Термины и определения технической диагностики

*Стремление подвергнуть двигатель ремонту раньше потребности отчасти объясняется силой традиции, уста*

*ревших представлений о долговечности механизмов. При этом упускается из виду, что конструкции итехнология изготовления двигателей непрерывно совершенствуются. За последние 10 лет долговечность отечественных авто*

*мобильных двигателей возросла более, чем в 2 раза. Если поршневые кольца первых двигателей ЗИЛ-130 нужно было заменять через 80—100 тыс. км пробега, то ресурс этих колец в настоящее время превышает 200 тыс. км. Подобные примеры можно было бы привести для мно*

*гих других деталей.*

*Кроме того, незнание методов диагностики двигате*

*лей, а порою и несовершенство их, является причиной того, что автомобили и их агрегаты подвергаются ремон*

*ту на основании субъективных заключений обслужива*

*ющего персонала, а не по фактической потребности. В то же время известно, что любая разборка механизма отрицательно влияет на его дальнейшую работоспособ*

*ность. С какой бы тщательностью ни была произведена разборка и сборка, режим затяжки крепежных соедине*

*ний всегда отличается от первоначального. Вследствие деформации материала деталей изменяется их геометри*

*ческая форма, нарушается соосность и т. д. Это приво*

*дит к тому, что при дальнейшей работе механизма вновь происходит приработка деталей, так называемая вторич*

*ная приработка, которая, как известно, сопровождается повышенной скоростью износа деталей. По некоторым данным, на вторичную приработку затрачивается до 30% ресурса безотказной работы механизмов, что резко сни*

*жает срок их службы.*

*Нередко встречается: и другая крайность: автомобиль или его агрегат подвергаются ремонту после аварийной поломки, когда отдельные детали не подлежат восста*

*новлению и их приходится заменять новыми, Восстановление других деталей связано с более сложными и до*

*рогими технологическими процессами. Например, в обыч*

*ном случае коленчатый вал двигателя подвергается при ремонте проточке и шлифовке. Этот способ — способ ремонтных размеров — один из самых дешевых и обес*

*печивает высокую долговечность коленчатых валов. Но если шейки вала вследствие аварийной поломки имеют глубокие задиры, оплавления, их приходится протачи*

*вать, наплавлять, вновь протачивать, шлифовать и под*

*вергать термообработке. Ремонт, таким образом, зна*

*чительно усложняется. Кроме того, общий срок службы деталей до полной выбраковки в этих случаях обычно резко сокращается. Следовательно, как чрезмерно ран*

*ний, так и поздний ремонт автомобиля или его агрегата весьма нежелательны.*

*^ Своевременно прекратить эксплуатацию автомобиля и подвергнуть его ремонту можно только в случае при*

*менения объективного инструментального диагностиро*

*вания технического состояния.*

*Диагностика в технике не случайно претерпела наи*

*более бурное развитие именно на автомобильном транс*

*порте. Автомобиль — достаточно сложная система, в ко*

*торой для хорошей работы всей машины в целом нужна надежная и согласованная работа ее отдельных агрега*

*тов и механизмов. Кроме того, автомобили в масштабе страны исчисляются десятками миллионов, и их эксплу*

*атацией занимается огромное количество людей. Отсюда понятно, что обеспечение надежной, безотказной рабо*

*ты автомобилей — важная народнохозяйственная за*

*дача.*

*Двигатель принято называть сердцем автомобиля. Он является наиболее сложным и дорогостоящим агрегатом. Техническое состояние его во многом зависит от исправ*

*ности всего автомобиля. Поэтому развитию методов и средств диагностики уделяется огромное внимание.*

***Диагностирование****, в отличие от обычного контроля, ставит перед собой задачу определения технического состояния автомобиля или его агрегата для прогнозирова*

*ния ресурса дальнейшей безотказной работы. При этом диагностирование должно производиться на основании наследования, преимущественно без разборки механиз*

*мов, с помощью новейших достижений науки и техники.*

***Диагностика технического состояния системы****— отрасль науки, изучающая и устанавливающая признаки неисправного состояния, методы, принципы и оборудова*

*ние, при помощи которых дается заключение о техниче*

*ском состоянии системы без разборки и прогнозирование ресурса ее безотказной работы.*

***Диагностирование****— это один из видов технических воздействий, направленных на поддержание автомобиля в исправном состоянии. Диагностирование - часть кон*

*троля технического состояния системы по диагностиче*

*ским параметрам. Снятие отдельных деталей для при*

*соединения измерительных приборов не является разбор*

*кой.*

***Система****— упорядоченная совокупность совместно действующих объектов, предназначенная для выполне*

*ния заданных функций. В качестве системы можно рас*

*сматривать двигатель или его механизмы, например, кривошипно-шатунный механизм.*

***Элемент****— объект (часть системы), входящий в си*

*стему и выполняющий в ней заданные функции. Элемен*

*тами двигателя являются отдельные его узлы и детали.*

***Структура системы****— определенная взаимосвязь, взаиморасположение составных частей (элементов), ха*

*рактеризующая устройство и конструкцию системы.*

***Параметр****— качественная мера, объясняющая свой*

*ство системы, элемента или явления, в частности, про*

*цесса.*

*Параметр, используемый при диагностировании, называется****диагностическим пара***

***метром****.*

***Значение параметра****— количественная мера пара*

*метра.*

***Структурный параметр****- качественная мера, харак*

*теризующая свойство структуры системы или ее элемента.*

***Основной структурный параметр****— ка*

*чественная мера возможности выполнения системой заданных функций.*

***Второстепенный структур***

***ный параметр****— качественная мера, характеризу*

*ющая удобство эксплуатации, внешний вид, техническую эстетику и другое.*

*Под****структурным параметром****подра*

*зумевается геометрическая форма, размеры, взаимное расположение и сопряжение элементов, чистота их по*

*верхности, микроструктура материала и т. д.*

***Входной параметр****— качественная мера воздействия на систему извне. В качестве входных параметров мож*

*но рассматривать нагрузку, климатические, атмосферные и другие условия.*

***Выходной параметр****— качественная мера внешнего проявления свойств системы. Выходными параметрами двигателя являются мощность и крутящий момент, га*

*зовыделение, шумообразование и т. д.*

***Предельное значение параметра****— показатель, при котором дальнейшая эксплуатация агрегата или узла не*

*доступна или нецелесообразна по технико-экономиче*

*ским соображениям.*

***Диагностический параметр (симптом)****— косвенное проявление технического состояния системы, элемента,*

***Исправное техническое состояние****— состояние систе*

*мы, при котором все бесструктурные и выходные пара*

*метры находятся в допустимых пределах изменения.*

***Неисправное техническое состояние****— состояние системы, при котором хотя бы один из основных структур*

*ных и выходных параметров вышел за допустимые пре*

*делы изменения.*

***Работоспособное состояние****— состояние системы, при котором ее основные структурные и выходные парамет*

*ры находятся в допустимых пределах изменения.*

***Отказ автомобиля, агрегата, узла, детали****— событие, заключающееся в нарушении работоспособного состоя*

*ния в течение определенного времени, запланированного для выполнения транспортной или специальной работы, а также выявленное при диагностировании, техническом обслуживании и ремонте.*

***Прогнозирование****— определение срока службы авто*

*мобиля, агрегата или узла до момента возникновения предельного состояния, оговоренного в технической до*

*кументации.*

***Диагноз****— заключение о техническом состоянии си*

*стемы.*

*Диагноз, формируемый по минимальному числу общих диагностических параметров, называется****экс***

***пресс-диагнозом****.*

***Объективное диагностирование****— процесс, осуще*

*ствляемый при помощи контрольно-измерительного обо*

*рудования, приборов и инструментов.*

***Субъективное диагностирование****— определение без контрольно-измерительных приборов и инструментов ди*

*агностических параметров, поддающихся оценке с по*

*мощью органов чувств или с применением отдельных средств для усиления сигнала.*

***Общее диагностирование****— диагностирование авто*

*мобиля, агрегата, узла по диагностическим параметрам, характеризующим их общее техническое состояние без выявления конкретной неисправности («исправен» — «неисправен»).*

***Диагностирование поэлементное****(углубленное) — диагностирование автомобиля, агрегата, узла по пара*

*метрам, характеризующим их техническое состояние с выявлением места, причины и характера неисправностей и отказов.*

***Контрольно-диагностические средства****— оборудова*

*ние, приборы и инструменты для оценки техническо*

*го состояния автомобилей. Контрольно-диагностические средства могут быть стационарными, передвижными, пе*

*реносными.*

*Вполне очевидно, что с изменением структурных па*

*раметров, например, зазоров, размеров, изменяются и параметры выходных процессов (мощность, расход топ*

*лива, давление в конце такта сжатия и др.). Поэтому параметры выходных процессов при определенных усло*

*виях могут служить косвенными признаками исправного или неисправного технического состояния двигателя. При этом диагностирование механизма может произ*

*водиться без его разборки.*

***Неисправное состояние****наступает тогда, когда значе*

*ния структурных параметров агрегата и соответствую*

*щие им параметры выходных процессов выходят за пре*

*делы допустимых, заранее установленных.*

*Автомобиль является****восстанавливаемой системой****, может многократно подвергаться различным видам технического обслу*

*живания и ремонтам, т. е. он ремонтопригодный.*

***Ремонтопригодность****— свойство, заключающееся в его при*

*способленности к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей путем проведения технических обслу*

*живании и ремонтов. В зависимости от уровня ремонтопригод*

*ности автомобиля изменяется продолжительность простоя при техническом обслуживании и ремонте, а также трудоемкость этих работ. Показателями ремонтопригодности автомобиля могут слу*

*жить, например, вероятность выполнения ремонта в заданное время, удельная трудоемкость и средняя стоимость технического обслуживания.*

***Сохраняемость****—свойство автомобиля сохранять обуслов*

*ленные эксплуатационные показатели в течение и после срока хранения и транспортирования, установленного в технической документации. Сохраняемостью определяются целесообразные сроки хранения и консервации автомобилей, а также допустимые расстояния (время) транспортирования, после которых автомо*

*биль остается пригодным к дальнейшей эксплуатации без ремон*

*та. Показателем сохраняемости может служить, например, сред*

*ний срок сохранности.*

*Сохраняемость автомобиля зависит от качества его изготов*

*ления, интенсивности протекания в его элементах необратимых процессов (старения, коррозии), внешних факторов (температу*

*ры и влажности воздуха, агрессивности среды, солнечной радиа-ции), На срок сохраняемости большое влияние оказывает ка*

*чество консервации и обслуживания автомобиля в*

*процессе хра*

*нения, а также свойство применяемых эксплуатационных материалов.*

***Долговечность****автомобиля — свойство сохранять работоспо*

*собность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технических обслуживании и ремонтов. Предельное состоя*

*ние автомобиля может определяться по износу его базовых и ос*

*новных деталей, по условиям безопасности движения, по измене*

*нию эксплуатационных свойств и оговаривается в технической до*

*кументации. Наиболее часто предельное состояние автомобиля определяют по экономическим показателям.*

*Показателями долговечности автомобиля могут служить, на*

*пример, ресурс (пробег автомобиля или его агрегата до предель*

*ного состояния, оговоренного в технической документации) или срок службы (календарная продолжительность эксплуатации автомобиля до предельного состояния, оговоренного в техничес*

*кой документации). В практике эксплуатации автомобилей ос*

*новным показателем долговечности автомобиля (агрегата) при*

*нимают средний пробег до первого капитального ремонта. В этом случае очень важно точно оговорить понятие «капитальный ремонт» применительно к автомобилю или агрегату (узлу).*

***Работоспособность****автомобиля — состояние, при котором он может выполнять заданные функции с параметрами, установлен*

*ными требованиями технической документации.*

*Надежность автомобиля закладывается при его проектирова*

*нии и доводке опытного образца, обеспечивается в процессе про*

*изводства и как одно из важнейших эксплуатационных свойств проявляется и поддерживается в процессе эксплуатации. Исходя из этого, следует рассматривать конструктивную, производствен*

*ную и эксплуатационную надежность автомобиля. По мере раз*

*вития ,и совершенствования методов расчетов, конструирований и технологии производства автомобилей, внедрения научно обо*

*снованных методов технической эксплуатации, эксплуатационная надежность автомобиля по своему уровню будет приближаться к конструктивной надежности.*

*Надежность автомобиля не остается постоянной в течение всего срока службы. По мере изнашивания деталей, накопления в них необратимых процессов (усталостных явлений, износа, коррозии) увеличивается вероятность появления неисправностей и отказов. Новые автомобили всегда*

*имеют более высокую на*

*дежность по сравнению с автомобилями, имеющими большой пробег или прошедшими капитальный ремонт.*

*^ Основная задача рациональной технической эксплуатации автомобиля заключается прежде всего в том, чтобы как можно дольше сохранить заложенную в нем надежность.*

*Фундаментальным понятием в теории надежности является понятие отказа.*

***Отказ****автомобиля —это событие, заключающееся в наруше*

*нии работоспособности. Отказ может произойти вследствие раз*

*рушения, деформации или износа деталей, нарушения регулиро*

*вок механизмов или систем, прекращения подачи топлива, смаз*

*ки или такого изменения рабочих характеристик автомобиля (потеря мощности, перерасход смазки, большой тормозной путь и др.) или его элементов, когда они выходят за пределы допусти*

*мых норм, оговоренных техническими условиями.*

*Необходимо различать также понятие****неисправность****автомо*

*биля (или его элемента) — состояние, при котором он не соответ*

*ствует хотя бы одному из требований технической документации. Различают неисправности, не приводящие к отказам (разруше*

*ние окраски кузова автомобиля, вмятины в кабине и другие), и неисправности (и их сочетания), вызывающие отказы.*

*^ Для того чтобы точно определить понятие отказ и зафиксиро*

*вать все случаи отказов, необходимо точно сформулировать понятие нормального функционирования автомобиля (обусловить пределы допустимого изменения рабочих характеристик автомо*

*биля в целом и его отдельных элементов с учетом требований эксплуатации).*

*В зависимости от поставленной исследователем задачи****отказы автомобиля можно классифицировать****по различным призна*

*кам.*

*Для анализа физической природы отказов, их взаимосвязи для разработки мер по их прогнозированию****отказы****целесообраз*

*но****классифицировать****по следующим признакам:*

***по их взаимо***

***связи****—*

* *на зависимые, т. е. возникшие в результате отказа дру*
* *гих элементов, и*
* *независимые.*

*При анализе эксплуатационной надежности автомобиля главное внимание следует уделять пер*

*вопричинам, обусловливающим возникновение зависимых отка*

*зов. Поток зависимых отказов в процессе эксплуатации свиде*

*тельствует о несовершенстве выбранной структурной схемы сложных элементов автомобиля.*

***По последствиям****отказы делятся на****опасные****и****безопасные****.*

***Опасные****отказы— это такие, возникновение которых представ*

*ляет опасность для жизни или здоровья людей, обслуживающих или пользующихся автомобилем. Опасные отказы могут возни*

*кать в механизмах управления автомобиля (рулевом управле*

*нии, тормозах).*

***По характеру изменения состояния****автомобиля (агрегата, ме*

*ханизма)****отказы могут быть внезапные или постепенные.****Такое деление отказов является условным. Внезапные отказы в боль*

*шинстве случаев являются следствием постепенного качественного изменения физико-механических свойств материалов, но скрытого от наблюдателя до момента внешнего их проявления.*

*^ Для разработки мероприятий по повышению надежности автомобилей важное значение имеет****классификация отказов по причинам их возникновения****. По этой классификации отказы де*

*лятся на*

* *конструкционные,*
* *технологические,*
* *эксплуатационные и*
* *износные, обусловленные старением элементов.*

# ***Конструкционные****отказы обусловливаются несовер**шенными методами конструирования автомобиля или его элемен**тов, ошибками и просчетами, допущенными конструктором. Эти отказы могут появляться, когда не**учитываются «пиковые» (слу**чайные) нагрузки, величина которых значительно превышает эксплуатационные нагрузки, на которые рассчитан автомобиль. Проявляются конструкционные отказы преимущественно в первые периоды эксплуатации автомобиля, однако они могут возникнуть и на более поздней стадии эксплуатации. Характерной особенностью этих отказов является то, что они присущи по месту и времени всем экземплярам данной системы (элемента).****Технологические****отказы имеют в своей основе неправильно назначенные технологические процессы изготовления деталей или являются следствием нарушения принятой техноло**гии сборки, регулировки, приработки или испытания автомобиля (агрегатов) неправильно выбранные материалы, нестабильность Их свойств. Они проявляются на самой ранней стадии эксплуа**тации автомобиля.****Эксплуатационные****отказы возникают в случае на**рушения установленных правил технической эксплуатации авто**мобиля, а также при несоответствии конструкции автомобиля ус**ловиям внешней среды и заданным режимам работы. Износные отказы обусловлены старением системы И возникают в результате постепенного накапливания в элемен**тах необратимых изменений (рекристаллизация металла, кор**розия, усталостные явления, изменения формы деталей и т. д.). Износные отказы возникают вследствие совместного действия нескольких причин, поэтому важно установить главную причину возникновения отказа и устранить ее.**^ Если при испытании новой машины произошел отказ, следо**вательно, на стадии проектирования уровень прочности не был скоординирован с уровнем нагрузки. Поэтому нужно хорошо знать внешние условия работы машины, нагрузки, воспринимае**мые машиной, амплитуды их рассеивания и пр. При таком под**ходе к пониманию отказов****надежность****можно определить как свойство машины (элемента) непрерывно сохранять работоспо**собность в определенных условиях эксплуатации в течение задан**ного периода времени.**^ Надежность автомобиля оценивается вероятностными, чи**сленными характеристиками, которые могут быть получены на основании математической обработки достаточной статистичес**кой информации.**Теория надежности автомобиля является разделом общей тео**рии надежности машин и развивается на базе теории вероятнос**тей и математической статистики. В ряде разделов теории на**дежности широкое**применение получают методы теории инфор**мации, теории массового обслуживания, линейного и нелинейного программирования и др.**«При решении задач теория надежности использует результа**ты исследований физических и химических процессов, лежащих в основе явлений, связанных с потерей качества».**Непрерывное совершенствование техники, усложнение функций, выполняемых машинами и техническими системами, ведет к усложнению и самих машин. Чем сложнее машина, тем, при прочих равных условиях, она менее надежна. Для снятия этого противоречия в теории надежности разрабатываются методы со**здания надежных машин и систем путем резервирования, вы**бора оптимальной структурной и функциональной схем, раци**ональных методов и приемов технической эксплуатации и ре**монта.**Применительно к автомобилю задачи теории надежности со**стоят в том, чтобы устанавливать и изучать количественные ха**рактеристики надежности, закономерности возникновения отка**зов, методы анализа и прогнозирования отказов, методику испы**тания и математической обработки статистических показателей.*