**Опорный конспект преподаватель Поддубный М.Г**

**Лекция: НАДЕЖНОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АВТОМОБИЛЯ**

Надежность – это комплексное свойство объекта, заключающееся в способности сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих возможность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования. Надежность определяет возможность эффективного использования автомобилей, трудовых и материальных затрат.

Безотказность – это свойство автомобиля непрерывно сохранять работоспособность в течение определенного времени или пробега.

Вероятность безотказной работы *R(l)* за наработку (*l*) определяется (рис.1.2) отношением числа случаев безотказной работы к общему числу рассматриваемых случаев (*п*):

 (1.1)

где *m(l)*– число отказавших изделий за наработку *l.*

Надежность автомобиля как единого целого характеризуется следующими основными свойствами.

*Безотказность*– это свойство автомобиля непрерывно сохранять работоспособность в течение определенного времени или пробега.

*Долговечность* – свойство автомобиля сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе проведения работ ТО и ремонта.

*Ремонтопригодность* (эксплуатационная технологичность) – свойство автомобиля, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений, поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонта.

*Сохраняемость* – свойство автомобиля сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтопригодности в течение и после хранения и транспортирования.

Работоспособность элементов автомобиля определяется его техническим состоянием.

*Техническое состояние* представляет собой совокупность изменяющихся в процессе эксплуатации свойств объекта, характеризуемых в определенный момент признаками, установленными технической документацией.

Техническое состояние автомобиля и его элементов определяется количественными показателями конструктивных параметров: у1 у2, у3, …,уn.

В процессе работы автомобиля показатели его технического состояния изменяются от начальных ун, соответствующих новому изделию, до предельно допустимых упд, а затем и до предельных уп. Значение уп соответствует предельному состоянию, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно (рис. 1.1).

Продолжительность работы изделия, измеряемая в часах или километрах пробега, а в ряде случаев в единицах выполненной работы, называется наработкой *l*i.

Наработка до предельного состояния, оговоренного технической документацией, называется ресурсом *l*р. Тогда в интервале пробега 0 ≤ *li* ≤ *l*р при ун ≤ уi ≤ уп (зона работоспособности) изделие считается исправным и может выполнять свои функции.

Ресурс является важнейшим показателем свойства долговечности*.*

Если изделие удовлетворяет требованиям нормативно-технической документации по всем показателям, то оно считается исправным.

Если параметры изделия, характеризующие его способность выполнять заданные функции, соответствуют установленным нормативно-технической документацией требованиям, то оно признается работоспособным. Отсюда следует, что когда автомобиль может выполнять свои основные функции, но не отвечает всем требованиям технической документации (например, помято крыло), он работоспособен, но неисправен.

Рис. 1.1. Изменение состояния элемента в зависимости от значений параметров состояний

1.2 Причины изменения технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации

В процессе эксплуатации автомобиль взаимодействует с окружающей средой, а его элементы взаимодействуют между собой. Это взаимодействие вызывает нагружение деталей, их взаимные перемещения, вызывающие трение, нагрев, химические и другие преобразования и, как следствие, изменение в процессе работы физико-химических свойств и конструктивных параметров: состояния поверхностей, размеров деталей и их взаимного расположения, зазоров, электрических и других свойств.

Причины, вызывающие изменение технического состояния автомобиля, могут быть разделены на две группы: случайные и постоянного действия (рис. 1*.*2).

Случайные (стохастические) изменения могут возникать в результате непрогнозируемых поломок вследствие неправильной эксплуатации, некачественного хранения и обслуживания, некачественных комплектующих, а также в результате дорожно-транспортного происшествия (ДТП).



Рисунок. 1.2. – Классификация причин изменения технического состояния элементов автомобиля.

Причинами постоянного (монотонного) изменения технического состояния могут являться: износ, коррозия, старение и накопление отложений.

*Износ*– степень изменения размеров и веса деталей. Он зависит от материала детали (ее физико-химических свойств), характера взаимодействия деталей (рода и вида трения, геометрии контакта, макро- и микрогеометрии поверхностей трения, посадки сопряженных деталей), нагрузки (статической, динамической), химического воздействия, продолжительности воздействия.

*Изнашивание* делится на механическое, молекулярно-механическое и коррозионно-механическое.

*Механическое изнашивание*возникает в результате механических воздействий и подразделяется на абразивное, эрозионное, кавитационное и изнашивание при фреттинге.

В типовой схеме закономерность изнашивания сопряженной пары подобна кривой 1 (рис.1.3). Здесь имеется период приработки I, период установившегося изнашивания II и период прогрессивного изнашивания III.



Рисунок 1.3 – Типовая закономерность изнашивания

Коррозия представляет собой агрессивное воздействие среды на детали, приводящее к окислению металла и уменьшению его прочности, изменению его характеристик и разрушению, а также ухудшению внешнего вида. Коррозия металлов (сплавов) может возникать вследствие электрохимического или химического воздействия внешней среды.

*Старение материала*определяется изменением его свойств от времени и потерей технических и эксплуатационных качеств в независимости от возникающих причин изменения технического состояния элемента. В большей степени это свойство относится к неметаллическим частям автомобиля.

*Накопление отложений*существенно влияет на ресурс работы элемента автомобиля. Отложение может проявляться в виде накипи (система охлаждения), нагара (свечи системы зажигания), наноса (система смазки), изменяя геометрию элемента и, таким образом, изменяя его технические характеристики. В некоторых случаях накопление отложений может служить причиной отказного состояния элемента.

Наиболее часто нарушение работоспособности обусловлено разрушением агрегатов (узлов) и их элементов, приводящим к потере эксплуатационных качеств и работоспособности машин.

1.3 Факторы, влияющие на интенсивность изменения технического состояния автомобилей

В различных условиях эксплуатации показатели надежности автомобилей будут различными. Выделяют следующие факторы, влияющие на интенсивность изменения технического состояния автомобилей (рис. 1.3): производственные, условия эксплуатации, эксплуатационно-производственные.

*Производственные факторы* влияния на изменение технического состояния автомобиля включают в себя: конструктивные особенности данной марки автомобиля; однородность производства (характеризуется рассеиванием сроков изнашивания одних и тех же деталей); надежность.

*Условия эксплуатации* включают дорожные условия, условия и интенсивность движения, природно-климатические, сезонные условия, агрессивность окружающей среды.

Дорожные условия и рельеф местности определяют режим работы автомобиля. Они характеризуются технической категорией дороги, видом и качеством дорожного покрытия, определяющих сопротивление движению автомобиля, элементами дороги в плане и профиле (шириной дороги, радиусами закруглений, уклоном подъемов и спусков).

В свою очередь, режим работы автомобиля влияет на надежность и другие свойства автомобиля и его агрегатов.



Рис.1.3. Классификация факторов, влияющих на изменение технического состояния автомобилей.

Износ и нарушение дорожного покрытия повышают риск возникновения отказного состояния элементов автомобиля на 14...33 %.

Условия и интенсивность движения характеризуются влиянием
внешних факторов на режим движения и, следовательно, на режим работы автомобиля и его агрегатов. К этим факторам относятся условия перевозки: скорость движения, длина груженой ездки *l*, коэффициент использования пробега β, коэффициент использования грузоподъемности γ, коэффициент использования прицепов Кпр, род перевозимого груза.

Выделяются три группы интенсивности эксплуатации:

1) за пределами пригородной зоны;

2) в малых городах с числом жителей менее 100 тыс. чел. и в пригородной зоне;

3) в больших городах с числом жителей свыше 100 тыс. чел.

Природно-климатические условия характеризуются температурой окружающего воздуха, влажностью, ветровой нагрузкой, уровнем солнечной радиации и некоторыми другими параметрами. Эти условия влияют на тепловые и другие режимы работы агрегатов и соответственно на интенсивность изменения их технического состояния.

Сезонные условия связаны с колебаниями температуры окружающего воздуха, изменением дорожных условий по времени года, с появлением ряда факторов, влияющих на интенсивность изменения параметров технического состояния автомобилей (пыли – летом, влаги и грязи – осенью и весной).

Агрессивность окружающей среды связана с коррозионной активностью атмосферного воздуха. Повышенная коррозионная активность вызывает интенсивную коррозию деталей автомобиля, увеличивая трудоемкость технического обслуживания и ремонта автомобиля, а также увеличение потребности в запасных частях до 10 %.

При этом ресурс автомобиля и периодичность технического обслуживания сокращаются. Данный фактор влияния на интенсивность изменения технического состояния автомобилей является характерным для прибрежных морских районов.

Эксплуатационно-производственные факторы определяют влияние реального технического состояния автомобиля и эффективности системы поддержания в технически исправном состоянии автомобиля на интенсивность изменения характеристик его элементов. Под эксплуатационно-производственными понимаются такие факторы, как возраст и связанное с ним реальное техническое состояние автомобиля, качество применяемых эксплуатационных материалов (топлив, масел, жидкостей), квалификация водителя, а также факторы, характеризующие уровень качества технического обслуживания и ремонта.

**Классификация отказов**

Ухудшение технического состояния машин в процессе эксплуатации является следствием появления неисправностей и отказов.

Если продолжать эксплуатировать автомобиль до состояния у*i* ≥ уп, то наступит отказ, т.е. событие, заключающееся в нарушении работоспособности.

Отказы классифицируют по следующим категориям: по характеру возникновения и возможности прогнозирования (постепенные, внезапные); по причине возникновения; по связи с отказами других элементов; по последствиям; по методам устранения; по частоте возникновения (наработке); по трудоемкости устранения; по влиянию на потери рабочего времени.

По характеру (закономерности) возникновения и возможности прогнозированияразличают постепенные (монотонное изменение показателя технического состояния) и внезапные (скачкообразное изменение показателя технического состояния) отказы. Постепенные отказы возникают в результате плавного изменения показателей технического состояния объекта, чаще всего вследствие изнашивания. Для постепенных отказов характерен последовательный переход изделия из начального исправного состояния в состояние отказа через ряд промежуточных состояний.

*Постепенный отказ*характеризуется постепенным изменением одного или нескольких заданных параметров машины.

*Внезапный отказ*характеризуется скачкообразным изменением одного или нескольких заданных параметров, определяющих работоспособность машины, вследствие превышения нагрузок, а также некачественного состояния элементов автомобиля.

По причине возникновения различают отказы: конструкционные, возникающие вследствие несовершенства конструкции; производственные – вследствие нарушения или несовершенства технологического процесса изготовления или ремонта изделия; эксплуатационные, вызванные нарушением действующих правил (например, перегрузкой автомобиля, несвоевременным проведением технического обслуживания и т.п.).

По связи с отказами других элементов различают зависимые и независимые отказы. Зависимым называется отказ, обусловленный отказом или неисправностью других элементов изделия. Независимый отказ такой обусловленности не имеет.

На автомобилях также встречается особый, так называемый перемещающийся отказ, отличающийся тем, что многократно возникает и самоустраняется. Такой отказ, например, может возникнуть при ослаблении крепления электрического контакта.

Последствиями отказов могут быть изъятие объекта из эксплуатации или продолжение ее после устранения отказа.

Методами устранения отказов могут быть замена элементов или восстановление требуемой взаимосвязи между ними.

По частоте возникновения (наработке) для современных автомобилей различают отказы с малой наработкой (3...4 тыс. км в зависимости от типа, марки и модели автомобиля), средней (до 16 тыс. км) и большой (свыше 16 тыс. км). Следует иметь в виду, что наработки между отказами существенно сокращаются при увеличении пробега автомобиля с начала эксплуатации.

По трудоемкости устранения отказы можно разделить на требующие малую (до 2 чел.-ч), среднюю (2...4 чел.-ч) и большую (свыше 4 чел.-ч) трудоемкость восстановления автомобиля.

По влиянию на потери рабочего времениотказы подразделяют на устраняемые без потери рабочего времени, т. е. при ТО или в нерабочее (межсменное) время, и отказы, устраняемые с потерей рабочего времени.

В этом случае прекращается транспортный процесс (остановка
на линии, преждевременный возврат с линии).

Роль предельно допустимого значения параметра заключается в том, чтобы своевременно обнаруживать (предупреждать) приближение момента отказа для принятия соответствующих мер.

Для своевременного предупреждения отказа элемента автомобиля необходимо иметь представление о причинах изменения его технического состояния и о факторах, определяющих проявление этих причин, а также их влиянии на интенсивность изменения технического состояния элементов автомобиля.