



Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ивановская государственная сельскохозяйственная
академия имени Д.К. Беляева»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технического сервиса и механики

А.А. Гвоздев, А.М. Баусов

Дефектация типовых деталей и соединений сельскохозяйственной техники

Для подготовки обучающихся магистров очной и заочной форм
обучения по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»

Иваново, 2018

УДК 620.179.1

Рецензенты:

заведующий кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО ИГХТУ
д.т.н., профессор Колобов М.Ю.

Заместитель начальника цеха производства по подготовке производства 13 ОАО
«ИМЗ» Автокран» Буров С.А.

Гвоздев А.А., Баусов А.М.

Дефектация типовых деталей и соединений сельскохозяйственной техники/
Методические указания - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018.- 29 с.

Предназначены для обучающихся магистров очной и заочной форм
обучения по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»

Рассмотрено и одобрено методической комиссией инженерного факультета
(протокол № 4 от 29 сентября 2018 года)

© А.А. Гвоздев, А.М. Баусов 2018

© ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ.....	4
2. ЗАДАНИЕ.....	4
3. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ, ИНСТРУМЕНТ.....	4
4. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ.....	4
5. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	5
6. СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ИЗНОСА И КОНТРОЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ.....	6
7. ДЕФЕКТАЦИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ.....	11
8. ДЕФЕКТАЦИЯ ШЕСТЕРЁН, ШЛИЦЕВЫХ И ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	15
9. ДЕФЕКТАЦИЯ ПРУЖИН.....	20
10. ДЕФЕКТАЦИЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	23
11. ДЕФЕКТАЦИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ.....	23
12. ДЕФЕКТАЦИЯ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	23
13. ДЕФЕКТАЦИЯ СТОПОРНЫХ И ПРУЖИННЫХ ШАЙБ.....	24
14. ДЕФЕКТАЦИЯ БОЛТОВ, ГАЕК, ШПИЛЕК И РЕЗЬБЫ ДЕТАЛЕЙ.....	24
15. ДЕФЕКТАЦИЯ ЗВЁЗДОЧЕК.....	24
16. ДЕФЕКТАЦИЯ ЦЕПЕЙ.....	25
17. ДЕФЕКТАЦИЯ ВАЛОВ И ОСЕЙ.....	27
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	27
ЛИТЕРАТУРА.....	28
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	29

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить способы и средства измерения износа, контроля деталей и получить практические навыки по оценке технического состояния деталей и соединений сельскохозяйственной техники.

2. ЗАДАНИЕ

1. Познакомиться с перечнем оборудования, приборов, инструмента.
2. Изучить правила техники безопасности при выполнении работы.
3. Выполнить дефектацию типовых деталей и сопряжений (по назначению преподавателя).
4. Навести порядок на рабочем месте.
5. Составить и защитить отчёт о проделанной работе.

3. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ, ИНСТРУМЕНТ

1. Микрометры МК-25, МК-50, МК-75, МК-100, МК-125;
2. Нутромеры индикаторные НИ-18, НИ-50, НИ-100;
3. Штангенциркули ШЦ-11-0-160, ШЦ-11-0-250;
4. Штангенглубомеры ШГ-160;
5. Штангензубомер ШЗ-18, ШЗ-36;
6. Прибор КИ-1223;
7. Машины для испытания пружин МИП-100-2
8. Плита поверочная ПП 800*400;
9. Призмы поверочные;
10. Весы ВЛКТ-500, ВЛР-200;
11. Стойка универсальная С-III, С-IV;
12. Скоба индикаторная СИ-50, СИ-100;
13. Индикаторы часового типа ИЧ-10, 1ИПМ, 2ИПМ;
14. Наборы щупов №1, 2, 3;
15. Профилограф профилометр М-283, М-252;
16. Оптиметры (вертикальный и горизонтальный);
17. Штангенрейсмус ШР-250;
18. Твердомер ТПП-2 (Виккерс);
19. Скалка поверочная;
20. Верстак ОР-1323.

4. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ

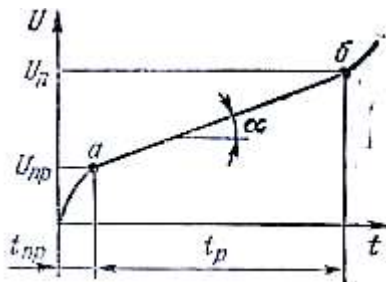
1. Разборо-сборочные работы выполнять только исправным инструментом.
2. Перед включением и выполнением операций на сложных приборах следует ознакомиться с инструкцией.

3. Проверить надёжность заземления электроизмерительных приборов и оборудования.
4. Не допускать проливания технологических жидкостей, поддерживать порядок на рабочем месте.
5. Надёжно и устойчиво закреплять контролируемые изделия на приборных столах и плитах.

5. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В целях обеспечения постоянной работоспособности машинно-тракторного парка необходимо развивать и совершенствовать ремонтное производство. Залогом высокопроизводительной работы машин, занятых в сельском хозяйстве, помимо высокого качества и надёжности их изготовления является также и качественное выполнение всех ремонтно-обслуживающих работ и оказываемых услуг.

Добиваться высокого качества работ и послеремонтного ресурса техники невозможно без чёткой организации службы технического контроля. В процессе технического контроля используют соответствующие средства измерений для оценки технического состояния деталей. Изнашивание большинства деталей в подвижных сопряжениях происходит по кривой, показанной на рисунке 1.



U_{np} — износ детали за время приработки;
 α — угол наклона кривой нормального изнашивания;
 U_n — предельный износ детали.

Рисунок 1. График нарастания износа детали за время её работы.

Особенность кривой износа, если оценивать её по тангенсу угла наклона, представляющему скорость изнашивания, проявляется в разной скорости нарастания износа с момента начала работы детали. Начальный участок кривой, до точки a , располагает более высокой скоростью изнашивания и соответствует периоду времени приработки t_{np} , трущейся поверхности детали. За время приработки, проводимой в процессе ремонта на этапе обкатки изделия, возникает начальный износ детали U_{np} .

Начиная от точки a износ трущейся поверхности протекает примерно с постоянной минимальной скоростью изнашивания до точки $б$. Отрезок времени t_{np} между указанными точками имеет наибольшую продолжительность и представляет период нормального функционирования трущейся поверхности детали. За пределами точки $б$ скорость изнашивания быстро нарастает, что связано с существенным увеличением износа, искажением геометрической формы детали и значительным ростом зазора в сопряжении, нарушающим условия смазки и приводящим к изменению установившегося ранее процесса изнашивания.

Естественным износом называется износ, вызываемый действием сил трения, при котором величина его нарастания пропорциональна времени эксплуатации.

Аварийный износ интенсивно нарастает в течении короткого промежутка времени и достигает таких размеров, при которых дальнейшая эксплуатация изделий становится невозможной из-за недопустимого снижения технических или экономических показателей и появления отказа (аварии). Величина износа в точке перехода прямолинейного участка изнашивания в криволинейный (T_3) называется предельным (i_{np}).

Поступающие на дефектацию детали и сопряжения с целью оценки их технического состояния и определения возможности их дальнейшей эксплуатации или необходимости восстановления подвергаются:

- a) Внешнему осмотру;
- b) Проверке на шум;
- c) Проверке постукиванием и прослушиванием;
- d) Замерами при помощи универсальных измерительных инструментов (микрометраж);
- e) Гидравлическим или пневматическим испытаниями;
- f) Проверке на наличие скрытых дефектов.

По результатам на наличие скрытых дефектов разделяют на пять групп и маркируют соответствующей краской:

- Годные для эксплуатации (зелёной);
- Годные для соединений с новыми или восстановленными до номинальных размеров деталями (жёлтой);
- Подлежащие ремонту на данном специализированном предприятии (белой);
- Подлежащие ремонту на смежном предприятии (синей);
- Негодные (красной).

В результате дефектации деталей и их соединений составляется дефектовочная ведомость на замену выбракованных деталей.

Ведомость является основным документом для дальнейшего проведения ремонтных работ, восстановительных операций, выявления (определения) потребности в запасных частях и материалах, определяющих итоговую стоимость ремонта машины.

6. СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ИЗНОСА И КОНТРОЛЯ ДЕТАЛЕЙ

Как было сказано выше, состояние деталей, соединений и комплектных групп можно определить путём осмотра, проверкой на ощупь, проверкой измерительным инструментом и специальными приборами, а также различными видами дефектоскопии.

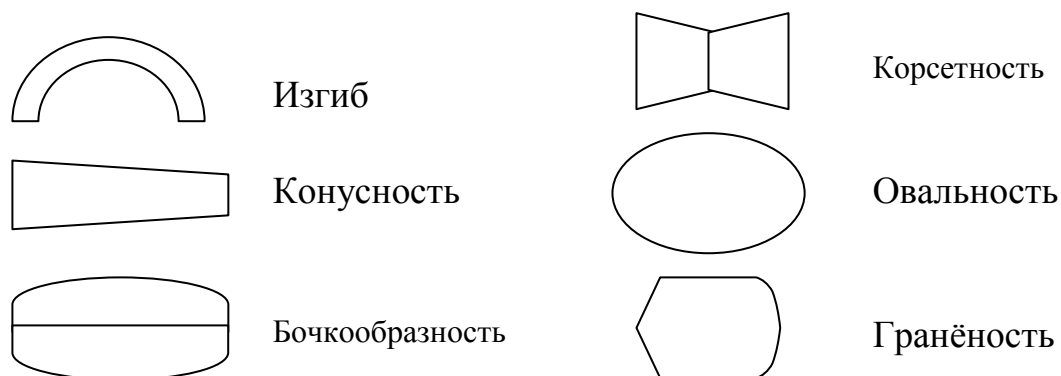
Осмотром при разборке определяют комплектность узла, разрушенные детали (изломы, трещины, выкрашивание поверхности и др.), наличие отложений (накипь, кокс, лаки, нагар), течи масла, топлива, воды и др.

Проверкой на ощупь определяют износ и смятие резьбы, наличие усталостных раковин и шелушений – проворачиванием элементов качения шариковых и роликовых подшипников в обоймах, эластичность сальников, наличие зазоров и т.д.

Проверкой простукиванием и прослушиванием выявляют плотность посадки штифтов и шпилек в корпусах и крышках (плотно сидящий штифт или шпилька издадут звонкий металлический звук), плотность посадки втулок, наличие трещин.

Способ контроля деталей с помощью универсальных измерительных инструментов носит название **микрометраж**. Он позволяет определить фактические размеры деталей, зазоры, натяги, отклонения от плоскостности, формы, профиля с точностью до 0,1 мм; 0,01 мм; 0,001 мм. Для этих целей используют штангенциркули (ШЦ), микрометры (МК), нутромеры индикаторные (НИ), штангенрейсмусы (ШР), штангензубомеры (ШЗ), индикаторы часового типа (ИЧ, ИПМ, МИГ), универсальные штативы, поверочные плиты с призмами, оптиметры и др.

Микрометраж позволяет выявить:



Метод взвешивания заключается в определении массы детали (образца) для эксплуатации и после. При этом используются высокоточные лабораторные или аналитические весы марок ВЛКТ-200, ВЛКТ-500, ВЛР-200, ВЛА-200 с точностью от 0,01 г до 0,00001 г.

Метод профилографирования используется для определения шероховатости, волнистости поверхности изношенных деталей и их износа на отдельных участках с применением специальных приборов профилометров М252 и профилографов М283 (со стрелочным и записывающим устройствами).

Метод искусственных баз (по лункам и отпечаткам), предложенный М.М. Хрущёвым и Е.С. Берковичем, заключается в нанесении на исследуемую рабочую поверхность детали специальных углублений лунок (алмазным резцом) или отпечатков (алмазной пирамидой) с последующим контролем их линейных размеров через оптическую систему приборов.

Методы обнаружения скрытых дефектов – магнитная дефектоскопия, люминесцентная, ультразвуковая и рентгеноскопия (будут рассмотрены более подробно на других рабочих местах).

Контроль отклонений размеров и формы рабочих поверхностей детали

Детали ремонтного фонда имеют износ рабочих поверхностей и отклонения от установленной геометрической формы, которые выявляют с помощью измерительных инструментов и приборов с необходимой для каждого случая точностью.

Для проверки размеров деталей при дефектации служат калибры и универсальный инструмент. Для контроля валов используются предельные калибры-скобы (ГОСТ 2216-84, ГОСТ 18355-73, ГОСТ 18356-73), для контроля отверстий – калибры-пробки (ГОСТ 14810-69, ГОСТ 14815-69).

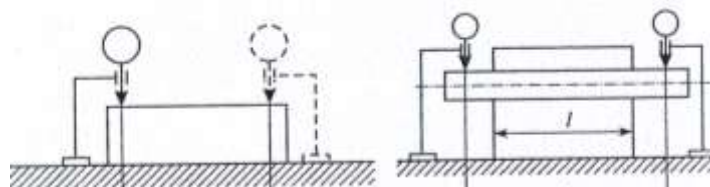
Универсальный инструмент включает штангенциркули (ГОСТ 166-80) – для измерения наружных и внутренних размеров деталей; штангензубомеры – для измерения толщины зубьев цилиндрических зубчатых колёс; Штангенглубиномеры (ГОСТ 162-80) – для измерения глубины отверстий и высоты выемок; гладкие микрометры (ГОСТ 6507-78) – для измерения наружных размеров деталей; индикаторные нутромеры (ГОСТ 868-82, ГОСТ 9244-75) с комплектом сменных измерительных вставок – для измерения внутренних размеров; индикаторы часового типа (ГОСТ 577-68), которые крепятся или перемещаются в стойке или штативе (ГОСТ 10197-70) – для измерения линейных размеров и отклонения формы.

Отклонения от круглости измеряют кругломерами, от плоскостности – с помощью плит и щупов или по положению отдельных точек, от прямолинейности в плоскости – с помощью поверочных линеек, уровней и оптико-механических приборов.

Контроль отклонений расположения поверхностей и осей детали. Для оценки точности положения поверхностей, как правило, задаётся база, которой может являться поверхность (плоскость), её образующая или точка (вершина конуса, центр сферы), ось (цилиндрическая или коническая поверхность, резьба). За отклонение от параллельности плоскостей принимают разность V наибольшего и наименьшего расстояния между прилегающими плоскостями в пределах нормируемого участка.

Измерение отклонения от параллельности плоскостей на практике осуществляют следующим образом. Деталь одной поверхностью (базовой) устанавливают на поверочную плиту. С помощью измерительной головки, закреплённой на стойке, определяют отклонение (рисунок 6.1.,а). Измерения отклонения от параллельности плоскости и оси отверстия или двух осей можно проводить с помощью специальных контрольных оправок. На рисунке 6.1, б показана схема измерения отклонения от параллельности установочной поверхности детали и оси отверстия. Деталь устанавливают базовой поверхностью на поверочную плиту. В отверстие детали вводят оправку и с

помощью измерительной головки со стойкой определяют отклонение от параллельности как разность двух отсчётов. При такой схеме измерения необходимо учитывать, что в технической документации допустимое отклонение от параллельности задаётся для нормированной длины. Так, если на чертеже были заданы отклонения от параллельности на длине детали l , а измерения провели на другой длине L , то необходимо привести измеренное на длине L отклонение от параллельности V_L к нормированной длине измерений l , т.е $V=V_L(l/L)$, где V – отклонение от параллельности на длине l .

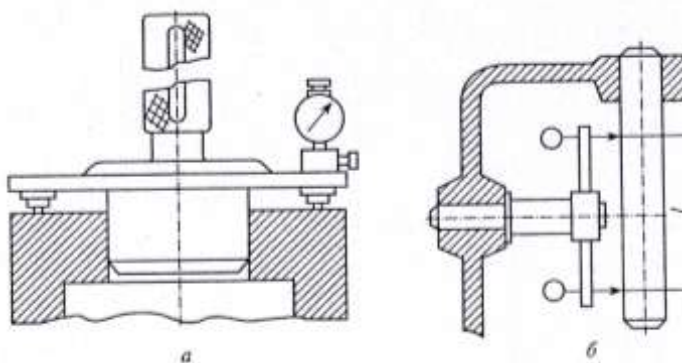


а- с помощью измерительной головки, закреплённой на стойке; б- с помощью специальных оправок.

Рисунок 6.1.- Типовые схемы контроля отклонений от параллельности

За отклонение от перпендикулярности принимают отклонение угла между плоскостями, осями или осью и плоскостью от прямого угла 90° , выраженное в линейных единицах на длине нормируемого участка от прилегающих поверхностей или линий.

Измерение отклонения от перпендикулярности плоскостей или торцовых поверхностей деталей относительно осей отверстий или валов (рис. 6.2, а). Приспособление центрируют в отверстии детали, индикатор устанавливают на нуль. Затем его поворачивают вместе с приспособлением вокруг оси отверстия на 360° . При контроле отклонения от перпендикулярности оси вала к какой-либо плоскости приспособление выполняют в виде кольца. На кольцо параллельно его оси крепят индикатор. Кольцо надевают на вал до упора и поворачивают на 360° .



а- плоскостей; б- осей отверстий

Рисунок 6.2.- Типовые схемы контроля отклонений от перпендикулярности

Отклонение от перпендикулярности осей двух отверстий можно осуществить с помощью оправки и специального приспособления мостикового типа (см. рис. 6.2, а). Приспособление с двумя индикаторами и оправкой устанавливают в одно из отверстий. Вторую оправку вставляют в другое

отверстие. Индикаторы, размещаемые на нормируемом расстоянии друг от друга, вводят в контакт с поверхностью второй оправки и устанавливают на нуль. Поворачивают оправку с мостиком на 180° . Полуразность показаний двух индикаторов соответствует отклонению от перпендикулярности. Радиальное и торцовое биения относятся к погрешностям расположения поверхностей.

За радиальное биение принимают разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек реальной поверхности до базовой оси вращения в сечении, перпендикулярном этой оси. Радиальное биение поверхности может задаваться относительно оси вращения детали или относительно других поверхностей. В этом случае последние используют как базовые и деталь устанавливают не в центрах, а призмы на эти поверхности (рисунок 6.3.,а). За биение измеряемой поверхности относительно установочных поверхностей принимают разность наибольшего и наименьшего показаний измерительного прибора за один оборот детали.

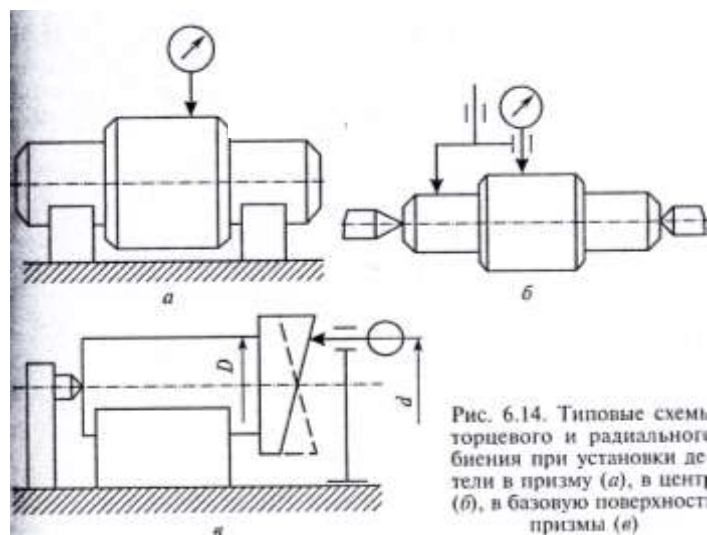


Рисунок 6.3.-Типовые схемы торцевого и радиального биения при установке детали в призму (а), в центр (б), в базовую поверхность призмы (в).

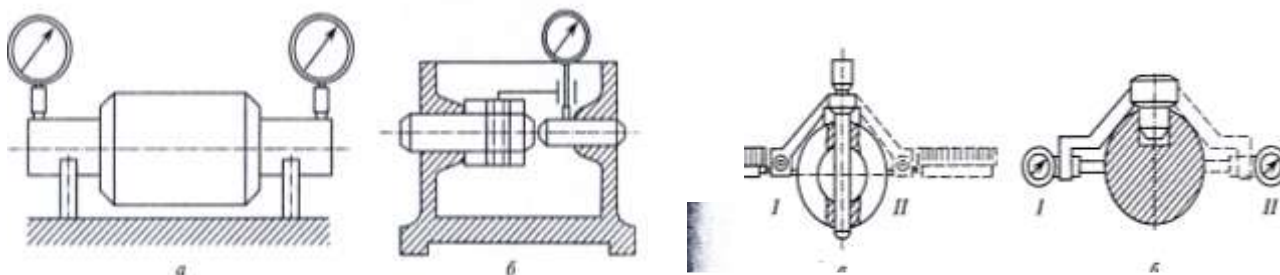
Радиальное биение измеряемой поверхности относительно другой может быть оценено при установке детали в центрах. Используют приспособление типа мостик, изображённое на рисунке 6.3, б. Приспособление подводят к измеряемой детали до контакта тора с базовой поверхностью. Измерительный наконечник головки касается измеряемой поверхности. За радиальное биение измеряемой поверхности относительно базовой принимают разность отклонений за один оборот детали.

За торцовое биение принимается разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек торцовой поверхности до плоскости, перпендикулярной оси вращения. На рис. 6.3в изображена схема измерения торцевого биения цилиндрической детали, которая установлена базовой поверхностью в призму.

Упор расположен на оси детали. Торцовое биение определяют как разность предельных показаний измерительной головки. На чертежах торцовое биение задается в габаритах детали для размера D — наибольшего диаметра проверяемой детали, а измеряют биение на диаметре d . Следовательно, получаемый результат измерений необходимо умножить на величину D/d .

За отклонение от соосности относительно оси базовой поверхности принимается наибольшее расстояние между осью рассматриваемой поверхности вращения и осью базовой поверхности на длине нормируемого участка, определяемое измерением радиального биения проверяемой поверхности в заданном сечении и крайних сечениях при вращении детали вокруг оси базовой поверхности (рис. 6.15).

На рис. 6.15, а показано определение отклонений от соосности шеек вала с использованием двух измерительных приборов, а на рис. 6.15, б — двух отверстий, расточенных в корпусе, с помощью двух оправок и кольца с измерительной головкой.



а - с использованием двух измерительных приборов; б - с использованием двух оправок и кольца.

а - сквозного отверстия; б - шпоночного паза

Рисунок 6.4.- Типовые схемы контроля

Рисунок 6.5.- Типовые схемы контроля

Отклонением от симметричности относительно базового элемента называется наибольшее расстояние между плоскостью симметрии (осью) рассматриваемого элемента (или элементов) и плоскостью симметрии базового элемента в пределах нормируемого участка.

Контроль отклонения от симметрии осуществляют универсальными измерительными средствами. На рисунке 6.16. а показано измерение отклонения от симметрии сквозного отверстия, а на рисунке 6.16 б, - шпоночного паза.

За отклонение от симметрии берётся полуразность показаний прибора в I и II положениях.

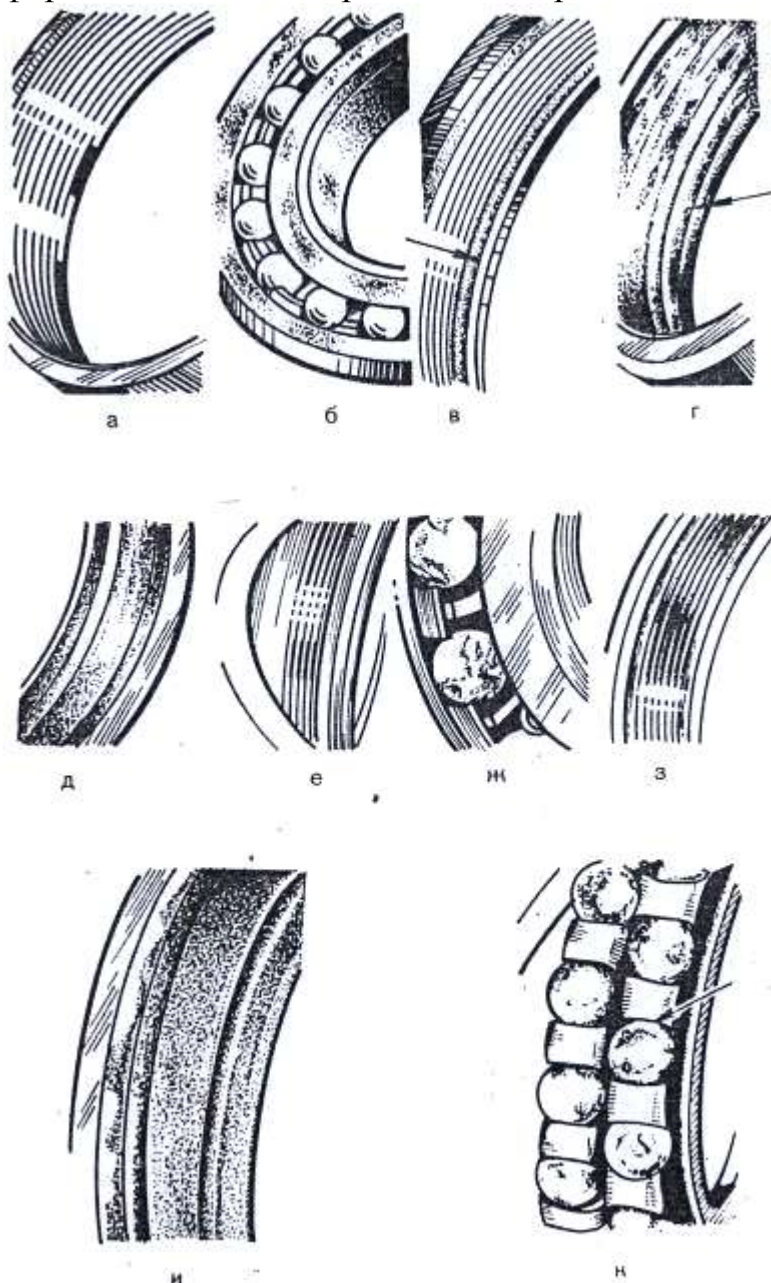
7. ДЕФЕКТАЦИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

При рядовой эксплуатации машин в сельскохозяйственном производстве наблюдаются внезапные и постепенные отказы подшипниковых узлов. При этом подшипник частично или полностью утрачивает работоспособность, т.е. не удовлетворяет хотя бы одному из предъявленных требований в отношении основных параметров, характеризующих нормальное выполнение заданных функций. Необходимо своевременно предупреждать отказы подшипников

качения. При эксплуатации неисправного подшипника через короткий срок выходят из строя многие детали узла, в том числе и корпус, рождая технологические сложности при восстановлении, удорожая стоимость ремонта. Поэтому очень важно знать основные виды повреждений и методы обнаружения.

При работе любых узлов трения на рабочих поверхностях протекают различные процессы изнашивания. В зависимости от нагрузки, скорости вращения, наличия смазочного материала и абразивных частиц в нём на поверхностях беговых дорожек и тел качения могут развиваться окислительное и абразивное изнашивание, усталостное выкрашивание, приводящее к ускоренному увеличению зазоров, пластической деформации (смятию) и т.д.

В практике эксплуатации тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин подшипники качения, как правило, выходят из строя из-за комбинации различных видов изнашивания. На рисунке 7.1. показаны характерные виды и формы изнашивания рабочих поверхностей.



а – окислительное изнашивание наружного кольца конического роликоподшипника; б – коррозия деталей подшипников, работающих во влажной среде и при резких перепадах температур; в – усталостное изнашивание дорожки качения наружного кольца подшипника; е – изнашивание беговой дорожки кольца при вибрации и перекосах; д – коррозионно-окислительное изнашивание кольца подшипника; ж – оснoвидно-усталостное изнашивание тел качения при повышенных нагрузках; з – абразивно-окислительное изнашивание дорожки качения кольца; и – сколы борта наружного кольца; к – изнашивание сепаратора при трении скольжения о поверхность наружного кольца.

Рисунок 7.1.- Виды изнашивания подшипников качения и их

(радиальных) и монтажной сборочной высоты (конических) подшипников, диаметров колец (при наличии следов сдвига, ослабления посадки обойм относительно корпуса или вала).

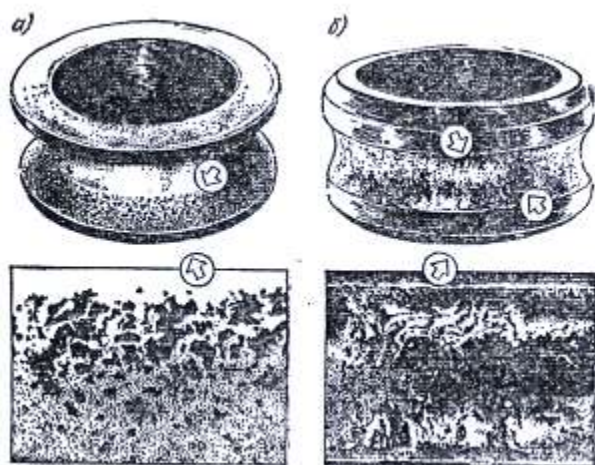
Подшипники выбраковывают, если они имеют:

- Трещины или следы выкрашивания металла на кольцах или телах качения;
- Чешуйчатое отслоение металла;

- Глубокие коррозионные раковины;
- Глубокие риски;
- Забоины;
- Сквозные трещины на сепараторе;
- Ослабленные заклёпки на сепараторе;
- Забоины и вмятины на сепараторе, препятствующие плавному вращению подшипника;
- Неравномерный износ беговых дорожек;
- Выступание роликов за наружное кольцо конического подшипника (в сборе);
- Заметную на глаз и ощупь ступенчатую выработку рабочей поверхности колец.

Допускаются царапины и риски на посадочных поверхностях наружных и внутренних колец, забоины и вмятины, не препятствующие плавному вращению подшипника, а так же матовая поверхность беговых дорожек и тел качения.

Перед проверкой на лёгкость вращения подшипник погружают в керосин или дизельное топливо (возможен бензин с добавкой 10% моторного масла), а затем снаружи протирают чистой ветошью.



а-мелкие ямки усталостного разрушения и макроструктура, характеризующая начальную стадию разрушения поверхности; б- поверхность после интенсивного усталостного изнашивания, сопровождающегося выкрашиванием материала и макроструктура, характеризующая стадию интенсивного разрушения поверхности.

Рисунок 7.2.- Особенности разрушения беговой дорожки шарикового подшипника



Рисунок 7.3.- Поверхность внутреннего кольца конического подшипника, подвергшаяся фреттинг-коррозии..

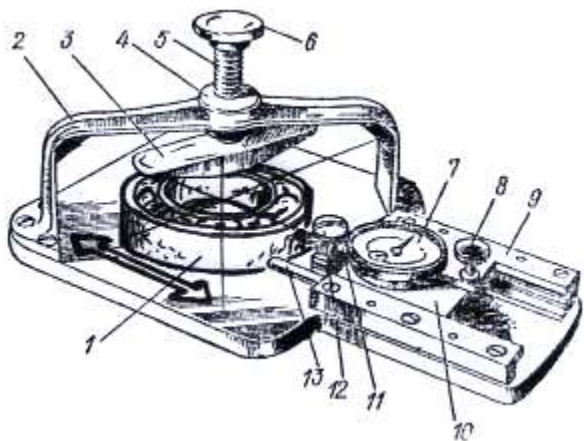
При проверке вращают наружное кольцо, удерживая от перемещения внутреннее. Исправный подшипник должен вращаться легко, без заеданий, издавая глухой шипящий звук. Резкий металлический, дребезжащий звук, стуки, щелчки свидетельствуют о повреждении подшипника.

У шарикоподшипников, признанных годными при осмотре и вращении, замеряют радиальный зазор на приборе КИ-1223 или КИ-0512 (Рисунок 7.5.). В трёх плоскостях через 120° и сравнивают с техническими требованиями (Приложение 1).

У конических роликовых подшипников контролируют монтажную высоту при помощи штангенглубиномера. Схема контроля показана на рисунке 7.4.

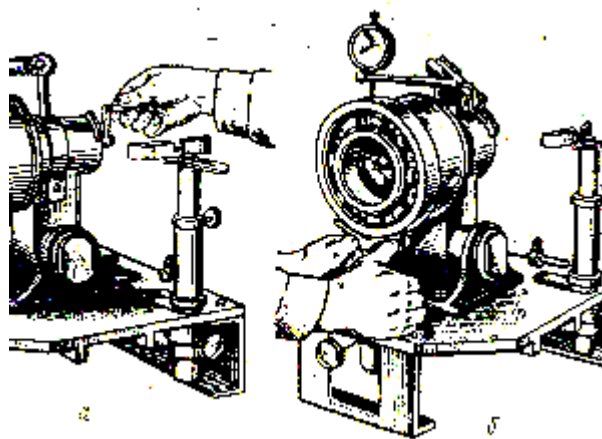


Рисунок 7.4.- Контроль монтажной высоты при помощи штангенглубиномера.



1-плита; 2-мост; 3-конус; 4-втулка; 5-винт; 6-головка; 7-индикатор; 8-винтовой зажим; 9-направляющие; 10-каретка; 11-планка; 12-винт; 13-прямоугольный паз.

Рисунок 7.5.- Прибор КИ-1223 для измерения радиального зазора в



a- измерение неравномерного износа дорожек качения колец в подшипниках; б- измерение радиального зазора в подшипниках.

Рисунок 7.6.- Прибор для контроля подшипников качения 70-8019-1501

При отсутствии указанных приборов можно использовать штангенциркуль, определяя разность замеров. В двух диаметрально противоположных направлениях, при прижатом к одной стороне внутреннем кольце подшипника.

Таблица 7.1.-Результаты контроля подшипников качения.

Номер подшипника по каталогу	Внешние признаки нарушения работоспособности	Величина радиального зазора				Монтажная высота конического подшипника	ЗАКЛЮЧЕНИЕ (годный или браковать)
		1	2	3	Ср.		
1	2	3	4	5	6	7	8

Диаметр колец следует измерить при помощи микрометров и нутромеров только в тех случаях, когда имеются следы сдвига колец относительно вала или корпуса (светлые, блестящие, глянцевые пятна или риски на посадочных поверхностях), а также при наличии коррозии, прижогов и чернот.

8. ДЕФЕКТАЦИЯ ШЕСТЕРЁН, ШЛИЦЕВЫХ И ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Различают следующие дефекты в цилиндрических и конических зубчатых зацеплениях:

- Износ зубьев по толщине;
- Выкрашивание металла на рабочей поверхности зубьев;

- Сколы и износ торцов шестерён;
- Микротрещины у основания зуба;
- Износ зубьев по длине.

При твёрдости материала шестерён более HRC45 преобладает выкрашивание (точечное или равномерно распределённое), при твёрдости менее HRC40...45 поверхностный износ проявляется в виде пластической деформации, «течения металла», перераспределения его из зоны сосредоточенного контакта на вершину зуба и на его края (рисунок 8.3 и 8.4).

Состояние рабочих поверхностей зубьев шестерён контролирует внешним осмотром и при помощи измерительного инструмента. Величину износа зубьев по толщине измеряют штангензубомером (рисунок 8.1) и сравнивают с техническими требованиями (Приложение 2), а износ посадочных мест шлицевых и шпоночных пазов - штангенциркулем или калибром.

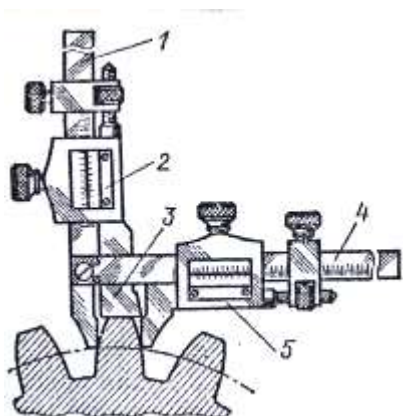


Рисунок 8.1.-
Штангензубомер

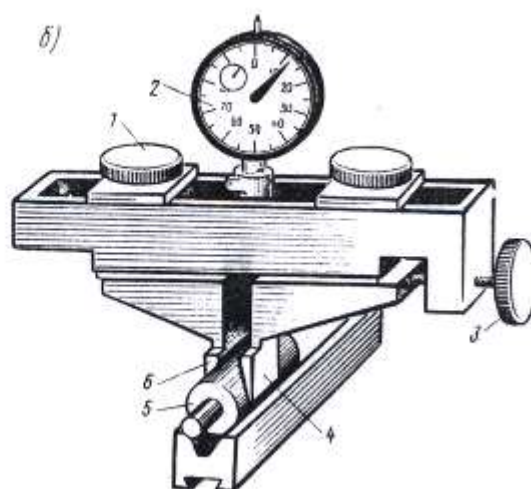
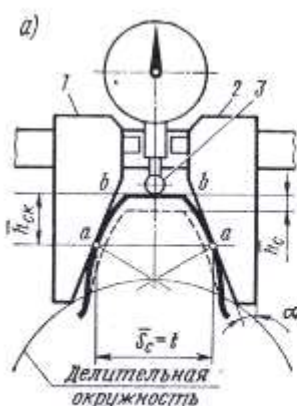
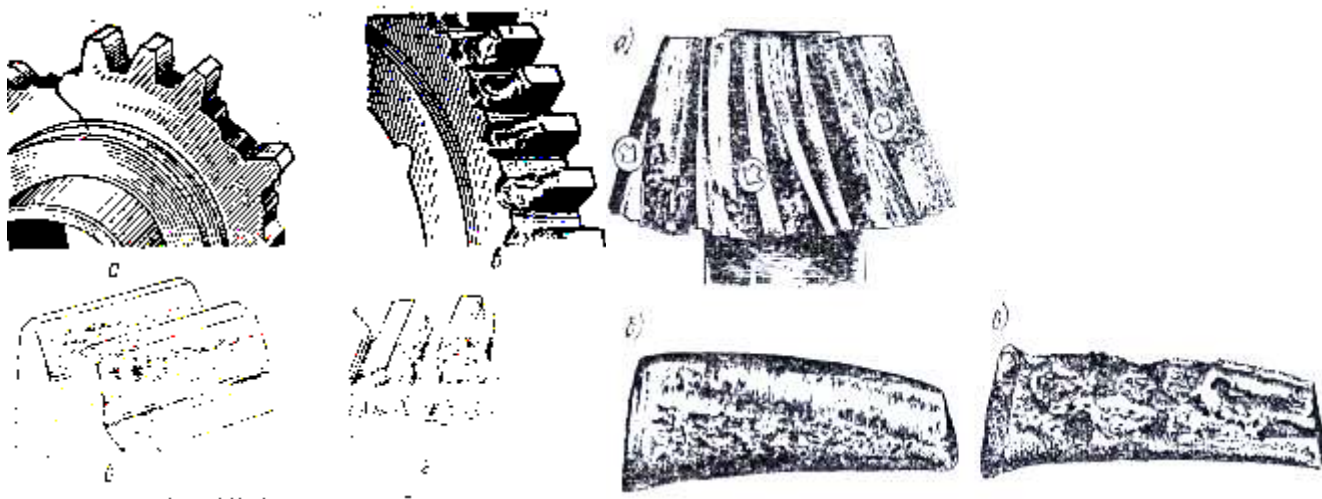


Рисунок 8.2. Схема измерения тангенциальным
зубомером (а) и устройство зубомера (б)

Тангенциальный зубомер или зубомер смещения (см. рис. 8.2) применяют для определения смещения исходного контура и длины постоянной хорды зуба. Зубомер состоит из корпуса, закрепленного в нем индикатора часового типа 2, измерительных губок 4, 6 и винта 3, который свинчивает обе губки, помещенные в пазах корпуса. На одной половине винта нарезана правая, на другой — левая резьба. Благодаря этому губки при вращении винта перемещаются по пазам корпуса навстречу одна другой или в разные стороны, но всегда располагаются симметрично относительно оси индикатора. В нужном положении губки фиксируются винтами 1. Измерительные плоскости губок наклонены по отношению к вертикальной оси под углом 20 град. и совместно с касательной к окружности выступов воспроизводят номинальный исходный контур зуба.

Настройка зубомера заключается в том, что по точному ролику 5 или по эталонным призмам измерительные плоскости губок и измерительный наконечник 3 (см. рис. 7,а) индикатора устанавливаются по размерам S и соответствующим размерам номинального контура проверяемого зуба,

показанного на рисунке сплошной линией. Для контроля зубьев зубомер устанавливают на зубья проверяемого зубчатого колеса так, чтобы его измерительные плоскости касались боковых поверхностей реального контура зуба и по показаниям стрелки индикатора определяют смещение исходного контура.



а- поломка зубьев; б- усталостное выкрашивание; в- торцевой износ; е- излом
Рисунок 8.3. Разрушение зубьев.

а- общий вид изношенной шестерни; б- ямки усталостного износа (питтинг) зуба шестерни; в- ямки усталостного износа и выкрашивание материала зуба шестерни.

Рисунок 8.4. Особенности проявления дефектов у зубьев конической шестерни после усталостного изнашивания

Состояние рабочих поверхностей зубьев шестерен определяют осмотром, а износ зубьев, шлицевых или шпоночных пазов измеряют универсальным инструментом (зубомером, штангенциркулем), шаблонами или калибрами. При дефектации шестерен по толщине зуба износу внутренней поверхности втулок, шлицевых и шпоночных пазов можно пользоваться данными, приведенными в таблицах.

Не допускаются к сборке шестерни со сквозными трещинами на зубьях и забоинами на их торцах, с неравномерным износом зубьев (более 0,05 мм на длине 10 мм (проверять только у непостоянно замкнутых шестерен)).

Толщину зуба цилиндрических шестерен определяют как среднеарифметический результат измерения трех зубьев, расположенных под углом 120°.

Толщину зубьев конических шестерен определяют аналогичным образом, но измерения ведут на расстоянии 5 мм от торца большого диаметра.

Толщина зуба во многом определяет прочность зубчатой передачи. В процессе эксплуатации зубья изнашиваются, толщина их уменьшается, а это приводит к увеличению бокового зазора в зацеплении, усилению напряжения уменьшению прочности зуба, увеличению динамического эффекта при передаче нагрузки (крутящего момента), снижению к.п.д. передачи и нарушению теплового баланса зубчатой пары.

Поскольку все эти дефекты передачи достигают своих предельных значений не одновременно, установить единый критерий предельного износа зубьев по толщине не представляется возможным.

Данные эксплуатации и ремонта зубчатых передач позволяют считать, что предельный износ зубьев по толщине следует принимать равным 8-18% толщины зуба по постоянной хорде. В соответствии с этим составлена таблица 8.1. допустимого износа зубьев по толщине в зависимости от скорости реверсирования.

Таблица 8.1. - Требования к дефектации шестерён и зубчатых колёс

Окружная скорость зубчатого колеса, м/с	Допустимый износ зубьев по толщине, % (по постоянной хорде)	
	При передаче мощности в одном направлении	При передаче мощности с частым реверсированием
До 2	12	10
От 2 до 5	10	8
Св. 5	7	6

ДЕФЕКТАЦИЯ ШЛИЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В сельскохозяйственных машинах в основном применяются шлицевые соединения с прямоточными профилями зубьев (шлицев). В процессе эксплуатации в шлицевых соединениях увеличивается боковой зазор, что вызывает возникновению дополнительных ударных нагрузок, отражаются на работе зубчатых колес, подшипников и др.

Основными дефектами соединений являются износ шлицев по толщине, износ впадин по ширине и непараллельность шлицев по отношению оси вала.

Исследования показали, что зазор в прямоточном шлицевом соединении образуется под воздействием ударной нагрузки в результате смятия шлицев, значения допустимых зазоров приводятся в таблице 8.2.

Таблица 8.2. - Требования к дефектации шлицевых соединений.

Ширина шлицев, мм	Допустимый зазор в шлицевых соединениях, мм		
	При работе с неревверсированием		При работе с реверсированием
	Неподвижные соединения	Подвижные соединения	
До 8	0,5	0,65	0,4
10 - 16	0,65 / 0,9	0,9 / 1,25	0,5 / 0,65

Таблица 8.3.-Результаты дефектации шестерён

Наименование шестерни	Внешние признаки нарушения работоспособности	Толщина зуба, мм				ЗАКЛЮЧЕНИЕ (годная или браковать)
		1	2	3	Ср.	
1	2	3	4	5	6	7

На каждую шестерню техническими требованиями установлены высота замера штангензубомером и допускаемая толщина зуба. При измерении шаблоном шестерня считается годной, если шаблон касается профиля зуба с зазором при вершине. Шестерня подлежит выбраковке, если шаблон ложится на вершину зуба и не касается его профиля.

Шлицевые соединения с прямобочным профилем могут иметь следующие дефекты: забоины, сколы, заусеницы на зубьях вала и отверстия, скручивание шлицов, износ сопрягаемых центрируемых поверхностей, износ зубьев вала по толщине, износ впадин по ширине.

ДЕФЕКТАЦИЯ ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Шпоночные соединения могут иметь следующие дефекты: износ шпоночного паза по ширине, смятие и забоины на его боковых поверхностях, износ, смятие и забоины на боковых поверхностях самой шпонки.

Опыт эксплуатации показывает, что основными дефектами шпоночных соединений в сельскохозяйственных машинах являются: износ шпоночного паза по ширине; смятие, выбоины на боковых поверхностях шпоночного паза или шпонки.

В картах на дефектацию отражаются только дефекты шпоночных пазов; износ боковых поверхностей шпонок не определяется. Основным дефектом, по которому следует устанавливать допустимые размеры и зазоры, служит износ шпоночного паза по ширине для вала и охватываемой детали. Значения допустимых боковых зазоров между пазом и шпонкой в зависимости от типа соединения приведены в таблице 8.4.

Таблица 8.4.-Требования к дефектации шпоночных соединений

<i>Вид соединения</i>	<i>Допустимый зазор в шпоночном соединениях, мм</i>	
	<i>Неподвижные соединения</i>	<i>Подвижные соединения</i>
<i>Вал-шпонка призматическая и сегментная</i>	<i>0.1-0.2</i>	<i>0.3</i>
<i>Отверстие-шпонка призматическая и сегментная</i>	<i>0.3-0.4</i>	<i>0.5</i>
<i>Вал-шпонка клиновая</i>	<i>0.5</i>	<i>-</i>
<i>Отверстие-шпонка клиновая</i>	<i>0.5</i>	<i>-</i>

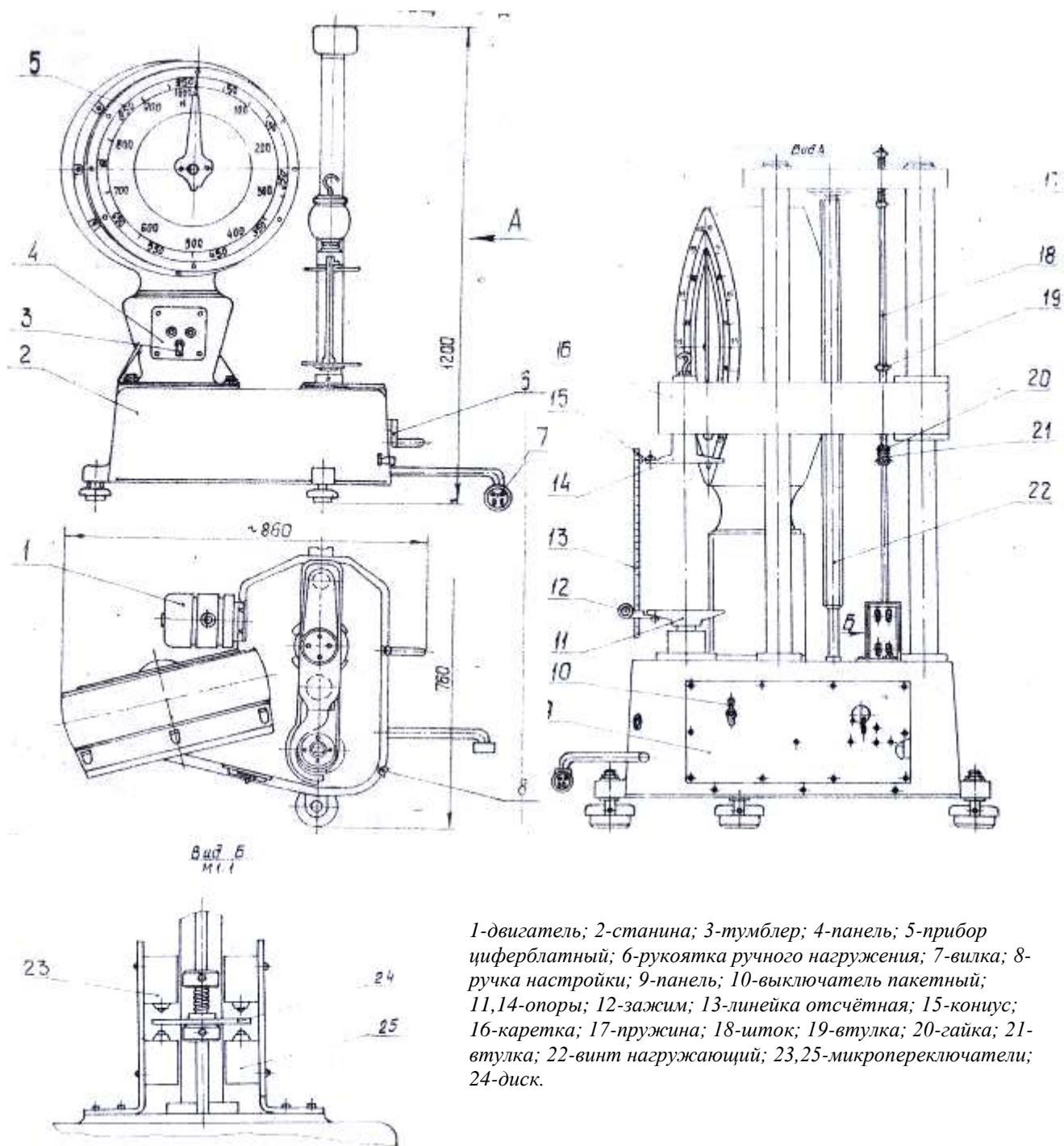
Соотношения допустимых зазоров в шпоночных соединениях картофелеуборочных, посевных, посадочных в почвообрабатывающих сельскохозяйственных машин с допустимыми размерами шпоночного паза по ширине характеризуется следующими данными:

9. ДЕФЕКТАЦИЯ ПРУЖИН

Основные дефекты пружин: излом, трещины, следы коррозии на поверхности витков, усадка длины в свободном состоянии и потеря упругости. Пружины считаются годными, если поверхности витков концентричные ровные, гладкие, без следов износа от трения о смежные детали, проникающей коррозии и трещин, опорные торцы плоские и перпендикулярные оси пружины. Неравномерность шага витка не должна превышать 20%, непрямолинейность образующей пружины в свободном состоянии - не более 3 мм на длине 100мм.

Пружины выбраковывают при изломах, трещинах, следах коррозии более 10 % площади поверхности. Пружины подвергают восстановлению при отсутствии вышеперечисленных дефектов, но получившие усадку по длине и потерявшим свою упругость.

После визуального контроля партии пружин (по заданию преподавателя) измерить штангенциркулем ШЦ-11-160-0,1 (ГОСТ 166-80) длину в свободном состоянии, проверить упругость на специальном приборе МИП-100-2 (Рисунок 9.1). Суть контроля последнего, но самого важного параметра, заключается в определении усилия, развиваемого пружиной при её сжатии до рабочей длины, установленной техническими требованиями на дефектацию (Приложение 3).



1-двигатель; 2-станина; 3-тумблер; 4-панель; 5-прибор циферблатный; 6-рукоятка ручного нагружения; 7-вилка; 8-ручка настройки; 9-панель; 10-выключатель пакетный; 11,14-опоры; 12-зажим; 13-линейка отсчётная; 15-конус; 16-каретка; 17-пружина; 18-шток; 19-штулка; 20-гайка; 21-штулка; 22-винт нагружающий; 23,25-микрореле; 24-диск.

Рисунок 9.2.- Машина для испытания пружин.

Если измеренное усилие меньше допускаемого, пружина подлежит выбраковке или восстановлению.

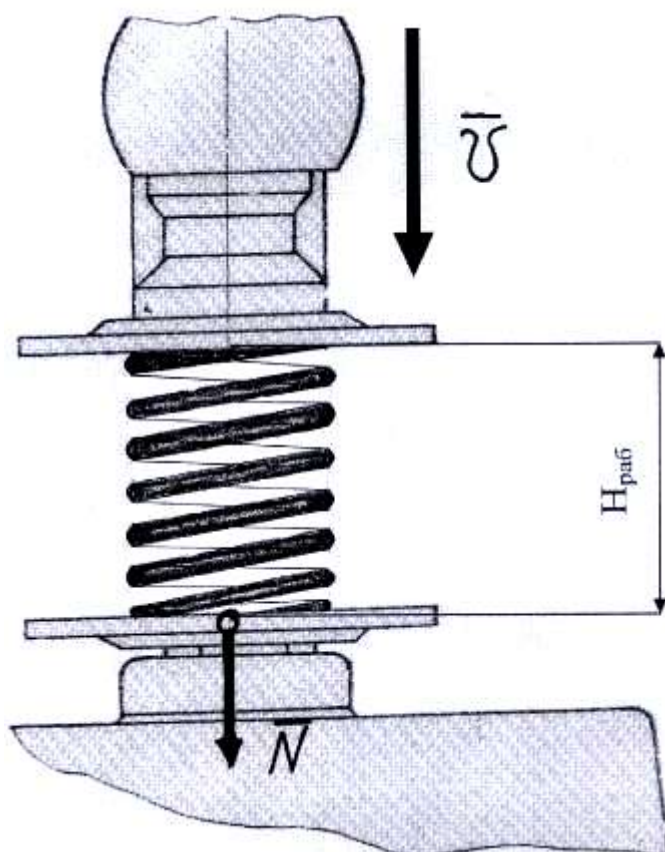


Рисунок 9.2.- Схема контроля упругости пружин на машине МИП-100.

Результаты контроля пружин представить в отчёте в форме таблицы 9.1.

Результаты контроля пружин.

Поз.	Наименование пружины и номер АО каталогу	Длина в свободном состоянии, мм	Упругость (усилие) на рабочей длине, Н	ЗАКЛЮЧЕНИЕ (годная или браковать)
1				
2				
3				

ВЫВОД: Каков процент деталей от числа продефектованных
 а), годных для дальнейшей эксплуатации _____ %
 б). требующих восстановления _____ %

10. ДЕФЕКТАЦИЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Состояние резьбы проверяют осмотром и резьбовыми калибрами. При заметном износе резьбы, выкрашивании, срыве более двух ниток гайки, болты, шпильки подлежат выбраковке, а резьбовые отверстия в корпусных деталях (блоки двигателей, картеры коробок передач и задних мостов и др) – восстановлению. Резьбу невыбранную внешним осмотром, проверяют завёртыванием нового болта или гайки. Они должны завёртываться от руки без заметного ослабления или заедания (перекоса).

Гайки и болты со смятым или срубленными гранями, изношенными более чем на 0,5 мм, выбраковывают.

11. ДЕФЕКТАЦИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Корпусные детали выбраковывают по следующим причинам:

- Трещины любого размера и расположения, выходящие на плоскость разъёма, на резьбовые и посадочные места;
- Пробоины количеством более двух, площадью более 30...50 см², захватывающие силовые элементы или рёбра жёсткости;
- Обломы фланцев разъёмов более 30 мм;
- Коробление плоскостей разъёма более 30%;
- Износ поверхностей (посадочных мест) под шариковые и роликовые подшипники, втулки подшипников скольжения, при которых кольцо подшипника или втулка проворачиваются от руки или имеют ощутимый люфт при покачивании.

12. ДЕФЕКТАЦИЯ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Дефектация сальников и уплотнительных прокладок, манжет, колец проводится при осмотре.

Самоподвижные и войлочные сальники при капитальном ремонте подлежат замене все без исключения. При текущем ремонте их заменяют в случае нарушения герметичности.

Уплотнительные прокладки из резины, полиуретана заменяют при разрывах и потере эластичности. В картонных прокладках не допускаются складки, морщины и разрывы.

Самоподвижные уплотнения выбраковывают при вмятинах, глубоких рисках и других механических повреждениях корпуса; неплотной посадки корпуса манжеты в гнезде; трещинах, порезах, задирах, заусенцах в глубоких рисках на поверхности манжеты, соприкасающимся с валом; обрыве или повреждении пружины.

В свободном состоянии пружина сальника должна плотно обжимать манжету. Все войлочные уплотнения при ремонте подлежат замене.

ДЕФЕКТАЦИЯ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ ПРОКЛАДОК.

Разрывы и вырванные места в картонных и паронитовых прокладках не допускаются. Неравномерность толщины прокладок допускается не более 0,5 мм на всей длине. Поверхность прокладки должна быть ровной, чистой и без складок в морщин.

13. ДЕФЕКТАЦИЯ СТОПОРНЫХ И ПРУЖИННЫХ ШАЙБ

Стопорные шайбы не должны иметь трещин и надрывов в месте перегиба. Поверхности пружинных шайб должны быть чистыми без трещин, раковин, расслоений окалины.

Пружинные шайбы, бывшие в употреблении, могут быть использованы повторно, если они не потеряли упругости, которая характеризуется значением развода концов шайбы. Нормальный развод шайбы равен двойной ее толщине, допустимый — полуторной.

14. ДЕФЕКТАЦИЯ БОЛТОВ, ГАЕК, ШПИЛЕК И РЕЗЬБЫ ДЕТАЛЕЙ

Состояние резьбы проверяют осмотром, резьбовыми калибра наворачиванием (ввертыванием) от руки новой гайки (болта). Резьба должна быть полной, чистой без забоин, выкрашенных и стянутых ниток; допускается срыв не более двух ниток резьбы. У стержней болтов и шпилек не допускается изгиб и заметная на глаз выработка. Грани и углы головок болтов и гаек не должны быть покороблены или смяты; при износе граней более 0,5 мм от номинального размера болты в гайки выбраковывают.

Исправные шпильки при разборке из деталей не вывертывают. Состояние шпилек проверяют остукиванием. Если при остукивании слышен дребезжащий звук, то шпильку следует вывернуть, посадку восстановить. Неисправные резьбовые отверстия в деталях ремонтируют. Отверстия для шплинтов в болтах и шпильках не должны быть забиты и увеличены.

При дефектации технологических комплектов, содержащих собранные резьбовые соединения, необходимо гаечным ключом проверить их затяжку. Ослабленные гайки, болты и шпильки следует подтянуть.

15. ДЕФЕКТАЦИЯ ЗВЁЗДОЧЕК

Состояние рабочих поверхностей звездочек проверяют осмотром, а износ зубьев, шпоночных пазов и посадочных мест отверстий измеряют универсальным инструментом (зубомером, штангенциркулем) или шаблонам (калибрами). Основным выбраковочным показателем звездочек является износ зубьев во толщине. Износ зубьев измеряют зубомером по дуге делительной окружности.

Не допускаются к сборке звездочки, имеющие трещины на дисках ступицах,

а также если их радиальное и осевое биение превышает значения, приведенные в таблице 4.

Таблица 15.1.-Требования к дефектации звёздочек

Диаметр звёздочек, мм	Допустимое биение звёздочек, мм					
	С обработанными зубьями				С необработанными зубьями	
	радиальное		торцевое			
	Тип 1	Тип 2	Тип 1	Тип 2	радиальное	торцевое
До 120	0.5	0.5	0.5	0.5	1.2	-
	0.6	0.8	0.6	0.8	2.0	-
Свыше 120 до 260	0.6	1.0	0.6	1.5	2.0	-
	0.8	1.2	0.8	1.8	3.0	-
Свыше 260 до 500	0.8	1.5	0.8	2.0	3.0	-
	1.2	2.0	1.2	2.5	4.0	-

Примечание: К типу 1 относятся цельные звездочки, к типу 2 составные (сварные и др.). 2. В числителе указаны значения биения новых звездочек, в знаменателе — бывших в эксплуатации.

Венцы звездочек, установленных на валах и работающих в одном контуре, должны находиться в одной плоскости; для звездочек с межцентровым расстоянием до 500 мм отклонение допускается не более 1 мм, от 500 до 1000 мм — не более 2 мм, свыше 1000 мм — до 2 мм на 1 м длины.

16. ДЕФЕКТАЦИЯ ЦЕПЕЙ

При ремонте сельскохозяйственных машин проверке подвергают все цепи независимо от продолжительности их использования. Перед осмотром цепи тщательно промывают. Звенья цепей подлежат выбраковке при наличии следующих дефектов: выкашивание металла, трещины, деформация элементов звена; проворачивание втулок во внутренних пластинах или валиков в наружных пластинах; ширина пластин в звеньях роликовых цепей меньше предельных данных, приведенных в таблице б;

предельная ширина боковой стойки в звеньях крючковых штампованных цепей меньше 2,5 мм при шаге 30 мм и меньше 3,2 мм при шаге 38 мм;

Таблица 16.1.-Требования к дефектации звеньев роликовых цепей.

Типоразмер роликовой цепи	Предельная ширина пластин, мм	Типоразмер роликовой цепи	Предельная ширина пластин мм
ПР-12,7-900	8,3	ПРД-31,75-2300	12,00
ПР-12,7-1800,2	10,7	ПРД-38,1-2500	15,0
ПР-15,875-2300-2	12,0	ПРД-38-3000	17,0
ПР-19,05-2500	15,0	2ПР-15,875-4500	12,0
ПР-25,4-5000	19,5	2ПР-19,05-6400	15,0
ПР-31,75-7000	25,5	2ПР-25,4-11400	19,5
ПР-38,1-10000	28,5		

Предельное увеличение среднего шага цепи от номинального размера и соответствующая предельная длина 10 звеньев цепи превышают данные, приведённые в таблице.

Таблица 16.2.-Требования к дефектации цепей.

Типоразмер роликовой цепи	Цепные контуры с большой звёздочкой, у которой меньше 40 зубьев		Цепные контуры с большой звёздочкой, у которой меньше 40 зубьев		Сила натяжения, Н
	Увеличение среднего шага цепи от номинального размера.	Предельная длина 10 звеньев цепи, мм	Увеличение среднего шага цепи от номинального размера.	Предельная длина 10 звеньев цепи, мм	
ПР-12,7-900	5	133	3	131	
ПР-12,7-1800,2	5	133	5	131	
ПР-15,875-2300-2	5	167	3	163	
ПР-19,05-2500	5	200	3	196	
ПР-25,4-5000	5	267	3	263	
ПР-31,75-7000	5	327	-	-	300-400
ПР-38,1-10000	5	393	-	-	
ПРД-31,75-2300	3	395	-	-	
ПРД-38,1-2500	3	167	3	163	
ПРД-38-3000	4	333	-	-	
2ПР-15,875-4500	5	400	-	-	
2ПР-19,05-6400	5	200	3	196	600-800
2ПР-25,4-11400	5	267	3	261	
Крючковые из штампованных звеньев с шагом:					
30 мм					
38 мм	6	318	-	-	
	6	403	-	-	

Средний шаг звеньев цепи, определяют, измеряя не менее чем трех участков, каждый из которых состоит 10 звеньев. В измеряемый участок не должны входить звенья, подлежащие выбраковке. Измерения проводят штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Результатом контроля считают максимальное значение среднего шага.

Роликовые цепи с предельным увеличением среднего шага звеньев до 3%, работавшие в цепных контурах с большой звездочкой, у которой 40 и более зубьев, могут быть использованы в цепных контурах с большой звездочкой, имеющей меньше 40 зубьев, в этих условиях цепь может работать до предельного увеличения среднего шага звена, равного 5%.

Кроме рассмотренных методов дефектации, техническое состояние цепей оценивают в соответствии с данными таблицы 8 по длине 20 звеньев (для комбинированных цепей—по длине 10 звеньев), натянутых с определенным усилием. Проверку выполняют, не снимая цепь с машины, специальной линейкой КИ-1854 и динамометром.

Таблица 16.3.-Параметры выбраковки втулочно-роликовых цепей.

<i>Шаг втулочно-роликовой цепи, мм</i>	<i>Выбраковочная длина 20 звеньев, мм</i>	<i>Усилие натяжения, Н</i>
19,05	397	200
25,4	528	500
38,0	790	500

17. ДЕФЕКТАЦИЯ ВАЛОВ И ОСЕЙ

Валы и оси дефектуют согласно техническим условиям. Предварительно, не снимая валы и оси с машины, их осматривают и проверяют на изгиб индикаторным приспособлением КИ-1871-02, штатив которого укрепляют на раме машины, а ножку подводят к зачищенной поверхности вала на расстоянии 5—10 мм от его конца. Поворачивая вал (ось) на один оборот, определяют по индикатору биение. Если биение нельзя измерить без снятия шкива (звездочки), то замеряют биение шкива (звездочки). При этом ножку индикатора устанавливают на расстоянии 5—6 мм от края шкива и 3—5 мм от впадин зубьев звездочки.

Дефектация ремней и шкивов

Пригодность к работе ремней определяется степенью их удлинения и наличием механических повреждений.

Удлинение ремней допускается в пределах возможного регулирования натяжения, оговоренного в инструкции по эксплуатации.

Поверхности ремней должны быть без складок, трещин, расслоений, выпуклостей, торчащих нитей и заусенцев, а поверхности ручьев шкивов — гладкими, ровными без выщербленных мест заусенцев. Износ поверхности под клиновой выступ ремня 1 не должен превышать 3 мм. Трещины в ступицах и спицах, также изломы бортов шкивов не допускаются.

Износ и отслоение резиновой обкладки от обода шкива допускаются не более чем в трех местах длиной 30 мм по периметру.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова общая закономерность изнашивания большинства деталей подвижных соединений?
2. В чём заключается дефектация деталей, и какие цели она преследует?
3. Последовательность операций при проведении дефектовочных работ.
4. На какие группы подразделяются детали по результатам контроля?
5. Какие документы регламентируют дефектовочные работы и составляют по их завершению?
6. Какие способы и средства измерения износа практикуются в ремонтных службах?
7. Методика дефектации подшипников качения.
8. Порядок контроля шестерён.

9. Какова последовательность операций при дефектации пружин?
10. Каким образом определяется процент годных и бракуемых изделий?

ЛИТЕРАТУРА

1. Сушкевич М.В. Контроль при ремонте сельскохозяйственной техники. – М.: Агромиздат, 1988.- 254 с.
2. Беккер И.Г. Ремонт технологического оборудования лесозаготовительных машин. – М.: Экология, 1991. – 30 с.
3. Шевченко А.Н., Сафронов П.И. Справочник слесаря по ремонту тракторов. – Л.: Машиностроение, 1989. – 512 с.
4. Ремонт машин / Под ред. И.Е. Ульмана. – М.: Колос, 1982. 446 с.
5. Бабусенко С.М. Ремонт тракторов и автомобилей. – М.: колос, 1980. – 335 с.
6. Шасси тракторов МТЗ-80,-82 / Технические требования на капитальный ремонт. – М.: ГОСНИТИ, 1985. – 204 с.
7. Технологические карты на капитальный ремонт двигателей СМД-14,-17,-18. – М.: ГОСНИТИ, 1980. – 260 с.
8. Двигатели А-41, А-01М. / Технические требования на капитальный ремонт . – М.: ГОСНИТИ, 1986. – 200 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Технические требования на дефектацию подшипников качения

Номер подшипника	Допустимый диаметр колец, мм		Радиальный зазор, мм			Монтажная высота, мм
	Внутреннего	Наружного	По чертежу	Допустимый	Предельный	
202	15.01	34.92	0,008 - 0,029	0,03	0,20	-
209	45.00	84.98	0,022 - 0,029	0,06	0,40	-
210	50.00	89.98	0,012 - 0,029	0,06	0,40	-
306	29.99	71.98	0,012 - 0,026	0,10	0,35	-
308	40.02	89.96	0,012 - 0,024	0,20	0,40	-
7511	55.00	99.98	-	-	-	27
7311	55.00	119.95	-	-	-	32
7909K	47.02	99.96	-	-	-	43
27709	45.02	99.98	-	-	-	33

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Технические требования на дефектацию шестерён

Наименование шестерни и номер по каталогу	Установочная высота штангензубомера, мм	Толщина зуба, мм		
		Номинальная	Допустимая	Предельная
Шестерня промежуточная ПД-10У Д24-020-Б	2,94	5,49	4,70	3,60
Шестерня коленчатого вала ПД-10У Д24-075-А	2,94	5,49	4,70	3,60
Шестерня привода регулятора ПД-10У Д27-102-А	2,94	5,49	4,70	3,60

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Технические требования на дефектацию пружин

Наименование пружины и номер по каталогу	Длина(высоты) пружины, мм		Усилие (нагрузка) пружины, сжатой до рабочей длины, Н	
	В свободном состоянии	В рабочем состоянии	По чертежу	Допустимое
Пружина наружная клапанная двиг. А-41 236-1007020	74,0	56,0	250+-15	223
Пружина клапанная внутренняя двиг. А-41 236-1007021	63,0	50,0	120+-7	111
Пружина клапанная наружная двиг. СМД-14 15КФ-0663	70,0	57,0	185+-30	150
Пружина клапанная внутренняя двиг. СМД-14 15-КФ-0694	67,0	55,0	77+-9	60

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

<i>Наименование деталей</i>	<i>Последовательность дефектации</i>
<i>Шестерни</i>	Осмотреть; проверить износ: зубьев по длине (для непостоянно замкнутых шестерён) и толщине, внутренней поверхности или втулки, шпоночного, шлицевого или кольцевого пазов
<i>Подшипники качения</i>	Осмотреть; проверить плавность и легкость вращения колец; измерить радиальный зазор в шариковых и цилиндрических роликоподшипниках; проконтролировать выступание роликов из-за торцевой кромки наружного кольца в конических роликоподшипниках; если есть следы проворачивания, определить наружный и внутренний диаметры подшипника.
<i>Пружины</i>	Осмотреть пружины клапанов, регуляторов пускового двигателя и топливного насоса, муфты сцепления, муфт поворота; проверить упругость. Упругость остальных пружин проверяют только в сомнительных случаях.
<i>Корпусные детали в сборе с втулками, установочными штифтами, шпильками.</i>	Осмотреть: убедиться в отсутствии трещин; проверять состояние резьбы шпилек и отверстий, износ трущихся поверхностей, посадочных мест под подшипники качения, стаканы подшипников, вкладыш и втулки (в случае их выпадения); определить соосность отверстий при установке валов с количеством опор более двух; проверить коробление привалочных поверхностей.
<i>Водяной и масляный радиаторы, баки, трубки.</i>	Осмотреть; провести гидравлическое испытание (баки и трубки проверяют на герметичность только в сомнительных случаях)
<i>Маховик, нажимные и ведущие диски муфты сцепления или муфт поворота.</i>	Осмотреть; проверять чистоту трущихся поверхностей и местный износ; измерить толщину нажимных и ведущих дисков; проверять износ посадочного места под подшипник качения и отверстий под установочные болты или штифты.
<i>Ведомые диски в сборе с накладками и ступицами муфты сцепления.</i>	Осмотреть проверить: коробление диска, износ и крепление прокладок, износ шлицевых или шпоночных пазов ступиц
<i>Ведомые диски в сборе с накладками муфт поворота</i>	Осмотреть проверять износ и крепление накладок
<i>Стаканы подшипников, ступицы колёс</i>	Осмотреть; проверять износ: посадочных мест под подшипники качения, наружных посадочных поверхностей стаканов подшипников, отверстий под ПК или болты.
<i>Шкивы, тормозные барабаны</i>	Осмотреть; проверить: чистоту трущихся поверхностей, износ ручьев (для шкива с клиноременной передачей) или износ обода, посадочных мест под подшипники качения, шпоночного или ,или шлицевых пазов ступицы
<i>Болты, шпильки, гайки</i>	Осмотреть выборочно в сомнительных случаях; проверить резьбу контрольной (новой) гайкой, проходным резьбовым калибром, контрольным (новым) болтом.
<i>Тяги, штанги</i>	Осмотреть, проверить прямолинейность и износ наконечников штанг.
<i>Чугунные крышки, патрубки, коллекторы</i>	Осмотреть, убедиться в отсутствии трещин.

