***Лекция 1***

**Надежность как основной показатель качества автомобиля**

***Теория надежности*** – это наука, изучающая закономерности отказов технических систем, и располагает методами, позволяющими на основе анализа статистических данных по совокупности одинаковых объектов определять вероятность возникновения отказов объектов в процессе их эксплуатации.

Долгое время надежность не измеряли количественно, что затрудняло ее эффективную оценку. Для оценки надежности использовались такие понятия как ***«высокая надежность»***, ***«низкая надежность»*** и другие качественные определения. Установление количественных показателей надежности и способов их измерения и расчета положило начало научным методам в исследовании надежности. На первых этапах развития теории надежности основное внимание было сосредоточено на сборе и обработке статистической информации об отказах изделий. Далее стали уделять больше внимания причинам отказов и их связям с конструкторско-технологическими факторами, контролю надежности на этапе проектирования и изготовления изделия.

***Отработка на надежность серийно выпускаемых изделий включает в себя:***

* организацию сбора информации о надежности изделия в процессе эксплуатации (рекламации потребителей, данных сервисных служб и т.д.);
* анализ информации в целях выявления «слабых звеньев» изделия, лимитирующих его надежность; причин отказов и оценки частоты повторяемости каждого из них; технологических параметров, оказывающих решающее влияние на надежность изделия и его комплектующих;
* разработку мероприятий по устранению причин наиболее часто повторяющихся отказов.

Термин «Диагностика» в переводе с греческого означает «Способность распознавать». **Техническая диагностика** – это наука о методах и средствах определения технического состояния изделия и прогнозирования ресурса его работы без разборки изделия.

***Диагностика включает в себя:***

* контроль технического состояния автомобиля;
* прогнозирование ресурса его безотказной работы;
* составление заключения о необходимых технических воздействиях.

***Контроль*** состоит в определении, на основе диагностических сигналов, показателей технического состояния автомобиля и их сравнении с нормативами.

***Прогнозирование ресурса*** – это определение возможного пробега автомобиля до достижения им предельного состояния, обусловленного технико-экономической целесообразностью его дальнейшего использования.

***Заключение*** включает в себя перечень необходимых работ как ремонтного (по результатам контроля), так и профилактического (по результатам прогнозирования ресурса) характера.

В перспективе, по мере развития методов и средств диагностики, объем ремонтных работ по фактам отказов будет снижаться, и диагностика займет ведущее место в процессе технического обслуживания автотранспортных средств.

Качество автомобиля оценивается различным показателями: показателями ***надежности, технологичности, экономичности, унификации и др***. Надежность является одним из основных свойств изделия и во многом определяет его качество.

Международный стандарт ISO 8402-86 дает следующее определение понятию «качество»: ***качество*** – это совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности. В нашем случае под качеством следует понимать совокупность эксплуатационных свойств автомобиля, определяющих степень его пригодности к выполнению заданных функций в течение нормативного срока эксплуатации.

Для численной оценки уровня качества автомобиля применяют набор выходных параметров.

***Выходные параметры автомобиля*** – это числовые показатели его технических и иных характеристик, которые определяют возможности автомобиля по выполнению заданных функций. Например: максимальная скорость движения, время разгона до определенного уровня, грузоподъемность, габаритные размеры, масса, пассажировместимость, экономичность, плавность хода, уровень шума и т.д. Часть этих показателей в процессе эксплуатации остаются неизменными (габаритные размеры, масса, пассажировместимость). Но показатели большинства свойств, определяющих качество автомобиля в процессе эксплуатации, за счет физического износа деталей со временем изменяются (максимальная скорость движения, динамичность, экономичность, мощность двигателя, грузоподъемность, шумность и др.). Эти свойства можно поддерживать и восстанавливать, т.е. управлять ими при условии знания закономерностей их изменения.

Исследование надежности нацелено на определение закономерностей изменения с течением времени показателей качества изделия, на разработку методов обеспечивающих необходимую продолжительность работы технических устройств с наименьшими затратами времени и средств.

***В связке с понятием «качество»******надежность*** – это свойство автомобиля сохранять свои показатели качества в определенных пределах в течение всего периода ее эксплуатации.

Изменения показателей качества автомобиля во времени могут быть ***абсолютными*** и ***относительными***.

***Абсолютное изменение качества*** связано с воздействующими на автомобиль процессами, изменяющими свойства и состояния материалов, из которых он изготовлен (физическое старение).

***Относительное изменение качества*** автомобиля связано с появлением новых автомобилей с более совершенными характеристиками. И показатели данного автомобиля по сравнению с аналогичными показателями новых автомобилей будут более низкими (моральное старение).

Надежность автомобиля закладывается и поддерживается на всех этапах, начиная с этапа проектирования, и далее - в процессе изготовления и эксплуатации.

Требуемый уровень надежности ***на этапе проектирования***обеспечивают за счет оптимизации конструкции и применяемых материалов с учетом требований к технологичности конструкции, защите от вредных воздействий в процессе эксплуатации, ремонтопригодности и удобства техобслуживания.

***В процессе изготовления***надежность автомобиля обеспечивается технологическими процессами изготовления деталей, методами контроля качества выпускаемой продукции, испытаниями, и др. показателями.

***При эксплуатации***надежность автомобиля определяется способом и условиями эксплуатации, системой ее диагностики и ремонта, качеством техобслуживания и другими эксплуатационными факторами.

Уровень надежности автомобиля должен быть таким, чтобы при его эксплуатации в любых оговоренных техническими условиями ситуациях не возникали отказы. Желательно, чтобы автомобиль имел запас надежности для повышения сопротивляемости экстремальным воздействиям, когда автомобиль попадает в условия, не предусмотренные техническими условиями его эксплуатации. Кроме того, запас надежности необходим для обеспечения работоспособности автомобиля при его износе. Чем выше запас надежности, тем дольше автомобиль будет находиться в работоспособном состоянии.

***Недостаточный уровень надежности приводит к нарушениям работоспособности, основными из которых являются:***

* **прекращение функционирования** изделия в результате поломки, деформации, заклинивания механизмов, разрушения конструкции и др.;
* **снижение эффективности** работы изделия при сохранении его работоспособности.

***Лекция 2***

**Основные понятия, термины и определения теории надежности**

**Объекты теории надежности и классификация технических систем**

*Основными объектами теории надежности являются:*

***Изделие***– любая функциональная единица, которую можно рассматривать в отдельности.

***Восстанавливаемое изделие****:* изделие, которое при данных условиях после отказа может быть возвращено в состояние, в котором оно может выполнять требуемую функцию.

***Невосстанавливаемое изделие****:* изделие, которое при данных условиях после отказа не может быть возвращено в состояние, в котором оно способно выполнить требуемую функцию;

***Элемент***– простейшая составная часть изделия;

***Система*** *–* совокупность элементов с указанием связей между ними и цели функционирования.

***Технические системы могут быть:***

* невосстанавливаемыми и восстанавливаемыми;
* резервированными и нерезервированными.
* Техническую систему называют ***невосстанавливаемой*** *(неремонтируемой),* если ее отказ приводит к неустранимым последствиям. Работа после отказа невосстанавливаемой системы невозможна или нецелесообразна (например: подшипники, тормозные колодки, лампочки и т.д.).
* Под ***восстанавливаемой*** *(ремонтируемой)* понимают систему, которая может продолжить выполнение своих функций после устранения отказа в результате проведения восстановительных работ (например: двигатели, коробки передач и т.д.). При этом под восстановлением системы понимают не только ремонт, но и замену элементов.

***Резервирование*** – способ повышения надежности системы путем включения в систему резервных (дублирующих) элементов, способных в случае отказа основного элемента выполнять его функцию (например: дублирование привода тормозов).

***Исправное состояние***– состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации.

***Неисправное состояние***– состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической или конструкторской документации. При этом различают неисправности не приводящие к отказам (нарушение лакокрасочного покрытия, вмятины корпуса и т.д.) и неисправности, ведущие к возникновению отказа (трещина в несущей раме, течь радиатора, поломка двигателя, трансмиссии и т.д.).

***Работоспособное состояние*** – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции (производительность, мощность, тягово-скоростные характеристики и т.д.), соответствует всем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации.

***Неработоспособное состояние***– состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической или конструкторской документации.

***Предельное состояние***объекта – состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Автомобиль, достигший предельного состояния, подлежит капитальному ремонту или списанию. Критерии предельного состояния устанавливаются нормативно-технической документацией на данный объект.

**Переход объекта в иные состояния. Отказ технической системы**

Переход объекта из работоспособного состояния в неработоспособное осуществляется при наступлении такого события, как отказ.

***Отказ*** *–* потеря способности изделия выполнить требуемую функцию.

***Критериями отказа***являются признак или совокупность признаков нарушения работоспособного состояния объекта, установленные в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

**Основные категории отказов:**

* ***Полный отказ*** - отказ, характеризующийся потерей способности изделия выполнять все требуемые функции;
* ***Частичный отказ*** - отказ, характеризующийся потерей способности изделия выполнять некоторые, не все требуемые функции. Частичный отказ является событием, которое приводит к состоянию частичной неисправности;
* ***Независимый отказ*** - отказ, не вызванный прямо или косвенно другим отказом или неисправностью;
* ***Зависимый отказ*** - отказ, вызванный другим отказом или неисправностью;
* ***Внезапный отказ* -** отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров объекта;
* ***Постепенный отказ* -** отказ, возникающий в результате постепенного изменения значений одного или нескольких параметров объекта.

***Повреждение*** - приемлемая для пользователя неполная способность изделия выполнить требуемую функцию.

***Сбой* -** самоустраняющийся отказ или однократный отказ, устраняемый незначительным вмешательством оператора.

Переход объекта из неработоспособного в работоспособное состояние ***восстановлением.***

**Показатели надежности**

***Надежность*** - это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

***Показатели надежности***– количественная характеристика одного или нескольких свойств надежности объекта.

***Безотказность*** *–* свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

***Долговечность*** *–* свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

***Ремонтопригодность*** *–* свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

***Сохраняемость*** *–* свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

Вышеперечисленные показатели являются *единичными показателями*. Кроме того, существуют *комплексные показатели надежности*, характеризующие несколько свойств, составляющих надежность объекта.