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.*