормальности закона распределения случайных коэффициентов модели используются критерии, предназначенные для малых выборок. Вместе с тем сбор дополнительных статистических данных и расширение выборки позволили бы перейти к применению иных, более полных критериев согласия;
- 5) в тексте диссертации недостаточно полно раскрыта возможность применения разработанных программ для ЭВМ, представленных в приложении. В связи с этим возникает вопрос о практическом применении программ (на каком этапе эксплуатации, и кто будет их применять).

Перечисленные замечания не оказывают существенного влияния на научную новизну результатов, полноту, качество исследования и не снижают общей ценности и положительной оценки диссертационной работы.

