

Лекция 1. Общие понятия о надежности и работоспособности.  
Классификация объектов и их состояний в эксплуатации. Отказы  
технических систем и их классификация. Свойства надежности  
технических систем.

---

Дисциплина: «**Проектирование надежности**»

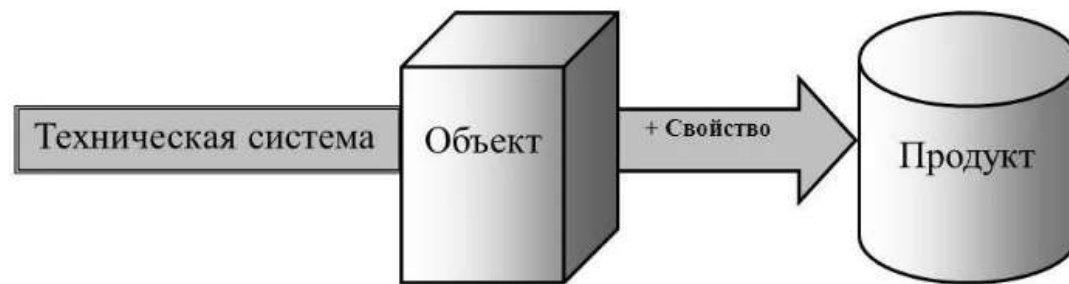
# План лекции 1:

1. Общие понятия о надежности и работоспособности. Классификация объектов и их состояний в эксплуатации.

2. Отказы технических систем и их классификация.

3. Свойства надежности технических систем.

**Технической системой** будем называть совокупность элементов, обеспечивающих появление продукта.

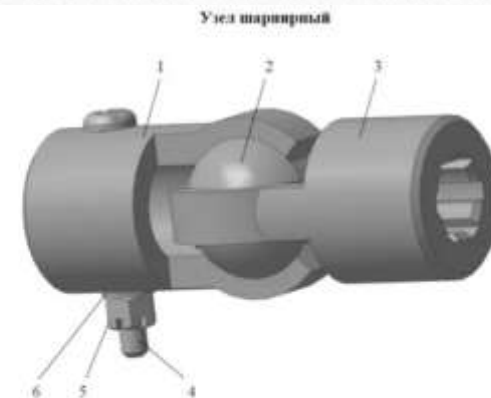


## 1. Общие понятия о надежности и работоспособности.

- Техническая система – это совокупность упорядоченно взаимодействующих между собой элементов, образующих единое техническое устройство, предназначенное для самостоятельного выполнения определенных функций.



- Практически любой объект, машина, агрегат, узел, представляющий собой функционально завершенное изделие, является технической системой.



- |                     |             |
|---------------------|-------------|
| 1 – муфта стержня;  | 4 – гайка;  |
| 2 – муфта пластины; | 5 – шайба;  |
| 3 – шарик;          | 6 – шплинт. |

- **Техническая система** включает в себя взаимосвязанные между собой элементы, которые в свою очередь в зависимости от степени функциональной завершенности могут выполнять свои заданные функции или же составлять ее элементарные неделимые в конструкторском плане части (детали).
- Например, **двигатель** является элементом такой сложной технической системы, как автомобиль.

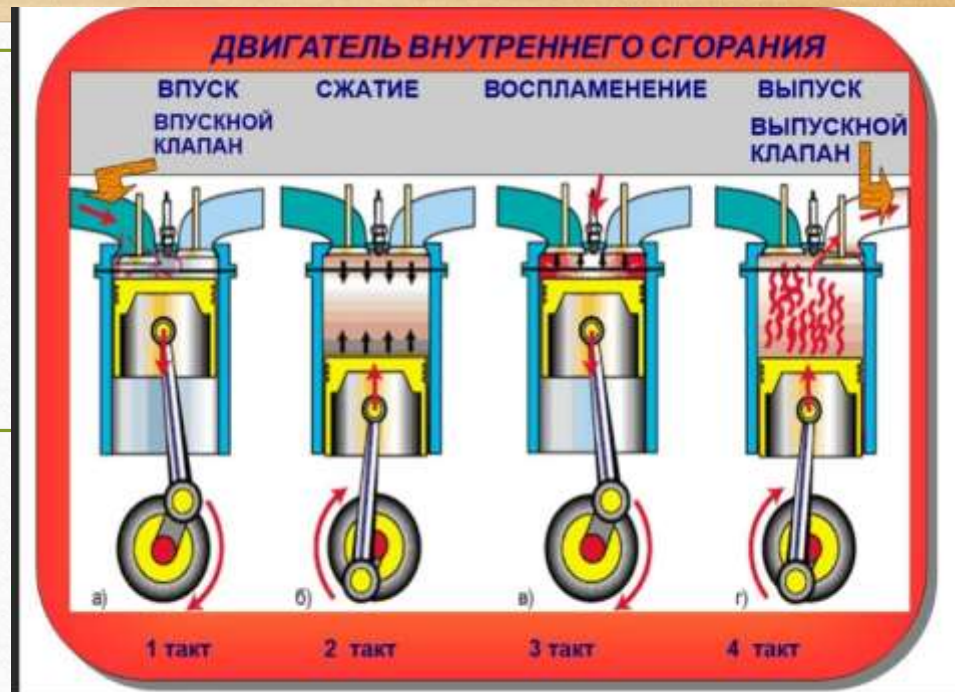


**Двигатель автомобиля**



- С другой стороны, двигатель выполняет свои функции (*преобразует тепловую энергию сгорающего в его цилиндрах топлива в механическую*), поэтому он также является технической системой.

- Детали же двигателя (блок цилиндров, головка блока, коленчатый и распределительные валы, поршни, поршневые кольца) — его конструктивные элементы.



блок цилиндров



коленчатый вал

- Несмотря на огромное разнообразие технических систем по функциональному назначению, конструкторской и технологической завершенности, они обладают рядом общих свойств:
- - 1. технические системы состоят из элементов (частей), то есть имеют структуру;
- 2. элементы (части) технической системы соединены между собой определенным образом;
- 3. технические системы созданы для выполнения определенных полезных функций.







- Вместе с тем каждая техническая система обладает каким-либо своим, особым качеством, отличающим ее от других систем. В соответствии с **ГОСТ 15467-79** под качеством изделия понимается совокупность свойств, обуславливающих его пригодность для выполнения им своего функционального назначения.



- Применительно к автомобилям основные свойства, характеризующие их качество, – *надежность, безопасность, динамичность, производительность, топливная экономичность.* На рисунке 1 приведена структура понятия качества автомобиля.

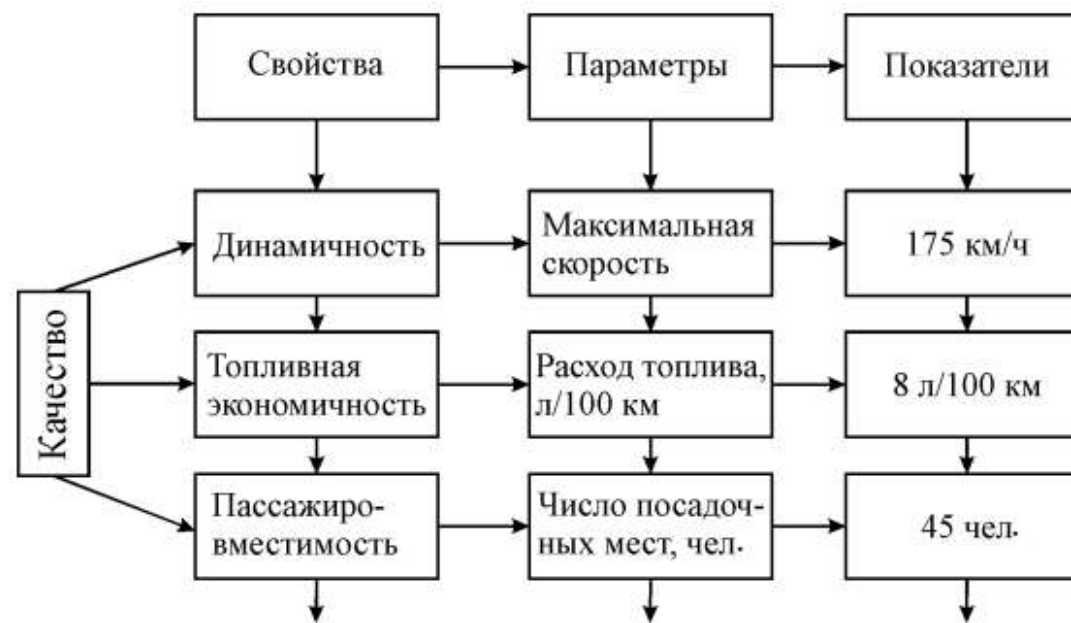


Рисунок 1. - Структура понятия качества автомобиля

- Важнейшее свойство любого изделия позволяющее количественно оценить изменение показателей качества и времени, — **надёжность**. **НАДЁЖНОСТЬ** — это свойство любого изделия 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 (ГОСТ 27.002-2015)

ГОСТ 27.002-2015

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ**

**НАДЕЖНОСТЬ В ТЕХНИКЕ**

**Термины и определения**

**Dependability in technics. Terms and definitions**

МКС 21.020

Дата введения 2017-03-01

**Предисловие**

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0-2015 "Межгосударственная система стандартизации. Основные положения" и ГОСТ 1.2-2015 "Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены"

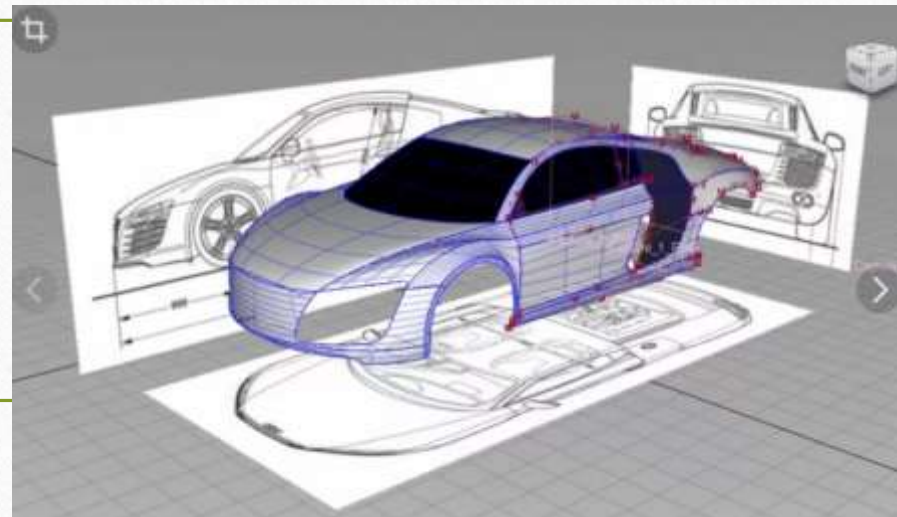
**Сведения о стандарте**

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью "Институт надежности машин и технологий" (ООО "ИНМиТ")

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 119 "Надежность в технике" и ФГУП "Всероссийский научно-исследовательский институт по стандартизации и сертификации в машиностроении" (ВНИИНМАШ)



- **Надёжность** машины закладывается при ее проектировании и расчёте. На этом этапе она зависит от обоснованности выбора структуры машины (агрегата, узла, механизма), сопротивляемости физическим процессам разрушения, используемых материалов, методов защиты от различных вредных воздействий, системы смазки, приспособленности к выполнению операций ТО и ремонта и других особенностей конструирования.





- При производстве (изготовлении) машины показатели надёжности, заданные при конструировании, обеспечиваются. На этом этапе она зависит от качества изготовления деталей, используемых технологий их упрочнения, методов контроля выпускаемой продукции, возможности управления технологическими процессами производства, качества сборки, выполнения в полном объеме доводочных испытаний изделий по параметрам надёжности и других элементов процесса изготовления.



- При эксплуатации машины заложена при проектировании и производстве надёжность реализуется. Такие ее свойства, как **безотказность, долговечность и ремонтпригодность** проявляются только в процессе эксплуатации машины и зависят от принятой системы ТО и ремонта, условий и режимов работы, производственно-технической базы и других эксплуатационных факторов.



- Изменения показателей качества машины в процессе эксплуатации могут быть как **абсолютными**, так и **относительными**.

- **Абсолютное** изменение показателей качества связано с различными физическими процессами, действующими на машину и ухудшающими свойства и состояние материалов, из которых она изготовлена (физическое старение).

## Физический износ





- **Относительное** изменение показателей качества машин связано с появлением новых, более совершенных машин, характеристики которых превосходят существующие, хотя в абсолютных значениях они могут и не измениться (моральный износ).







## 2. Классификация объектов и их состояний в эксплуатации

- В теории надежности термин «объект» используется в качестве наиболее общего наименования технической системы определенного целевого назначения. Объектами автомобиля могут быть агрегаты, системы, узлы, отдельные сборочные единицы, т.е. его конструктивные элементы. **Объектом** является и сам автомобиль.



- В зависимости от того, предусмотрены или не предусмотрены нормативно-технической и (или) конструкторской документацией для данных объектов операции технического обслуживания, они подразделяются на ***обслуживаемые и необслуживаемые***.

---

- В зависимости от того, предусмотрены ли для объектов операции ремонта, они подразделяются на ***ремонтируемые и неремонтируемые***.
- В соответствии с возможностью восстановления утраченного в процессе эксплуатации работоспособного состояния объекты подразделяются на ***восстанавливаемые и невосстанавливаемые***.

- **Восстанавливаемыми** называют такие объекты, для которых восстановление работоспособного состояния предусмотрено нормативно-технической и (или) конструкторской документацией.
- Такие объекты после проведения необходимых ремонтных операций продолжают выполнять свои функции. Типичные примеры восстанавливаемых объектов – двигатели внутреннего сгорания, коробки передач, сцепления и другие механизмы автомобиля.
- При этом под восстановлением объекта понимается не только проведение тех или иных ремонтных операций, но и замена отказавших элементов.





- **Невосстанавливаемыми** называют объекты, для которых при потере работоспособности проведение ремонтных работ не предусмотрено нормативно-технической документацией. Такие изделия подлежат замене после первого отказа. Примеры таких изделий – электронные приборы в системах управления современного автомобиля, подшипники качения, тормозные колодки и др.



- В процессе эксплуатации показатели технических систем, характеризующие их качество, изменяются. Соответственно изменяется и состояние системы, которое определяется совокупностью текущих значений их конструктивных параметров.
- 

Таковыми параметрами систем автотранспортной техники могут быть:

- размеры и конфигурации деталей;
- взаимное расположение деталей;
- зазоры и люфты в агрегатах, узлах и механизмах;
- значения электрических сопротивлений в приборах и др.



- Основные причины изменения значений конструктивных параметров и соответственно технического состояния при эксплуатации – нагрузки, действующие на конструктивные элементы, взаимное перемещение этих элементов, воздействие тепловой, химической и электрической энергии,  
воздействие внешней среды и др.
- Различают следующие пять основных видов технического состояния объекта: *исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное.*

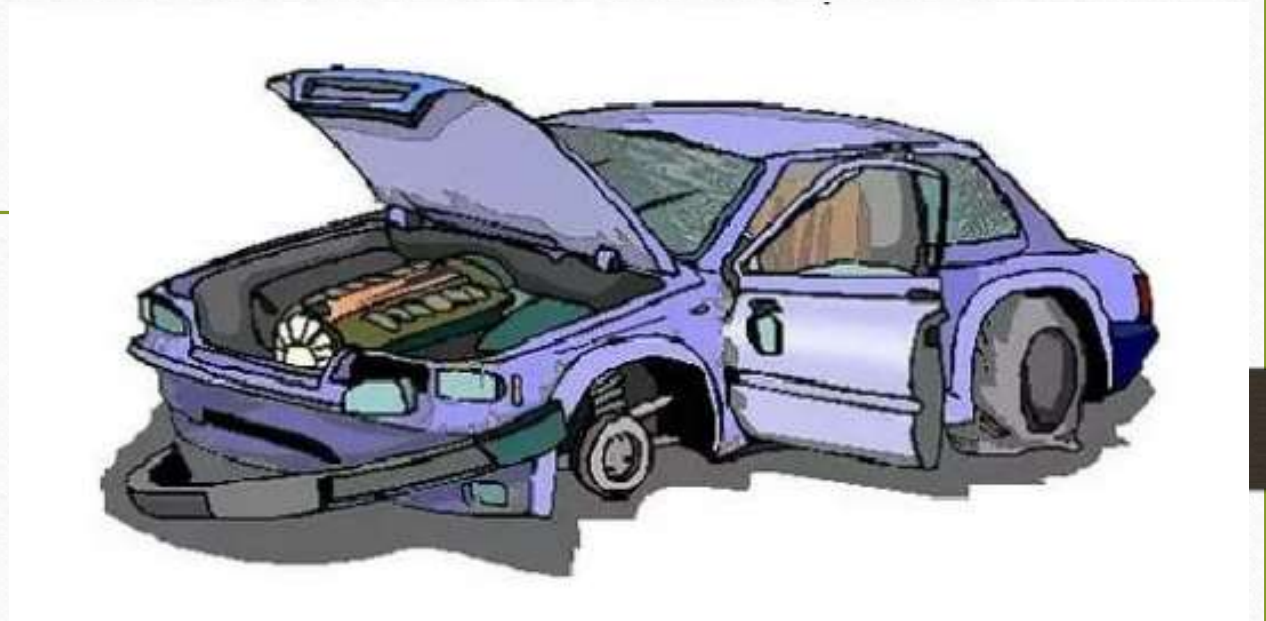
**Исправное состояние** – это состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

## ВИДЫ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ





- Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической или конструкторской документации, называется неисправным состоянием (неисправностью). Переход объекта из исправного состояния в неисправное происходит вследствие какого-либо повреждения, при этом он может сохранять свою работоспособность.



- **Работоспособное состояние** – состояние объекта, при котором он удовлетворяет тем требованиям нормативно-технической или конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает его нормальное использование по назначению.

- Нормативно-техническая и конструкторская документация предусматривает уровень внешних воздействий на объект, методы ТО и ремонта, затраты на ремонт, нормативы и допустимые отклонения от установленных параметров.



**ТАБЛИЦА 11**

Затраты по ремонту и содержанию оборудования паросилового цеха

Заказ	Материалы, руб.	Прямая зарплата, руб.	Дополнительная зарплата и соцотчисления, руб.	Общепроизводственные расходы, руб.	Всего
211 Ремонт котла парового № 2	1218,00	15 400,00	7700,00	788,48	25 106,48
220 Ремонт и содержание котлов паровых и паропроводов	7424,40	44 526,00	22 263,00	2279,73	76 493,13
221 Ремонт и содержание котлов водогрейных и сетей отопления	6080,00	23 048,00	11 524,00	1180,06	41 832,06
222 Ремонт и содержание водоканализационных магистралей	11 877,24	11 760,00	5880,00	602,11	30 119,35
223 Ремонт и содержание прочего оборудования паросилового цеха	3260,00	34 860,00	17 430,00	1784,83	57 334,83
<b>Общий итог</b>	<b>29 859,64</b>	<b>129 594,00</b>	<b>64 797,00</b>	<b>6635,21</b>	<b>230 885,85</b>



- **Неработоспособным** называется состояние, при котором объект не может выполнять свои функции вследствие возникновения **отказа**. Понятие “исправность” шире, чем понятие “работоспособность”. Исправный объект, как правило, работоспособен. Работоспособный объект может быть и “неисправным”, когда возникшие повреждения не препятствуют его применению по назначению (например, помято крыло автомобиля, отслоилось лакокрасочное покрытие кузова и др.)

**Отказ** — нарушение работоспособности автомобиля (детали, узла и т. п.). Повреждение заключается в нарушении исправности. В соответствии с теорией надежности автомобиль может находиться в состоянии работоспособности или неработоспособности, исправности или неисправности.



- **Пределным** называется состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно. Невозможность дальнейшего применения объекта может быть следствием неустранимого нарушения требований безопасности, неустранимого ухода заданных параметров (параметра) за установленные пределы, неустранимого снижения эффективности эксплуатации, быть вызвана необходимостью капитального ремонта.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

---