



# ВОЕННАЯ КАФЕДРА

Омского Государственного Технического Университета



**«Военно-техническая подготовка»,  
раздел: «Ремонт бронетанковой техники».**

**Тема №5 «Дефектация агрегатов, узлов и деталей при  
ремонте».**





## **Учебные цели занятия:**

- 1. Изучить со студентами методы и способы дефектации агрегатов, узлов и деталей при ремонте машин.**
- 2. Изучить со студентами понятие о ремонтных размерах, допустимом и реальном износах, их сущность и правила расчетов.**



---

# Контрольные вопросы по теме предыдущего занятия

- 1. Порядок подготовки и сдачи машины в текущий и средний ремонт.
  - 2. Прием машины из ремонта.
  - 3. Основание для сдачи, порядок подготовки машин для отправки в капитальный ремонт.
  - 4. Основание и порядок списания базовой машины.
  - 5. Рекламационная работа в войсках. Особенности ремонта рекламированной техники.
-

---

## Первый учебный вопрос: Дефектация агрегатов, узлов и деталей танка при войсковом ремонте.

- **Дефектация** – мероприятие по определению технического состояния деталей и возможности их дальнейшего использования при ремонте.
- **Цель дефектации** – определение фактических значений показателей, качественных признаков, характеризующих техническое состояние агрегатов, узлов и деталей и их соответствие требованиям НТД.
- **Предварительная дефектовка** – это совокупность операций, проводимых специалистами РВО в целях определения технического состояния объекта БТВТ.

В ходе предварительной дефектовки необходимо не только выяснить техническое состояние ремонтируемых систем и узлов, но и определить неисправные (неработоспособные) агрегаты основных систем, например, силовой установки, КУВ, электрооборудования и т.д.

---

# Внешний осмотр объекта и его составных частей

*При внешнем осмотре* объекта и его составных частей необходимо проверить:

- Отсутствие повреждений лакокрасочных, химических и гальванических покрытий, коррозии, повреждений надписей на деталях, повреждений деталей и электрических элементов (предохранителей, резисторов и т. п.), кабеля и электрического монтажа;
- отсутствие течей охлаждающей жидкости, масел, топлива и пр., а также утечки воздуха (газа) через шлицевые, ниппельные, сварные и другие соединения и разъемы корпусов;
- крепление крепежными деталями механизмов, блоков, пультов и других агрегатов, узлов и деталей объекта;
- надежность работы стопорных устройств, замков, защелок, фиксаторов;
- четкость фиксации каждого положения ручек, переключателей, выключателей и кнопок.

Выявленные в процессе внешнего осмотра недостающие или неисправные детали и электрические элементы (предохранители, электрический монтаж, сигнальные лампы и т. п.) устанавливаются на штатные места или меняются на новые (отремонтированные).

---

После внешнего осмотра *проверяется функционирование механизмов, а также гидравлических и пневматических систем, без включения напряжения питания.*

■ После устранения выявленных отказов и повреждений проводится **проверка функционирования механизмов с включением напряжения питания.**

В результате проверки функционирования механизмов по фактическому значению количественных и качественных характеристик (рабочих параметров) определяются агрегаты, узлы и детали (блоки, механизмы и т. п.), которые не обеспечивают исправность или работоспособность объекта в целом.

■ При *проверке технического состояния агрегатов, механизмов и узлов* используются оборудование, приборы, инструмент и приспособления специальных средств технического обслуживания и ремонта (типа КПМ, МРТО и т. п.).

---

## Способы выявления неисправностей.

- **внешний осмотр** – первичный способ поиска отказов и повреждений, позволяющий выявлять их по внешним признакам, включает последовательный осмотр каждого блока, механизма и т. д.;
- **способ замены**, заключающийся в изъятии подозреваемого на отказ элемента (узла, блока) из объекта и замене его исправным;
- **способ вводимых отказов**, состоящий в том, что в процессе поиска в схему вводят тот или иной отказ и, наблюдая за проверяемым изделием, делают заключение о характере неисправности;
- **способ промежуточных измерений**, заключающийся в снятии осциллограмм и измерении напряжений и сопротивлений, позволяющих оценить исправность изделия (блока) по известным параметрам на входе, выходе и в характерных точках схемы.

Результаты предварительной дефектовки, технического диагностирования записываются в дефектовочную ведомость. На основании этой ведомости определяется объем ремонта.



## *Цель инструментальной дефектовки деталей*

После проверки технического состояния объекта и выполнения необходимых разборочных работ проводится инструментальная дефектовка снятых агрегатов, узлов и деталей.

**Целью инструментальной дефектовки агрегатов, узлов и деталей** является определение фактических значений показателей качественных признаков, характеризующих техническое состояние агрегатов, узлов и деталей и сопоставление их с требованиями НТД для оценки технического состояния и остаточного ресурса.

В ходе дефектовки определяется возможность дальнейшего использования детали, узла или агрегата и их восстановления при войсковом ремонте БТВТ, а также осуществляется выбор рациональной схемы технологического процесса ремонта.

# Дефектовка агрегатов, узлов в разобранном виде

Дефектовка производится, как правило, внешним осмотром с применением несложных инструментов, устройств и материалов.

**При дефектовке агрегатов, узлов в разобранном виде необходимо:**

- проверить, нет ли трещин, изгибов, изломов, срывов резьбы, забоин, коррозии, нарушений сварных швов, наминов и других повреждений деталей, нет ли осадки (или растяжения) пружин, вызывающих нарушение работы механизма;
- проверить, нет ли ослабления посадок или шаткости запрессованных втулок, осей, штифтов, шаткости в шпоночных и шлицевых соединениях;
- определить путем обмера деталей их износ, зазоры в сопряжениях;
- составить перечень недостающих деталей;
- назначить способы ремонта.

## Параметры деталей, подлежащих дефектовке

При дефектовке подлежат контролю следующие параметры деталей:

- линейные размеры;
- геометрическая форма (овальность, конусообразность, плоскостность и др.);
- взаимное расположение рабочих поверхностей (изгиб, скручивание, биение);
- механические повреждения (трещины, сколы, выкрашивания и др.);
- состояние рабочих поверхностей (коррозия, задиры и др.).

По результатам инструментальной дефектовки деталей оценивается их техническое состояние и определяется возможность и объем необходимых работ по восстановлению исправности.

## Сортировка деталей при дефектации

В процессе дефектации производятся сортировка деталей на три группы:

- **годные** (после дополнительного технического обслуживания используются для последующей установки на объект),
- **негодные** (сдаются на склад воинской (ремонтной) части с последующей их отправкой на предприятия капитального ремонта или в металлолом.)
- **требующие ремонта** (отправляются на специализированные участки для ремонта с целью дальнейшего использования при восстановлении объекта).

С целью облегчения дальнейшей работы эти детали помечают краской соответственно: зеленой, красной и желтой.

# Причины возникновения дефектов

В зависимости от причин возникновения, дефекты в деталях изделий БТВТ могут быть разделены на четыре группы:

- дефекты, связанные с боевыми повреждениями;
- дефекты, связанные с длительной эксплуатацией;
- дефекты, связанные с хранением;
- дефекты, связанные с нарушениями технологии производства.



## Последовательность внешнего осмотра деталей

Наиболее легко определяются явные боевые повреждения, различные поломки. Сравнительно просто, путем обмера измерительным инструментом, оценивается степень износа рабочих поверхностей деталей. Сложнее определить степень взаимного смещения поверхностей, возникающего по причинам боевых и других повреждений, а также длительной эксплуатации машины.

Наибольшую сложность при ремонте вызывает обнаружение микротрещин и внутренних пороков металла детали, такие, как поры и раковины.

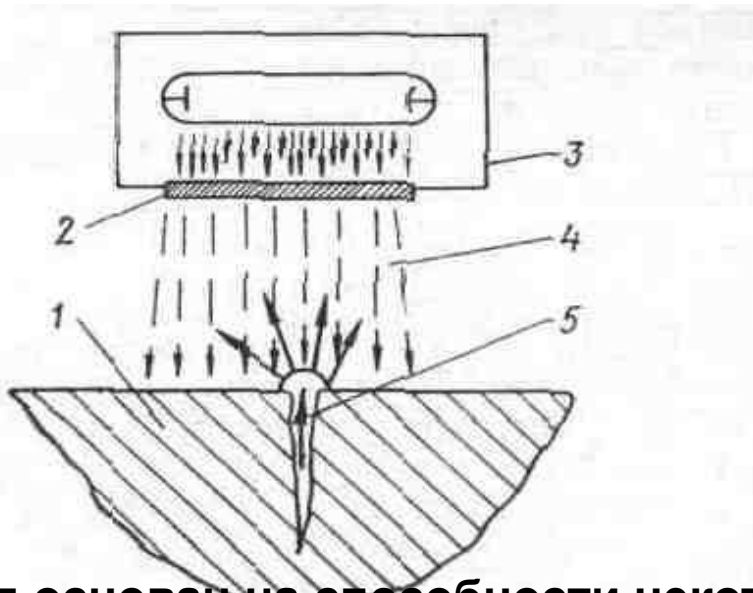
Перед началом дефектовки проводится внешний осмотр деталей, в ходе которого **выявляются внешние дефекты**, такие как следы коррозии, кавитации, трещины, вмятины, пробоины, сколы, поломки и т.п. После этого **определяется степень взаимного смещения поверхностей относительно друг друга**, при необходимости проверяются физические свойства материала (твердость, упругость и т.п.), **производится обмер рабочих поверхностей деталей.**

# Методы обнаружения трещин и других пороков

В практике ремонта **для обнаружения трещин и других пороков применяют следующие методы:**

- **внешним осмотром с помощью лупы;**
- **методом железного порошка;**
- **методом керосиновой пробы;**
- **методом красок;**
- **методом гидравлических испытаний;**
- **люминесцентным методом;**
- **методом вихревых токов;**
- **методом намагничивания;**
- **ультразвуковым методом и др.**

## Схема обнаружения трещин люминесцентным методом



- 1 — деталь;
- 2 — ультрафиолетовый фильтр;
- 3 — кожух и лампа;
- 4 — ультрафиолетовые лучи;
- 5 — дефект

Метод основан на способности некоторых веществ (люминофоров) светиться под воздействием ультрафиолетовых лучей.

Применяемая жидкость - дефектоль или норинол.

Источник ультрафиолетовых лучей - ртутно-кварцевая лампа.

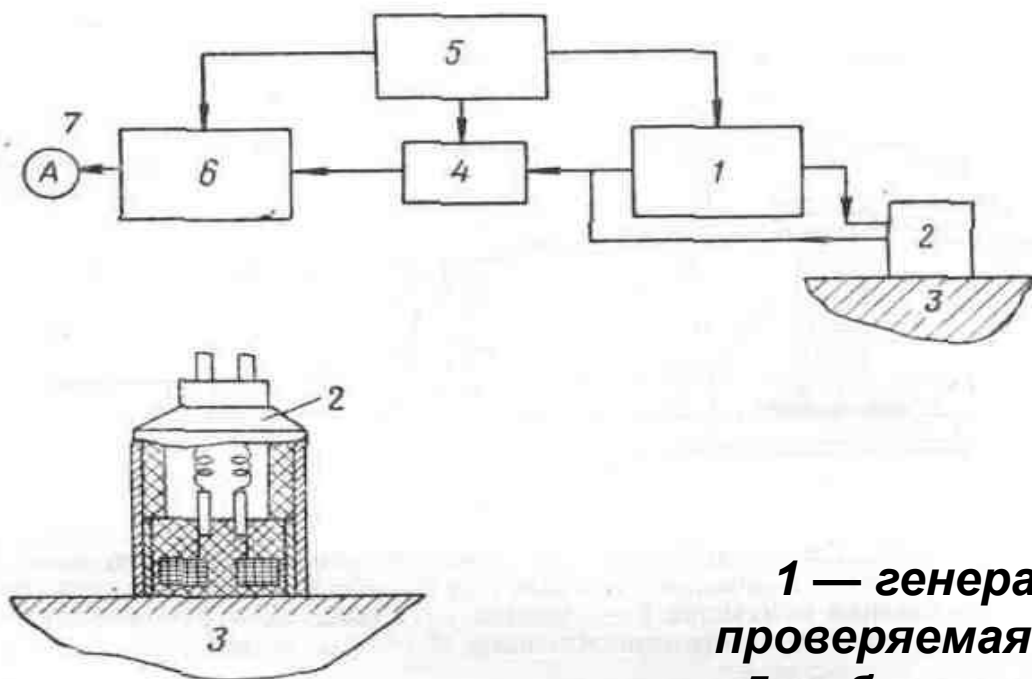
Время выдержки люминофора на поверхности - 5-6 мин.

Вещество для извлечения люминофора из трещин - тальк.

Цвет свечения - зелено – желтый.

Метод применяется для обнаружения трещин шириной до 0,01 мм и глубиной 0,03 - 0,04 мм в деталях из любых материалов, включая немагнитные, для которых невозможно использовать более эффективные методы магнитной дефектоскопии.

# Схема прибора для обнаружения трещин методом вихревых токов



**1 — генератор; 2 — датчик; 3 —  
проверяемая деталь; 4 — детектор;  
5 — блок питания; 6 — усилитель;  
7 — миллиамперметр.**

---

Метод основан на способности индукционного датчика, улавливать отклонение сигнала при его прохождении через поверхность с трещиной проверяемой детали. (Наличие трещины изменяет внутреннее сопротивление (магнитное и электрическое) металла детали, что отражается на характеристике высокочастотного магнитного поля, создаваемого тем же датчиком).

**Метод применяют для обнаружения поверхностных трещин, залегающих на глубине до 0.3 мм или находящихся под слоем гальванических покрытий, шириной до 0,001 мм и глубиной в 0.1 мм.**

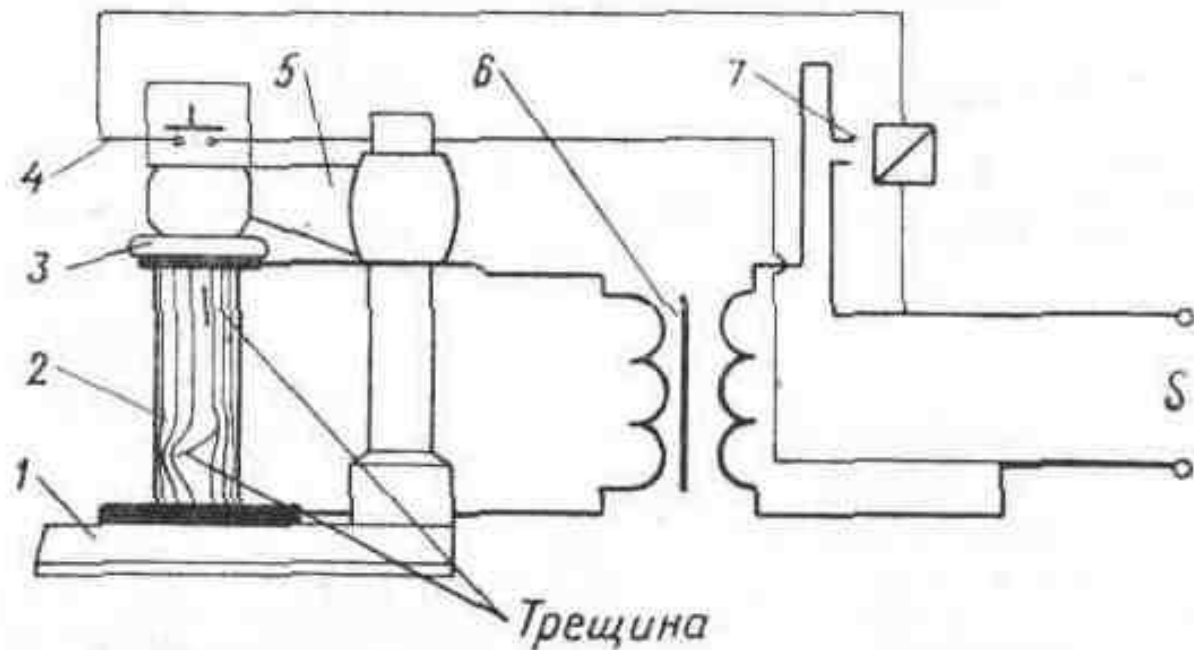
Для обнаружения трещин к поверхности детали подносят индукционную катушку (датчик), которая является частью колебательного контура лампового генератора токов высокой частоты. Высокочастотное магнитное поле, созданное катушкой датчика, индуцирует в детали вихревые токи. Участок поверхности детали с трещиной имеет меньшую электропроводность, а поэтому вызывает меньшие потери на вихревые токи. Величина этих потерь учитывается суммарной величиной тока, проникающего через датчик от генератора, обеспечивающего стабильность напряжения. Замеряя суммарную величину тока в катушке датчика, можно судить о величине потерь на вихревые токи, а, следовательно, и о наличии поверхностных трещин. Величина тока в индукционной катушке после выпрямления его в детекторе и усиления, может быть замерена с помощью миллиамперметра, стрелка которого обычно стоит на нуле, когда датчик поднесен к детали без дефекта. При перемещении датчика к месту трещины стрелка миллиамперметра отклоняется от нулевого положения.

Максимальное отклонение указывает месторасположение дефекта.

---



# Схема дефектоскопа циркулярного намагничивания



**1— стол с медной контактной пластиной**

**2 — деталь;**

**3 — контактная пластина;**

**4 — кнопка пусковая;**

**5 — кронштейн**

**6 — трансформатор понижающий;**

**7 — магнитный пускатель.**

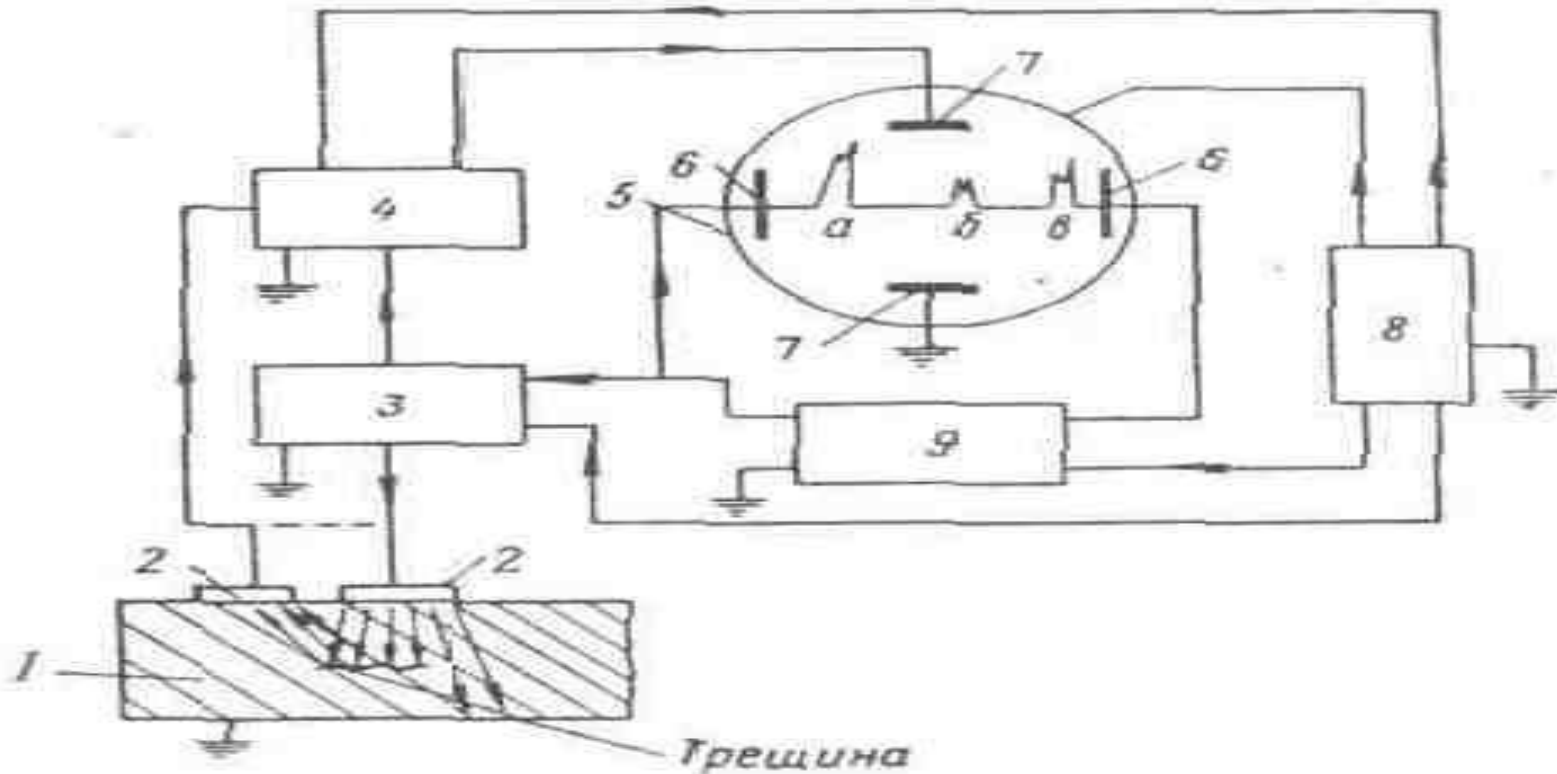
## Метод намагничивания

Этот метод требует предварительного намагничивания проверяемых деталей.

Магнитные силовые линии, проходя через деталь, и встречая на своем пути дефект, огибают его как препятствие с малой магнитной проводимостью. При этом над местом трещины или раковины образуется поле рассеяния. Такую неоднородность магнитного поля обнаруживают частицами магнитного порошка, содержащегося во взвешенном состоянии в жидкости. Магнитный порошок из жидкости, которой поливают намагниченную деталь, втягивается к месту рассеяния магнитного поля и осаждается, обозначая место расположения трещины. Дефект выявляется наиболее отчетливо в том случае, когда трещины на рабочей поверхности ориентированы перпендикулярно направлению магнитных силовых линий.

**Метод позволяет выявить трещины шириной до 0,001 мм, раковины и пустоты размером до 1 мм, расположенные под поверхностью детали на глубине до 15 мм.**

## Схема импульсного ультразвукового дефектоскопа



- 1 — деталь; 2 — излучатель (он же приемник) ультразвуковых колебаний;**  
**3 — генератор импульсов; 4 — усилитель сигналов;**  
**5 — электронно-лучевая трубка; 6, 7 — отклоняющие пластины;**  
**8 — блок питания; 9 — развертывающее устройство**

Данный метод основан на способности ультразвука при прохождении через металл деталей отражаться от границы раздела двух сред, в том числе и от дефекта. Излучатель работает импульсами: вслед за посылкой сигнала он автоматически переключается в режим приема отраженных сигналов. В качестве излучателей (приемников) используют пластины из титаната бария ( $BaTiO_3$ ), у которого пьезоэффект почти в 500 раз выше, чем у кварца. К проверяемой детали подводят излучатель (щуп). Если дефекта в детали нет, то ультразвуковой импульс, отразившись от поверхности детали, возвратится обратно и возбудит электрический сигнал в приемнике. На экране электронно-лучевой трубки будут видны два всплеска: слева - импульс а, отраженный от начальной поверхности детали (места постановки щупа), справа - импульс, отраженный от противоположной стороны б. Если в детали имеется дефект, то импульс отразится от его поверхности и на экране трубки появится промежуточный всплеск б. Путем сопоставления расстояний между импульсами на экране трубки и толщины детали можно определить глубину залегания дефекта. Ультразвуковой дефектоскоп обладает очень высокой чувствительностью, работает на частотах 0,8 – 2,5 МГц и обеспечивает максимальную глубину прозвучивания стальных деталей до 2 м. **Применяется при определении внутренних пороков в броне, артиллерийских стволах, торсионных валов и т.д.**

## способы дефектации деталей .





# способы дефектации деталей

**Внешним осмотром** - Определяются явные дефекты (коррозия, трещины, отколы, риски, надиры, борозды, выкрашивания рабочей поверхности, срыв резьбы, пробоины, коробления и вмятины, выгорание (поршень, гнезда клапанов, прокладка головки блока), изменение структуры металла (по цветам побежалости), коррозия и накипь (гильзы цилиндров), изменения конфигурации (палец трака, трак).

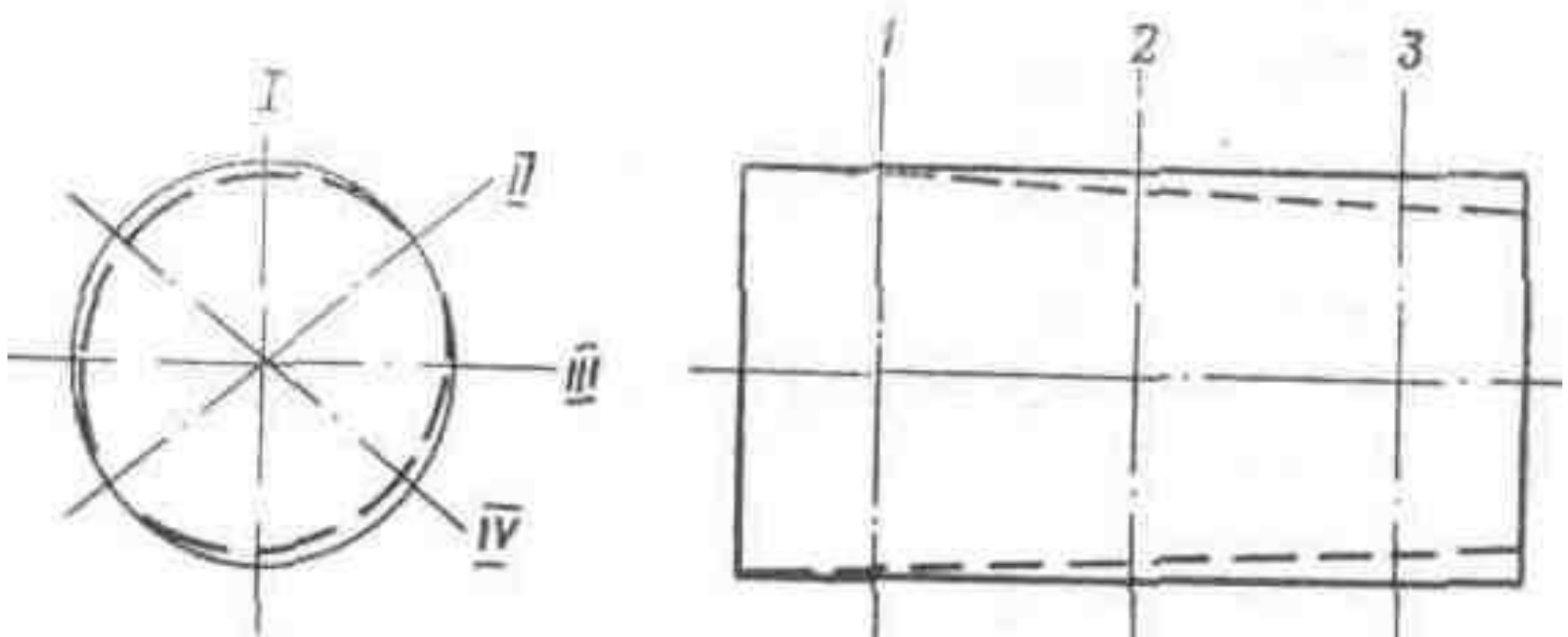
**Мерительным инструментом** - Определяются размеры и износ деталей:

- а) штангенциркулем (точностью до 0,2 мм) – деталей черновой обработки (пальцы траков, проушины траков, зубчатки и т.д.);
- б) микрометром (нутромером, глубиномером, резьбомером) - деталей со шлифованными, полированными поверхностями (поршневые пальцы, гильзы цилиндров, шейки коленчатого вала);
- в) индикатором нутромером, штихмассом – замер внутренних размеров гильз цилиндров и других деталей.

**Способы дефектации специальными методами и**

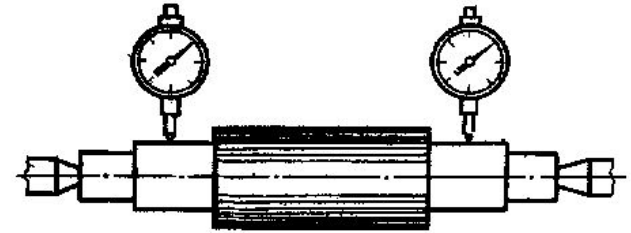
**специальными приборами** выявляются трещины поверхностные и подповерхностные, внутренние пустоты и другие дефекты в деталях.

Для выявления отклонения от правильной геометрической формы цилиндрических поверхностей их обмеряют в двух-трех сечениях по длине и в каждом сечении в двух-трех направлениях. При этом улавливают место с наибольшим износом. Такая методика измерений позволяет определить овальность, конусность и т. п.

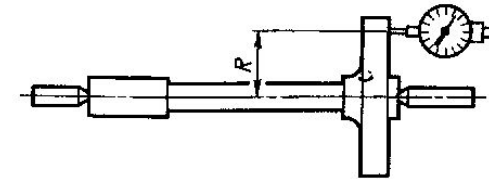


## Контроль взаимного биения шеек вала

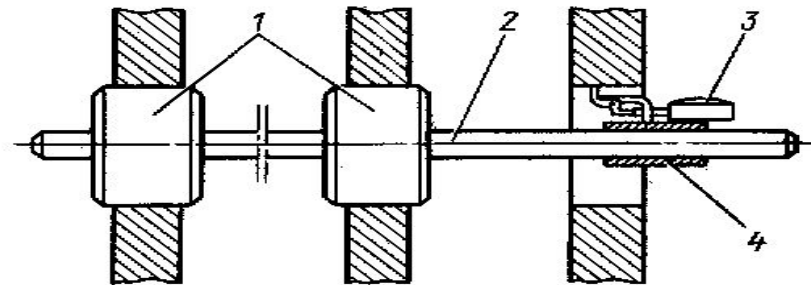
Величина радиального биения шеек вала определяется как разность наибольшего и наименьшего показаний индикатора за один поворот вала.



С помощью индикатора замеряется торцевое биение фланца на определенном радиусе  $R$ .



*Контроль несоосности отверстий в корпусных деталях производится с помощью оптических, пневматических и индикаторных приспособлений.*



---

Приспособление состоит из контрольной оправки, втулок и индикатора часового типа.

При проверке несоосности необходимо, поворачивая втулку с индикатором, замерить величину радиального биения.

**Величина радиального биения равна удвоенной величине несоосности (смещения осей).** Несоосность отверстий контролируется в блоках цилиндров двигателей, картерах коробок передач, картерах редукторов и других деталях.

Определение неравномерного износа, короблений и изгибов дисков трения, крышек, привалочных поверхностей головок блоков цилиндров двигателей, а также других деталей может осуществляться с помощью инструментальной плиты. Увеличение зазоров между поверхностью плиты и деталью, уложенной на нее, определяемое с помощью щупа по всему периметру детали, указывает на наличие дефекта.

---

## Оценка степени износа зубьев шестерен

Оценка степени износа зубьев шестерен производится двумя методами: замером непосредственно толщины зуба и замером нормали нескольких зубьев.

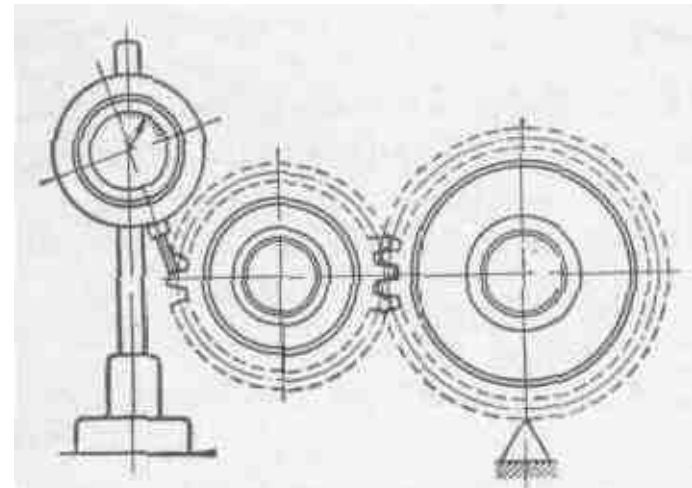
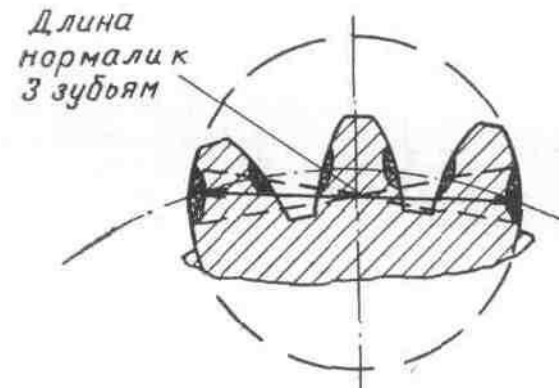
При капитальном ремонте используется метод замера нормалей нескольких зубьев с помощью обычных штангенциркулей или же калибровых скоб. Этот метод основан на следующем свойстве зубчатых колес:

При работе шестеренчатого механизма контакт зубьев для передачи усилий происходит в основном по делительной окружности. Поэтому в этой области поверхности зуба происходит наибольший износ.

В любом зубчатом цилиндрическом колесе нормаль, проведенная к поверхности зуба в контактной точке (область делительной окружности), является нормалью и другого зуба (рис. 3). Количество зубьев, охватываемых нормалью, зависит от модуля и диаметра шестерни. Рабочие поверхности двух зубьев, имеющих общую нормаль, в области делительной окружности на некоторой дуге близки к окружности с диаметром, равным этой нормали. Поэтому износ зубьев можно измерять без фиксации высоты с помощью обычных штангенциркулей. Но при этом необходимо измерять нормаль к определенному количеству зубьев.

# Оценка степени износа зубьев шестерен

Замер толщины зуба по делительной окружности штангензубомером позволяет определять толщину зуба на определенной высоте. Применяется он при обмере небольшого количества деталей, что характерно для войскового ремонта.



---

## Дефектация внутренних отверстий деталей большой длины

Дефектация внутренних отверстий деталей большой длины (артиллерийские стволы, цилиндры гидросистем и т. п.) производится специальными приборами и калибрами.

Браковочный калибр представляет собой стандартную непроходную скобу или пробку. Изношенная поверхность измеряется двумя калибрами: предельно допустимым и предельным.

Вначале пользуются первым, оценивая возможность использования детали без ремонта. Затем, если величина износа выше предельно допустимой и первый калибр проходит, используют второй калибр, оценивая возможность восстановления детали. Если этот калибр не проходит, то деталь можно подвергать ремонту; если же проходит, то деталь списывают в металлолом как негодную к дальнейшему использованию (брак).

---

## Измерительный инструмент, применяемый для контроля линейных размеров при инструментальной дефектовке деталей

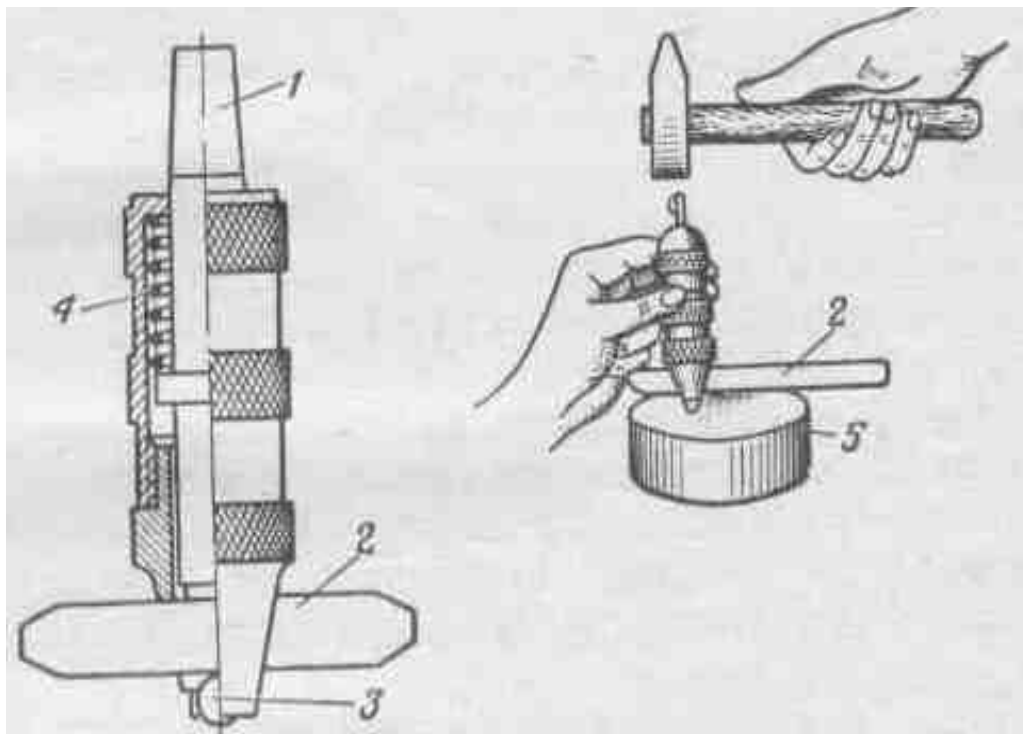
Наименование	Назначение и краткая характеристика	Пределы измерения, мм	Цена деления, мм
<p>Линейка металлическая</p> <p>Щупы</p>	<p>Определение расстояния между двумя точками</p> <p>Проверка величины зазоров между поверхностями.</p> <p>Щупы изготавливаются по двум классам точности и выпускаются в семи наборах</p>	<p>150; 300; 500 и 1000</p> <p>№ 1 – 0,03 -0,52</p> <p>№ 2 - 0,03- 0,34</p> <p>№ 3 – 0,03 -3,12</p> <p>№ 4 – 0,03 -1,90</p> <p>№5 – 0,05 - 4,00</p> <p>№6 – 0,05 - 2,95</p> <p>№7 – 0,50 -8,25</p>	<p>0,5 и 1,0</p> <p>0,03</p> <p>0,04</p> <p>0,09</p> <p>0,1;0,15</p> <p>0,2;0,25</p> <p>...0,9</p> <p>0,95;1,0</p>



## продолжение

Штангенциркуль	Для измерения наружных и внутренних размеров, глубин и высот	Двухсторонние -150; 200; 300 Односторонние -500; 250-800; 400-1000; 600-1500; 800-2000;	до 300 мм – 0,02; 0,05 и 0,1 свыше 300 мм – 0,1
Штангенглубомер	Для измерения глубин, высот, расстояний до буртиков или выступов	100; 125; 150; 200; 250; 300; 400; 500	до 300 мм – 0,05 и 0,1 свыше 300 мм – 0,1
Микрометры гладкие	Для измерения наружных размеров деталей	0-25; 25-50; 50-75...300; 300-400; 400-500...2000	0,01

# Определение твердости материала



**Прибор Польди:** 1 — шпindelь; 2 — эталонный брусок; 3 — шарик; 4 — пружина; 5 — испытуемый образец.

# Определение твердости материала

Твердость материала деталей проверяется с помощью прибора Роквелла (для проверки твердости дисков трения, зубьев шестерен, поршневых пальцев, броневых листов и др.), прибора Шора (для проверки поверхностей высокой твердости) и прибора Бринеля (для проверки твердости танковых деталей применяется ограниченно, так как он дает глубокие следы отпечатков),

При проверке твердости брони башни и корпуса танка в любом месте может быть использован прибор Полюди . Твердость этим прибором определяется по соотношению отпечатков на детали и на эталонном бруске. Ударом молотка по шпинделю прибора, установленного на поверхность детали, твердость которой, необходимо определить, получают отпечатки на детали и на эталонном бруске. Твердость поверхности детали определяется по формуле:

- где  $H$  — твердость детали в  $кг/мм^2$ ;
- $H_э$  — твердость эталонного бруска в  $кг/мм^2$ ;
- $d_э$  — диаметр отпечатка на эталонном бруске в  $мм$ ;
- $d$  — диаметр отпечатка на поверхности испытуемой детали в  $мм$ .

$$H = \frac{H_э \cdot d_э^2}{d^2},$$

---

## Второй учебный вопрос: Понятие о ремонтных размерах, допустимом и реальном износах.

В целях удешевления ремонта и упорядочения его технологического процесса приняты ремонтные размеры и ремонтные интервалы, которые делятся на нормализованные и ненормализованные.

- Нормализованные- деталь обрабатывается до вполне определенного, заранее установленного ремонтного размера;
- Ненормализованные- деталь обрабатывается до получения лишь правильной геометрической формы.

Обработка деталей под нормализованные ремонтные размеры имеет ряд преимуществ: исключаются подгоночные работы и упрощается процесс сборки, появляется возможность массового выпуска деталей различных ремонтных размеров, сохраняется взаимозаменяемость деталей, что упрощает процесс ремонта машин, снижает его стоимость и сокращает производственный цикл.

---

# Ремонтные размеры

При ремонте под ненормализованный ремонтный размер деталь обрабатывают под размер сочленяемой с ней детали.

При сборке в этом случае неизбежно требуется проведение подгоночных работ, что усложняет и удорожает ремонт.

Под ненормализованные ремонтные размеры обрабатывают шейки коленчатого вала, гильзы цилиндров и др.

Ремонтный размер целесообразно направлять «в тело» менее изнашиваемой детали. В случае возможности восстановления агрегата (узла) путем замены одной и обработки другой детали необходимо заменять менее сложную в обработке, а следовательно, и более дешевую деталь. Так, в паре балансир—втулка заменяется втулка, а обрабатывается ось балансира; в паре шейка коленчатого вала — вкладыши подшипника обрабатывается шейка вала, а вкладыши заменяются. И в том и в другом примерах ремонтные размеры направлены «в тело» менее изнашиваемой детали.

## формулы для определения ремонтных размеров для вала и отверстия.

Предположим, что деталь, поступившая в ремонт, имеет размер

$$d_i = d_n - d_{ирс}$$

где:  $d_i$  - истинный размер детали;

$d_n$  - номинальный размер новой детали;

$d_{ирс}$  - износ детали в течение межремонтного срока.

Учтя припуск на обработку «х», обработку вала необходимо вести до размера

$$d_{р1} = d_n - 2(\delta_1 + x_1),$$

где  $d_{р1}$  - первый ремонтный размер вала. Только в этом случае валу может быть придана правильная геометрическая форма. Соответственно для отверстия

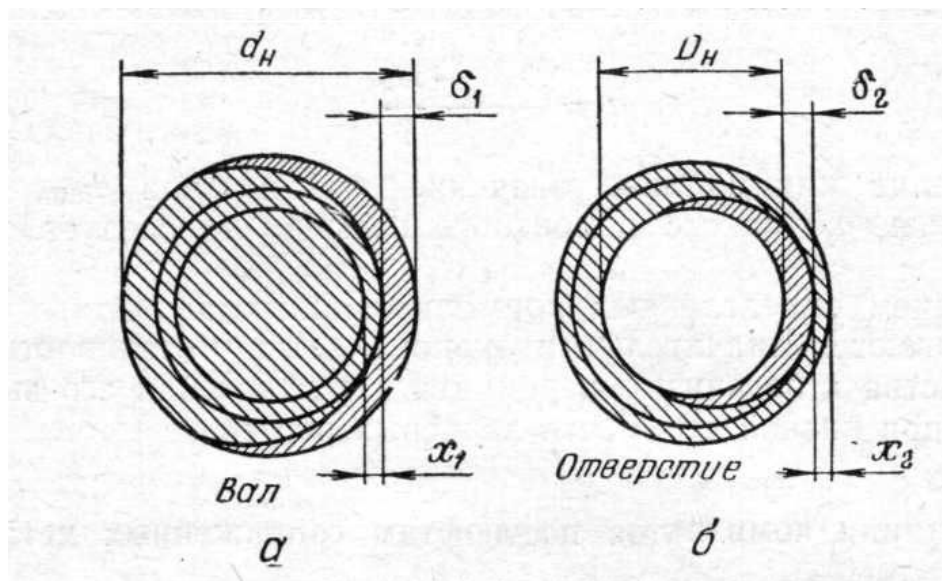
$$D_{р1} = D_n + 2(\delta_1 + x_1)$$

где:  $D_{р1}$  - первый ремонтный размер отверстия;

$D_n$  - номинальный размер отверстия новой детали.

**Величина  $2(\delta_1 + x_1) = \gamma$  называется ремонтным интервалом.**

# Ремонтные размеры и ремонтные интервалы



$d_{p1} = d_H - 2(\delta_1 + x_1)$   
 $D_{p1} = D_H + 2(\delta_2 + x_2)$   
 $d_{p1}, D_{p1}$  – первый ремонтный размер вала и отверстия соответственно;  
 $d_H, D_H$  – номинальный размер детали и отверстия;  
 $\delta_1, \delta_2$  – величина износа вала и отверстия;  
 $x_1, x_2$  – припуск на обработку вала и отверстия;  
 $2(\delta + x)$  – Ремонтный интервал

## формулы для определения ремонтных размеров для вала и отверстия

Опыт ремонта деталей бронетанковой техники показывает, что величина  $\gamma$  является установившейся для каждой детали. Поэтому деталь, обработанная под первый размер  $d_{p1}$ , будет в последующем обрабатываться под второй ремонтный размер

$$d_{p2} = d_{p1} - \gamma = d_n - 2\gamma_1,$$

затем под третий и т. д., образуя ряд ремонтных размеров

$$d_{pn} = d_n - n \gamma_1$$

Минимальный размер вала  $d_{\min}$  (максимальный размер отверстия  $D_{\max}$ ) определяется запасом прочности, износоустойчивостью и другими конструктивными, и эксплуатационными требованиями (толщина стенки, глубина слоя цементации и др.). Зная  $d_n$  и  $d_{\min}$ , можно определить количество ремонтных размеров  $n$  при условии, что  $d_{pn} = d_{\min}$

$$n = \frac{d_n - d_{\min}}{\gamma_1}$$

Для отверстия (вкладыши подшипников коренных шеек) аналогично

$$n = \frac{D_{\max} - D_n}{\gamma_2}$$



# Допустимый и предельный износы деталей

Особое место в дефектах занимает износ деталей. Износ вала определяется по формуле

$$d_v = d_n - d_i$$

где:  $d_n$  — номинальный размер вала,  
 $d_i$  — истинный размер вала.

При небольшом износе деталь может быть по ТУ отнесена к числу годных, если при эксплуатации машины в течение межремонтного срока общий износ детали не превысит предельной величины износа и не вызовет аварии машины. Такой износ называется допустимым.

Зависимость между предельным и допустимым износом выражается так:

$$d_d + d_{mrc} < d_{pr}$$

где:  $d_d$  — допустимый износ;

$d_{mrc}$  — средний износ за период работы в течение очередного межремонтного срока;

$d_{pr}$  — предельный износ.

Предельным износом называется такой износ, при котором нарушаются сопряжение данной детали с другими деталями и заданный характер работы детали, что может вызвать аварию машины. Такая деталь, если ее невозможно обработать или отремонтировать под ремонтный размер, должна быть выбракована.

---

## Третий учебный вопрос: **Технические условия на дефектацию,**

### **способы ремонта деталей**

Технические условия на дефектацию и ремонт деталей составляются на отдельные детали или неразборные при ремонте узлы. Вся информация, необходимая для оценки состояния деталей, заключается в карте технических условий на дефектацию. Эти карты собраны в отдельном руководстве «Объект 172М. Руководство по войсковому ремонту» Книга 2, «Технические требования на ремонт основных агрегатов (узлов) и деталей при войсковом ремонте».

Карты расположены в порядке, соответствующем нумерации групп чертежей, а в пределах группы – в последовательности перечисления агрегатов (узлов) и деталей в групповой спецификации. На эскизе в карте указываются возможные дефекты и места их возникновения. В графе «Способ установления дефекта и контрольный инструмент» указывается инструмент, рекомендуемый для выполнения данной операции по дефектации деталей.

---

# Технические условия на дефектацию

В графе «Рекомендуемый способ ремонта» предлагается наиболее рациональный способ ремонта и доступный войсковым средствам способ устранения дефекта, а также технологическая последовательность выполнения ремонтных работ. При невозможности или нецелесообразности ремонта в этой графе указывается «Ремонту не подлежит или войсковому ремонту не подлежит».

Дефекты, общие для ряда деталей, такие как повреждение резьбы, в пределах допустимого, забоины, задиры и т.п. в карте дефектации не включены, поэтому при дефектации и ремонте деталей необходимо:

- поврежденную резьбу в допустимых пределах исправлять с помощью плашек (метчиков);
- пружины при наличии трещин или износов браковать;
- войлочные сальники при разрушении или износе, вызывающих течь жидкости, заменять;
- риски, задиры, забоины и заусеницы на зубьях, шлицах, а также на посадочных поверхностях зачищать до устранения дефекта.

# Способы ремонта деталей

Способы ремонта  
деталей

Применяемые при  
Восстановлении  
Изношенных поверхностей

Применяемые при  
восстановлении деталей  
С механическими  
повреждениями

Применяемые при  
восстановлении  
антикоррозийных  
покрытий  
деталей

# Способы ремонта деталей

**К 1 группе способов ремонта деталей** относятся:

- электродуговая наплавка деталей и сварка;
- механическая обработка;
- постановка добавочных деталей;
- ремонт деталей давлением.

**Ко 2 группе:**

- электродуговая и газовая сварка и резка;
- пайка и правка деталей;
- ремонт деталей эпоксидными смолами и клеями.

**К 3 группе относятся** следующие способы ремонта деталей:

- хромирование;
- остаивание (железнение);
- никелирование;
- меднение, цинкование;
- оксидирование.

---

# Факторы

Способы ремонта назначаются, исходя из следующих факторов:

- ❑ вида, характера и размера износа;
  - ❑ условий работы деталей (трение, нагрузка);
  - ❑ возможностей ремонтных средств;
  - ❑ квалификации работающих.
-