

# ТО и ремонт ДСМ

## Общие положения

## Термины и определения

**Эксплуатация** - «стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество».

Международная организация по стандартизации ИСО устанавливают 12 этапов типового **жизненного цикла продукции (машины)**:

- маркетинг, поиск и изучение рынка;
- разработка технических требований и проектирование;
- материально-техническое снабжение;
- подготовка и разработка производственных процессов;
- производство;
- контроль, проведение испытаний и обследований;
- упаковка и хранение;
- *реализация;*
- *монтаж и эксплуатация;*
- *послепродажный надзор;*
- *техническая помощь в обслуживании;*
- *утилизация после использования.*

*Стадия эксплуатации* начинается с этапа реализации, на котором производится предпродажная подготовка машины.

Эксплуатация включает в себя две составляющие:

- *использование машин по назначению,*
- *техническую эксплуатацию.*

Использование по назначению - это применение продукции (машины) для целей, предусмотренных техническими условиями и инструкциями, утвержденными поставщиком.

Техническая эксплуатация включает в себя:

- *транспортирование,*
- *хранение,*
- *техническое обслуживание и ремонт машины.*

Время эксплуатации обычно характеризуется *наработкой* - продолжительностью или объемом работы, выполненной объектом.

*Наработка* может быть как непрерывной величиной (продолжительность работы в днях, часах или мото-часах; километраж пробега и т.п.), так и дискретной (число рабочих циклов, запусков и т.п.).

## Основные термины.

*Средства эксплуатации* - здания, сооружения, технические устройства, в том числе инструмент, запасные части и эксплуатационные материалы, необходимые для эксплуатации машины.

*Ввод в эксплуатацию* - событие, фиксирующее готовность машины к использованию по назначению и документально оформленное в установленном порядке.

*Начало эксплуатации* - момент ввода машины в эксплуатацию.

*Хранение при эксплуатации (хранение)* - содержание неиспользуемой по назначению машины в заданном состоянии в отведенном для ее размещения месте с обеспечением сохранности в течение заданного срока.

*Транспортирование при эксплуатации (транспортирование)* - перемещение машины в заданном состоянии с применением при необходимости транспортных и грузоподъемных средств, начинающееся с погрузки и кончающееся разгрузкой на месте назначения.

**Технологическое обслуживание** (не путать с техническим обслуживанием) - комплекс операций по подготовке машины к использованию по назначению, хранению, транспортированию и приведению ее в исходное состояние после этих процессов, не связанных с поддержанием надежности изделия.

**Снятие с эксплуатации** - событие, фиксирующее невозможность или нецелесообразность дальнейшего использования по назначению или ремонта машины и документально оформленное в установленном порядке.

**Конец эксплуатации** - момент снятия с эксплуатации.

**Технический сервис** - целенаправленная деятельность юридических и физических лиц, не являющихся потребителями машин, по обеспечению эффективной и безопасной их эксплуатации (*проводят за определенную плату предпродажную подготовку, транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт этой техники*).

**Фирменный метод технического обслуживания и ремонта** - выполнение технического обслуживания и ремонта предприятием-изготовителем.

## Основные положения по технической эксплуатации машин

В процессе эксплуатации машина взаимодействует с окружающей средой, а ее элементы – между собой.

В процессе этих взаимодействий происходят, как правило, сложные физико–химические явления, которые обуславливают:

- *деформацию,*
- *износ,*
- *поломку,*
- *коррозию*
- *и др. повреждения машины.*



## **Основные виды повреждений элементов машины**

*- Деформации, трещины и поломки* деталей машин возникают под действием: *механических нагрузок, внутренних напряжений.*

Основными причинами деформации:

- недостаточная конструкционная прочность,*
- плохое качество изготовления или ремонта,*
- перегрузки при эксплуатации.*

**-Разрушение** (хрупкое или вязкое) материала детали

Причины:

- недопустимые статические и динамические нагрузки,
- длительное действие переменных нагрузок, вызывающих усталость материала.
- налипание (нарост) на поверхность детали посторонних частиц, (загрязнений фильтров, внутренних стенок корпусов редукторов, трубопроводов, нагара на свечах двигателей, накипи в полостях радиаторов).

**Коррозия (разъедание)** - это разрушение изделий под действием внешней среды.

Коррозия может быть:

- *общая и местная,*
- *химическая и электрохимическая,*
- *в газах, водных растворах, электролитах и др.*
- *поверхностная и объемная.*

**Повреждения биологического характера**, например от плесени, разъедающей обычно ткани и некоторые виды пластмасс.

**Основная причина изменения технического состояния** механизмов машины является *изнашивание* деталей.

*Изнашивание* - это процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела при трении, проявляющийся в *постепенном изменении размеров и формы тела*.

Результат изнашивания - **ИЗНОС**, может выражаться в единицах длины, объема, массы и др.

Причиной изнашивания деталей является ***трение***.

Два основных вида трения:

***сухое трение и жидкостное трение.***

При ***трении и изнашивании*** происходят следующие явления и процессы:

***скачкообразное движение***

***схватывание***

***перенос материала***

***заедание***

***задир***

***выкрашивание***

**Выделяют:**

*механическое (абразивное),  
коррозионно-механическое*

***Абразивное изнашивание*** - это механическое изнашивание материала в результате режущего или царапающего воздействия на него твердых частиц, находящихся в свободном состоянии либо взвешенных

- в жидкости (*гидроабразивное изнашивание*)
- или газе (*газоабразивное изнашивание*).

Характерен для *рабочих органов экскаваторов, бульдозеров, деталей гусениц тракторов, открытых зубчатых передач.*

**эрозионное изнашивание**, т. е. механическое изнашивание материала в результате воздействия на него

- *потока жидкости* (гидроэрозионное изнашивание)
- *или газа* (газоэрозионное изнашивание).

Характерно для запорной и регулирующей аппаратуры трубопроводов, деталей гидротурбин, систем водяного охлаждения

При высоких скоростях движения детали относительно жидкости может возникнуть **кавитационное изнашивание**, при котором пузырьки газа захлопываются вблизи поверхности, что создает местное повышение давления или температуры.

**Усталостное изнашивание** детали наблюдаются при высоких контактных напряжениях.

Происходит разрушение ее поверхностного слоя, что характерно для зубчатых передач и подшипников качения.

**Изнашивание при заедании**, происходит в результате схватывания, глубинного вырывания материала. Характерно например для шестерен зубчатых передач и подшипников скольжения при неудовлетворительном смазывании и больших удельных давления

При малых колебательных относительных перемещениях соприкасающихся тел (например, элементов карданных шарниров) происходит так называемое **изнашивание при фреттинге**.



## ***Коррозионно-механическое изнашивание:***

- ***окислительное изнашивание*** - результат химического взаимодействия детали с кислородом или окисляющей окружающей средой при длительном трении сопряженных поверхностей.

- ***изнашивание при фреттинг-коррозии*** - при малых колебательных относительных перемещениях.

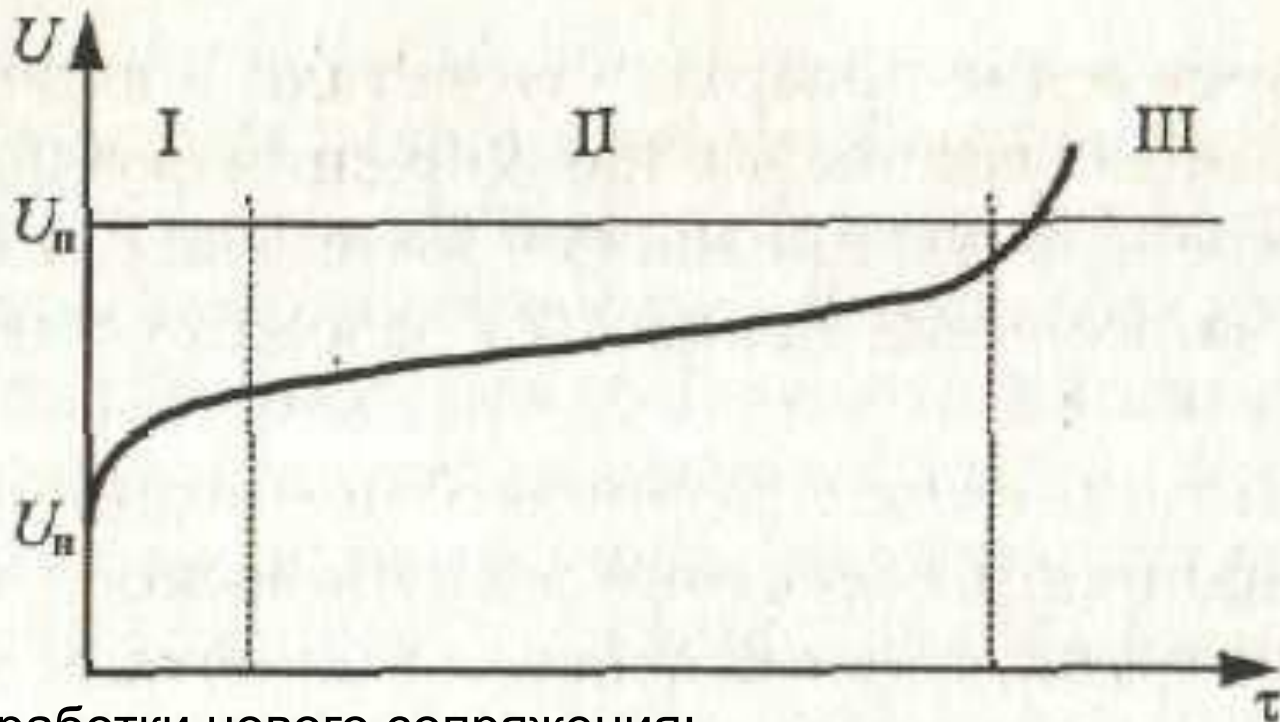
*Характерно для болтовых и заклепочных соединений, а также для посадочных поверхностей подшипников качения.*

*Износ механизмов* растет вместе с увеличением времени их работы.

До известного предела нарастание износа не влечет за собой качественных изменений в работе механизма и может считаться *естественным (нормальным)*, далее наступает *аварийный износ* его деталей.

## Зависимость зазора $U$ от наработки деталей $t$

$U_{\text{п}}$ ,  $U_{\text{н}}$  - соответственно предельное и начальное значения зазора



I - процесс приработки нового сопряжения;

II - период нормальной работы сопряжения, т.е. с естественным износом;

III - период разрушения сопряжения вследствие износа его сверх допустимого предела.

## Методы определения износа

*Непосредственным его измерением* после разборки механизма.

*По косвенным признакам без разборки* механизма, например:

- по выходным, и рабочим параметрам (*мощности, расходу топлива*)
- сопутствующим работе механизма явлениям (*нагреву, шуму, вибрации и др.*).

Для определения износа применяются *интегральные и дифференциальные* методы.

*Интегральный* - определения суммарного износа по изменению массы, объема и содержанию продуктов износа.

## *Дифференциальные методы:*

- микрометрирование,
- искусственных баз
- поверхностной активации

*Микрометрирование* измерения детали до и после изнашивания.

*Метод искусственных баз* - нанесении на поверхность углубления строго определенной формы (конуса, пирамиды, лунки и т.п.) и определении после испытания детали уменьшения размеров этого углубления (отпечатка), т.е. значения износа.

*Метод поверхностной активации* заключается в создании на исследуемой детали радиоактивного объема посредством облучения ее заряженными частицами.

## *Методы неразрушающего контроля (дефектоскопия).*

Наиболее часто применяется:

- *визуальная оценка,*
- *методы, основанные на использовании:*
  - *гидравлического и воздушного давлений,*
  - *молекулярных свойств жидкостей,*
  - *свойств магнитного или электромагнитного полей*
  - *свойств звуковых волн.*

# Методы повышения износостойкости деталей

## *При проектировании,*

- создание более рациональных конструкций, подвергающихся меньшим нагрузкам,
- правильным подбором материалов для узлов трения,
- микротвердостью контактирующих поверхностей,
- уменьшением давления трения,
- улучшением условий смазывания,
- качеством поверхностей деталей.

## *Изготовлении,*

- закалка
- химико-термическая обработка,
- нанесением износостойких наплавов и покрытий).

## *Эксплуатации машин*

- использования топлива с пониженным содержанием серы,
- синтетических масел с эффективными противоизносными, антикоррозионными и другими присадками.
- качественным проведением ТО и ремонта
- использование автоматических и электронных устройств, обеспечивающих саморегулирование, повышает приспособляемость машин к изменяющимся условиям работы..*



## Надежность машин

*Надежность* - это свойство объекта сохранять во времени способность к выполнению требуемых функций в заданных режимах и условиях применения, ТО и ТР, хранения и транспортирования.

Время эксплуатации обычно характеризуется *наработкой* - продолжительностью или объемом работы, выполненной объектом.

*Наработка* может быть как непрерывной величиной (продолжительность работы в днях, часах или мото-часах; километраж пробега и т.п.), так и дискретной (число рабочих циклов, запусков и т.п.).

## Основные состояния машины и классификация отказов

Состояние машины классифицируют по:

- соответствию **всем** требованиям технической документации (**исправное и неисправное состояния**),
- способности выполнять заданные функции (**работоспособное и неработоспособное**).

**Неисправным** является состояние, при котором объект не соответствует хотя бы одному из требований технической документации.

**Работоспособный** же объект в отличие от исправного должен соответствовать лишь тем требованиям технической документации, выполнение которых обеспечивает его нормальное применение по назначению.

Частным случаем неработоспособного состояния является *предельное состояние (ПС)*, при котором:

- *дальнейшая эксплуатация машины недопустима или нецелесообразна,*
- *восстановление работоспособности невозможно или нецелесообразно.*

ПС машины обуславливает прекращение его эксплуатации, т.е. она должна быть:

- *снята с эксплуатации,*
- *направлена в ремонт,*
- *списана или передана для применения не по назначению.*

Критерии ПС устанавливаются в технической документации.

Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении его работоспособности, называется *повреждением*, а событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта, - *отказом*.

Различают *ресурсный отказ и сбой*.

*Ресурсным* называют отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния.

*Сбой* - это самоустраняющийся отказ или однократный отказ, устраняемый незначительным вмешательством (без ремонта) оператора машины.

## Основные виды отказов.

**Зависимым** называют отказ, обусловленный отказом или неисправностью других элементов объекта (например, задир вкладыша коленчатого вала двигателя, вызванный отказом масляного насоса).

**Независимый отказ** не связан с отказом других элементов (например, прокол шины на дороге).

**Внезапный отказ** - это отказ, наступление которого невозможно предсказать (превышения допустимого уровня нагрузки).

**Постепенный отказ** - предшествует непрерывное и монотонное изменение одного или нескольких параметров объекта, что позволяет предупредить его или принять меры по локализации нежелательных последствий.

Различают:

- *конструктивные отказы*, возникшие по причине несовершенства конструкции;
- *производственные отказы*, являющиеся следствием нарушения или несовершенства процесса изготовления или ремонта;
- *эксплуатационные отказы*, вызванные нарушением установленных правил и условий эксплуатации, например применением не рекомендуемых топливо-смазочных материалов, перегрузкой машины, несвоевременным проведением установленных технических воздействий.