

УДК 656.1/.5

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРИОДИЧНОСТИ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Попов Д.А., Мухин С.Д., Панин М.А.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»

Email: qaz.7@mail.ru

Аннотация: В статье приведен аналитический обзор методов определения периодичности технического обслуживания (ТО) автомобилей, на основании которого предлагается альтернативный подход к назначению периодичности замены моторного масла и ТО с учетом технического состояния и условий эксплуатации конкретного автомобиля.

Ключевые слова: автомобили, периодичность технического обслуживания, моторное масло, методы определения периодичности.

ANALYSIS OF THE METHODS FOR DETERMINING
THE PERIODICITY OF TECHNICAL SERVICE OF CARS

Popov D.A., Mulin S.D., Panin M.A.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Voronezh State
University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov"

Summary: The article provides an analytical review of methods for determining the frequency of maintenance of a vehicle, based on which an alternative approach is proposed to designate the frequency of changing engine oil and maintenance taking into account the technical condition and operating conditions of a particular vehicle.

Keywords: automobiles, maintenance frequency, engine oil, methods for determining the frequency.

Техническим обслуживанием автомобилей является комплекс операций по поддержанию подвижного состава в работоспособном состоянии и надлежащем внешнем виде; обеспечению надежности и экономичности работы, безопасности движения, защите окружающей среды; уменьшению интенсивности ухудшения параметров технического состояния; предупреждению отказов и неисправностей, а также выявлению их с целью своевременного устранения.

Действующее по настоящее время «Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, утвержденное Министерством автомобильного транспорта в 1984 г. [1] предусматривает планово-предупредительную систему технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта включающую ежесменное техническое обслуживание (ЕС), плановые технические обслуживания (ТО), выполняемые в плановом порядке через определённые наработки машин в эксплуатации. Виды ТО отличаются между собой периодичностью выполнения и наборами выполняемых работ, а, следовательно, трудоёмкостью и продолжительностью выполнения [2].

Техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, проводимым в плановом порядке, как правило, без разборки и снятия с автомобиля агрегатов, узлов, деталей.

Периодичность ТО – это наработка (в км пробега или часах работы) между двумя последовательно производимыми однородными видами ТО.

При проведении ТО используются два основных метода доведения изделия до требуемого технического состояния:

– при первом методе (по наработке) устанавливается определенная периодичность, при достижении которой состояние изделия восстанавливается до номинального или заданного технической документацией уровня;

– при втором методе (по параметру технического состояния) при заданной периодичности производится контроль технического состояния и принимается решение о проведении предупредительных технических воздействиях, т. е. доведении технического состояния до номинального или установленного технической документацией уровня.

В общем виде операция ТО состоит из двух частей – контрольной и исполнительской при первом методе контрольная и исполнительская части практически сливаются.

При втором методе каждый раз с установленной периодичностью выполняется контрольная часть, а исполнительская часть проводится в зависимости от результатов контроля с определенной вероятностью (коэффициентом повторяемости).

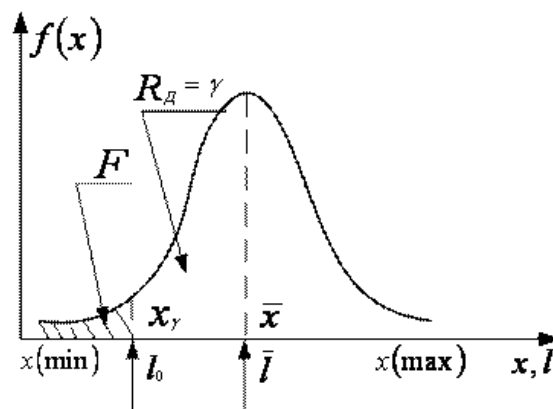
Целесообразность использования того или иного способа проведения ТО (с контролем или без него) определяется соотношением затрат на устранение и предупреждение отказов контрольной и исполнительской частей.

Метод определения периодичности ТО по допустимому уровню безот-

казности [3]

Метод основан на выборе такой рациональной периодичности, при которой вероятность отказа элемента F не превышает заранее заданной величины, называемой риском (рис. 1).

Определенная таким образом периодичность ТО значительно меньше средней наработки на отказ, а это означает, что назначение периодичности ТО по такому методу приводит к повышению издержек на ТО, но при этом такие показатели как надежность и безотказность повышаются.



R_d – допустимая вероятность безотказной работы; x_i – наработка на отказ;
 F – риск; l_0 – периодичность ТО

Рисунок 1 – Метод определения периодичности ТО по допустимому уровню безотказности

Метод определения периодичности ТО по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния [3].

Изменение параметра Y у группы автомобилей происходит по-разному (рис. 2). В среднем для этой группы тенденция изменения параметра характеризуется кривой Y . По этой кривой и допустимому значению параметра Y_g можно определить среднюю наработку $X_4 = 1$, когда в среднем вся совокупность изделий достигает допустимого значения параметра технологического состояния.

Этой средней наработке соответствует средняя интенсивность изменения параметра технического состояния. При этом те изделия, у которых интенсивность изменения параметра выше средней (1, 2, 3), достигают предельного состояния значительно раньше. Следовательно, для этих изделий при назначенной периодичности с заданной вероятностью будет зафиксирован отказ.

Подобная система обслуживания нерациональна, поэтому назначают та-

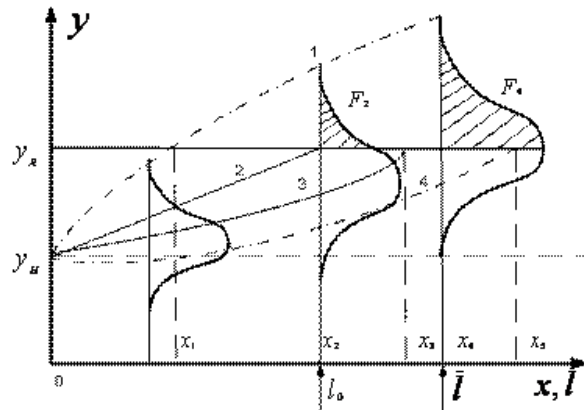


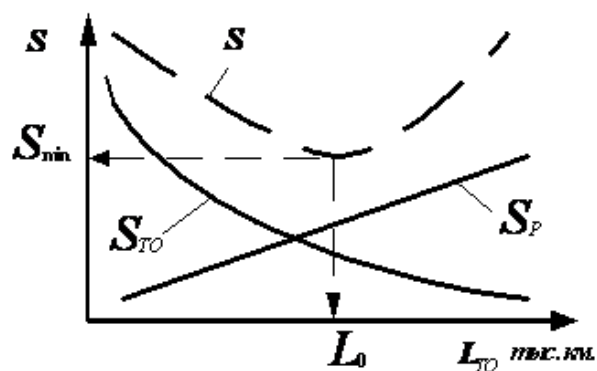
Рисунок 2 – Метод определения периодичности ТО по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния

кую периодичность, при которой вероятность отказа не будет превышать заданной величины риска. Этот случай соответствует большей, чем средняя интенсивности изменения параметра технического состояния, называемой максимально допустимой.

Этот метод применяется для объектов с явно фиксируемым изменением параметра технического состояния. Это большинство изнашиваемых узлов, механизмов, соединений, техническое состояние которых поддерживается с помощью регулировочных работ (тормоза, клапанный механизм и др.).

Технико-экономический метод определения периодичности ТО.

Метод сводится к определению суммарных затрат на ТО и ремонт и их минимизации. Минимальным затратам соответствует оптимальная периодичность технического обслуживания l_0 (рис. 3).



$S_{то}$ – стоимость выполнения операций ТО; S_p – стоимость выполнения операций P; L_0 – периодичность ТО

Рисунок 3 – Технико-экономический метод определения периодичности ТО

Увеличение периодичности ТО, как правило, приводит к сокращению ресурса детали или агрегата и росту удельных затрат на ремонт.

При увеличении периодичности разовые затраты на ТО или остаются постоянными или незначительно возрастают, а удельные затраты значительно сокращаются. В данном случае оптимальное решение соответствует минимуму удельных затрат. Определение минимума целевой функции и оптимальной периодичности ТО производится графически или аналитически.

Если при назначении уровня риска учитывать потери, связанные с дорожными происшествиями, то технико-экономический метод применим для определения оптимальных периодичностей операций, влияющих на безопасность движения.

Технико-экономический метод определения периодичности ТО косвенно, через затраты на ТО и ремонт связан с фактическим техническим состоянием транспортного средства и не учитывает степень снижения ресурса в зависимости от индивидуальных особенностей эксплуатации автомобиля, а также имеет ряд субъективных факторов, снижающих вероятность надежной и безотказной работы автомобиля на периоде эксплуатации.

Рассмотренные выше методы определения периодичности ТО основываются на показателях безотказности или наработки на отказ, в то время как эксплуатация автомобиля – сложный многофакторный процесс, который предполагает выбор и исследование наиболее весомого звена. Длительный период эксплуатации и технического обслуживания автомобилей показал, что таким звеном можно считать двигатель, а ключевым элементом конструкции, в данном случае, моторное масло.

Поскольку моторное масло принято рассматривать как элемент конструкции автомобилей, следовательно, одним из основных условий безотказной и долговечной работы двигателя является обеспечение стабильного качества моторного масла на протяжении всего периода эксплуатации машины.

Классические подходы к установлению периодичности замены моторного масла основываются на результатах среднестатистической интенсивности его старения, установленного по итогам изменения физико-химических и механических характеристик, без учета индивидуальных или хотя бы групповых характеристик, схожих по конструкции двигателей и условий эксплуатации автомобилей.

На основании проведенного аналитического обзора, нами предложен новый метод [4] определения периодичности ТО по критерию состояния моторно-

го масла в зависимости от его технического состояния и условий эксплуатации автомобиля. Техническое состояние и условия эксплуатации определяются набором факторов, таких как: X_1 – пробег автомобиля, тыс. км; X_2 – мощность ДВС, л. с.; X_3 – климатические условия эксплуатации; X_4 – преимущественное место эксплуатации (город, село, смешанный цикл); X_5 – наработка ДВС, мото-час; X_6 – стаж вождения (класс); X_7 – регулярность эксплуатации (ежедневно, случайно), а в качестве ключевого критерия состояние моторного масла принимаем его противоизносные и противозадирные свойства, получаемые в результате триботехнических испытаний.

Математическая модель, полученная в результате проведенных исследований и испытаний, позволит сформулировать алгоритм установления наиболее рациональной периодичности ТО для конкретного автомобиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [Электронный ресурс] : утв. Минавтотрансом РСФСР 20.09.1984. – Режим доступа : <http://legalacts.ru/doc/polozhenie-o-tekhnicheskom-obslyuzhivanii-i-remonte-podvizhnogo/>. – Загл. с экрана.

2 Шейнин, А. М. Методы оптимизации технического обслуживания машин [Текст] / А. М. Шейнин. // Труды МАДИ. – 1977. – вып. 118. – С. 42-57.

3 Кузнецов, А. С. Малое предприятие автосервиса : Организация, оснащение, эксплуатация [Текст] / А. С. Кузнецов, Н. В. Белов. – М. : Транспорт, 1995. – 303 с.

4 Синельников, А. Ю. Новый подход к обоснованию периодичности технического обслуживания автомобилей [Текст] / А. Ю. Синельников, С. Д. Мухин, С. Р. Веселов, Д. А. Попов // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2017) Сборник статей IX Международной научно-технической конференции. – Курск. – ЮЗГУ. – 2017. – С. 197-199.