

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**
по ПМ.03 «Разработка и реализация технологических процессов в
механосборочном производстве»

**МДК 03.01 «Разработка и реализация технологических процессов в
механосборочном производстве»**

для студентов специальности
15.02.16 Технология машиностроения

г. Челябинск 2023 г.

АКТ СОГЛАСОВАНИЯ

на методические рекомендации по выполнению практических работ по
МДК 03.01 «Разработка и реализация технологических процессов в
механосборочном производстве» для студентов специальности
15.02.16 Технология машиностроения.

Автор: **Ченцов Сергей Александрович**, преподаватель Южно-
Уральского государственного технического колледжа.

Методические рекомендации содержат 11 практических работ по темам,
предусмотренным программой ПМ.03 «Разработка и реализация
технологических процессов в механосборочном производстве»

В методических указаниях отражены требования к знаниям и умениям и
порядок выполнения практических работ.

Работы представлены в виде конкретных задач, требующих решения и
позволяющих студентам развивать логическое мышление.

По каждой практической работе предусмотрен отчет по
унифицированной форме. Форма отчета размещена в методических
рекомендациях.

Представленные в методических рекомендациях практические работы
позволяют студентам закрепить теоретический материал, сформировать умения,
предусмотренные программой обучения, а также умения применять полученные
ранее знания на практике.

Генеральный директор ООО ЧЗДТ
Гордеев Сергей Владимирович



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических работ по ПМ.03 «Разработка и реализация технологический процессов в механосборочном производстве», МДК 03.01 «Разработка и реализация технологический процессов в механосборочном производстве» предназначены для обучающихся специальности 15.02.16 Технология машиностроения.

Практические занятия являются важным элементом профессионального модуля в целом и междисциплинарного курса, в частности. В процессе выполнения практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации предназначены для организации выполнения практических работ по ПМ.03 «Разработка и реализация технологический процессов в механосборочном производстве».

Программой ПМ.03 «Разработка и реализация технологический процессов в механосборочном производстве» в части междисциплинарного курса «Разработка и реализация технологический процессов в механосборочном производстве» предусмотрено выполнение 11 практических работ (рассчитанных на 40 часов), направленных на **формирование элементов следующих компетенций:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 3.1. Разрабатывать технологический процесс сборки изделий с применением конструкторской и технологической документации.

ПК 3.2. Выбирать оборудование, инструмент и оснастку для осуществления сборки изделий.

ПК 3.3. Разрабатывать технологическую документацию по сборке изделий, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования.

ПК 3.4. Реализовывать технологический процесс сборки изделий машиностроительного производства.

ПК 3.5. Контролировать соответствие качества сборки требованиям технологической документации, анализировать причины несоответствия изделий и выпуска продукции низкого качества, участвовать в мероприятиях по их предупреждению и устранению.

ПК 3.6. Разрабатывать планировки участков механосборочных цехов машиностроительного производства в соответствии с производственными задачами.

умения:

- разрабатывать технологические схемы сборки узлов и изделий
- определять последовательность выполнения работы по сборке узлов и изделий
- выбирать оптимальные технологические решения на основе актуальной нормативной документации и в соответствии с принятым процессом сборки
- рассчитывать параметры процесса сборки узлов или изделий согласно требованиям нормативной документации
- пользоваться технологической документацией при разработке управляющих программ по сборке узлов или изделий
- выбирать и применять сборочный инструмент, материалы в соответствии с технологическим решением
- применять системы автоматизированного проектирования для выбора инструмента и приспособлений для сборки узлов или изделий
- разрабатывать технологические схемы сборки узлов или изделий
- читать чертежи сборочных узлов

- использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов механосборочного производства

- выполнять сборочные чертежи и деталировки, а также чертежи общего вида в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД)

- пользоваться технологической документацией при разработке управляющих программ по сборке узлов или изделий

- эксплуатировать технологические сборочные приспособления для удовлетворения требования технологической документации и условий технологического процесса

- реализовывать управляющие программы для автоматизированной сборки узлов или изделий

- проверять соответствие оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента требованиям технологической документации

- устранять нарушения, связанные с настройкой оборудования, приспособлений, режущего инструмента

- выполнять контроль соблюдения технологической дисциплины и правильной эксплуатации технологического оборудования

- анализировать причины брака, разделять брак на исправимый и неисправимый

- определять годность размеров, форм, расположения и шероховатости поверхностей деталей

- осуществлять компоновку участка сборочного цеха согласно технологическому процессу

Личностные результаты, формируемые, в процессе изучения учебной дисциплины:

ЛР 4 Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».

ЛР 7 Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.

ЛР 13 Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: активный, проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий и сотрудничающий с коллективом, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, демонстрирующий профессиональную жизнестойкость

ЛР 15 Готовый к профессиональной конкуренции и конструктивной реакции на критику.

ЛР 17 Содействующий поддержанию престижа своей профессии, отрасли и образовательной организации.

Описание каждой практической работы содержит номер, название и цель работы, формируемые в процессе выполнения работы знания и умения, теоретическое изложение необходимого материала (при необходимости примеры выполнения заданий), алгоритм выполнения работы, варианты заданий.

Отчеты студентов по практическим работам должны содержать номер, название и цель работы, выполненные задания и их результаты, ответы на контрольные вопросы и выводы по проделанной работе.

Титульный лист должен быть оформлен в соответствии с приложением А.

Перечень практических занятий

№	Наименование практической работы	Кол-во часов
1	Расчет сборочных размерных цепей	4
2	Расчёт неразъёмных соединений	2
3	Определение последовательности сборочного процесса и содержания сборочных операций для изделий с подшипниками	4
4	Определение состава и последовательности выполнения операций сборки составных валов	2
5	Составление схемы общей и узловой сборки изделия	4
6	Разработка технологического процесса сборки изделия	4
7	Составление и оформление технологической схемы сборочного процесса узла	4
8	Составление и оформление маршрутной карты сборки поршня	4
9	Разработка и оформление операционной карты сборки изделия	2
10	Определение состава и количества сборочного оборудования машиностроительного цеха	2
11	Составление планировки оборудования	8
	ИТОГО	40

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1

Название практической работы: Расчет сборочных размерных цепей

Цель работы: Формирование умений расчета сборочных размерных цепей

умения:

- читать схемы;

- применять основные методы расчета точности на примере сборочных единиц;

- выполнять графические изображения деталей с указанием их размеров, допусков и посадок и других технических требований;

- выполнять расчет размерных цепей.

знания (актуализация):

- принципы построения плоских размерных цепей;

- методику расчета размерных цепей и обоснование выбора уровня точности изготовления;

- основы выполнения рабочих чертежей деталей.

Теоретический материал:

Размерной цепью называется замкнутая цепочка размеров, определяющих точность относительного расположения осей и поверхностей одной детали или нескольких деталей в сборочном соединении.

Размерная цепь, определяющая точность относительного расположения осей и поверхностей одной детали, называется поддетальной размерной цепью (рисунок 1, а). Размерная цепь, определяющая точность относительного положения осей и поверхностей нескольких деталей в сборочном соединении, называется *сборочной размерной цепью* (рисунок 1, б).

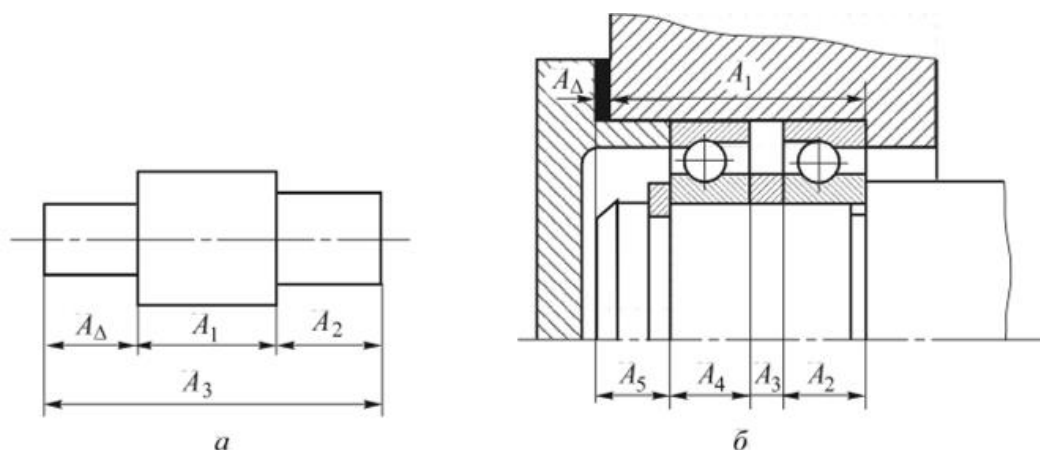


Рисунок 1 - Примеры образования размерных цепей: подетальной (а) и сборочной (б)

Подетальные и сборочные размерные цепи называются конструкторскими размерными цепями, так как они образуются в результате конструирования деталей и сборочных соединений.

Каждая размерная цепь содержит одно звено, которое носит название *исходного* или *замыкающего* (рисунок 1). Все остальные звенья цепи в этом случае носят название *составляющих*.

Исходным звеном размерной цепи называется размер, определяющий точность размеров других звеньев. Относительно исходного звена определяются допуски и предельные отклонения размеров составляющих звеньев. Исходное звено в процессе изготовления детали или в процессе сборки становится замыкающим, так как оно формируется в последнюю очередь, замыкая размерную цепь.

Составляющие звенья размерной цепи делятся на увеличивающие и уменьшающие. *Увеличивающим* называется звено, с увеличением которого замыкающее звено увеличивается, а *уменьшающим*, с увеличением которого замыкающее звено уменьшается.

В сборочных размерных цепях замыкающим звеном может быть зазор, линейный или угловой размер, точность которого оговаривается в технических условиях на изготовление и сборку машин.

Размеры деталей при изготовлении обычно выполняются с ошибками. Ошибки ограничиваются величиной допусков. Различают два типа ошибок: ошибки линейных размеров, определяющих точность расстояний между отдельными поверхностями, и ошибки пространственного расположения, определяющие точность взаимного расположения геометрических осей поверхностей относительно друг друга.

Линейные размеры выражаются в миллиметрах и допускаемые отклонения этих размеров задаются в долях миллиметров. Допускаемые отклонения от взаимного расположения осей или поверхностей задаются в виде отношения долей миллиметра к определенной базовой длине, т. е. в виде тангенса угла, например, $0,05/300$ мм/мм.

Для удобства расчетов обычно составляются графические схемы размерных цепей (рисунок 2).

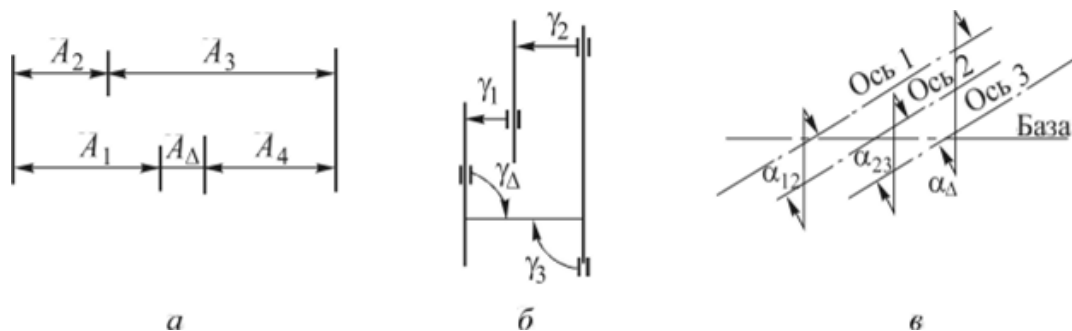


Рисунок 2 - Примеры графических схем линейных (а) и пространственных (б, в) размерных цепей

Как правило, в изделии можно найти достаточно большое количество размерных цепей (несколько десятков, а то и сотен). Но тщательному анализу подвергаются лишь те цепи, которые определяют наиболее важные и жестко заданные параметры из технических условий. При построении таких связанных схем звенья разных цепей указываются различными буквами (прописными буквами русского алфавита для линейных цепей и малыми буквами греческого алфавита для пространственных цепей). Цифровой индекс указывает на порядковый номер звена в цепи. Замыкающее звено имеет индекс Д.

Ошибки составляющих звеньев сборочной размерной цепи бывают *скалярными* (отклонения линейных размеров от номинальных) и *векторными* (величина пространственного отклонения положения поверхности). К основным векторным ошибкам относятся эксцентриситеты и радиальные биения сопрягаемых цилиндрических поверхностей.

Расчет размерной цепи сводится к решению одной из двух задач.

1. По заданному номинальному размеру, допуску и предельным отклонениям замыкающего звена определить номинальные размеры, допуски и предельные отклонения составляющих звеньев. Это прямая задача. Ее решают конструкторы машин при проектировании.

2. По заданным размерам и допускам составляющих звеньев размерной цепи определить номинальный размер, допуск и предельный размер замыкающего звена. Это проверочная или обратная задача. Ее решают технологи при проектировании технологических процессов сборки.

Существуют два метода расчета размерных цепей.

1. Метод *максимума - минимума* (короткозвенные цепи с $n < 4$ и высокоточные размерные цепи); основные расчетные уравнения имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} A_{\Delta} &= \sum A_{iyv} - \sum A_{iym}, & E_c(A_{\Delta}) &= \sum E_c(A_{iyv}) - \sum E_c(A_{iym}), \\ TA_{\Delta} &= \sum TA_i; & E_s(A_{\Delta}) &= \sum E_c(A_{\Delta}) + TA_{\Delta} / 2, \\ & & E_i(A_{\Delta}) &= \sum E_c(A_{\Delta}) - TA_{\Delta} / 2. \end{aligned}$$

2. *Вероятностный* метод, учитывающий возможность компенсации погрешностей одних звеньев погрешностями других (многозвенные цепи с $n > 4$):

$$TA_{\Delta} = t \sqrt{\sum \lambda_i TA_i^2},$$

где I зависит от допустимой вероятности получения брака: процент риска: 32; 10; 4,55; 1,0; 0,27; 0,1; 0,01; значение Γ . 1,0; 1,65; 2,0; 2,57; 3,0; 3,89; 3,29.

Значение X , принимаются в зависимости от закона рассеивания:

$X_j = 1/9$ - нормальное распределение (механическая обработка резанием по 9-12 качеству);

$A_{j,-} = 1/6$ - распределение по закону треугольника (механическая обработка резанием по 7-8 качеству);

$A_{j,-} = 1/3$ - закон равной вероятности (шлифование по 5-7 качеству).

Когда звенья (детали) получают обычной механической обработкой или законы распределения неизвестны, принимают $k = 3$ и $X_j = 1/9$. Тогда суммирование погрешностей происходит по закону «квадратного корня»:

$$TA_{\Delta} = \sqrt{\sum TA_i^2}.$$

Здесь следует указать еще на то, что погрешности пространственного расположения поверхностей, как правило, всегда суммируют по правилу квадратного корня, независимо от количества звеньев размерной цепи, учитывая вероятность их произвольного направления в пределах 360° .

Задание: рассчитать сборочные размерные цепи

Ход работы

1. Ознакомиться с содержанием стандартов;
2. Ознакомиться с компоновкой узла, номинальными размерами (приложение Б1);
3. Произвести конструкторскую доработку узла;
4. Выявить увеличивающие и уменьшающие звенья;
5. Составить схему и выполнить расчет размерной цепи полученного сборочного узла методами полной взаимозаменяемости и (или) вероятностным;
6. Исходя из заданных условий работы механизма, выбрать посадки для сопряжений, входящих в размерную цепь;
7. Сделать вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

Название практической работы: Расчёт неразъёмных соединений

Цель работы: Формирование умений расчета неразъёмных соединений
умения:

- читать чертежи;

- анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из ее служебного назначения;

- рассчитывать неразъёмные соединения по нормативам;

- оформлять технологическую документацию.

знания (актуализация):

- служебное назначение и конструктивно-технологические признаки детали;

- методику проектирования технологического процесса изготовления детали;

- виды деформаций;

- условия прочности;

- элементы технологической операции;

Теоретический материал:

Расчет заклепочных соединений. При расчетах неразъёмных заклепочных соединений (рисунок 2) проводят:

- проверочные расчеты заклепок и соединяемых деталей на прочность;

- определение диаметра и необходимого количества заклепок исходя из условия равнопрочности соединения.

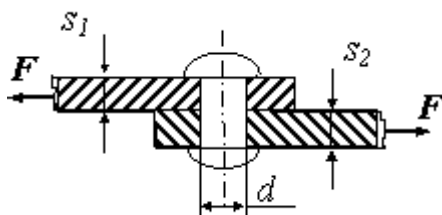


Рисунок 2 – Заклёпочное соединение

В первом случае для выбранных материала, формы, размеров и количества заклепок по нижеприведенным формулам определяют напряжения среза и смятия и сравнивают их с предельно допускаемыми значениями:

$$\tau = \frac{4F}{k\pi d^2} \leq [\tau] \text{ - срез}$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{F}{zds} \leq [\sigma_{\text{см}}] \text{ - смятие}$$

где F – сила, сдвигающая соединяемые детали; k – число плоскостей среза у заклепки; z – число заклепок; $[\sigma_{\text{см}}]$ – меньшее из значений допускаемых напряжений смятия для материала детали и заклепки; s – меньшая толщина соединяемых деталей; $[\tau]$ – допускаемое напряжение среза для материала заклепки.

Рассмотрим второй случай расчета заклепочного шва. Из формул и получим выражение для определения диаметра заклепки.

Полученное значение округляется до ближайшего большего значения из стандартного ряда диаметров заклепок.

Число заклепок z определяется из условий прочности на срез и на смятие :

$$z \geq \frac{4F}{k\pi d^2 [\tau]}$$

$$z \geq \frac{F}{ds [\sigma_{\text{см}}]}$$

Задание: проверить прочность заклепочного соединения расчетным методом, если $F = 87$ кН. Допускаемые напряжения на растяжение листов $[\sigma]_л = 140$ МПа, на смятие $[\sigma]_{\text{см}} = 280$ МПа, на срез заклепок $[\tau]_{\text{ср}} = 100$ МПа. Толщина листов δ_A , соединяемых встык деталей равна 10 мм, толщина накладок δ_n £ каждой равна 6 мм. Диаметр заклепок $d = 17$ мм, ширина листов $b = 150$ мм.

Ход работы

1. Выяснить, какие деформации возникают в каждом элементе соединения (приложение Б2);

2. Рассчитать прочность листа на растяжение в сечении, ослабленного отверстиями под заклепки;

3. Рассчитать прочность заклепок на срез, учитывая, что в данном соединении заклепки двухсрезные;
4. Провести расчет прочности листов на смятие;
5. Определить необходимое количество заклёпок из условий прочности заклёпки на срез и смятие и разработать конструкцию заклёпочного шва;
6. Сделать вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3

Название практической работы: Определение последовательности сборочного процесса и содержания сборочных операций для изделий с подшипниками

Цель работы: Формирование умений определения последовательности сборочного процесса и содержания сборочных операций для изделия с подшипниками

умения:

- читать чертежи;
- пользоваться стандартами;
- анализировать сборочные операции;
- определять последовательность сборочного процесса;
- составлять схемы общей сборки;
- выбирать способы базирования деталей при сборке узлов или изделий.

знания (актуализация)

- методика проектирования процесса сборки изделия;
- типовые технологические операции при сборке изделия;
- последовательность выполнения работы по сборке узлов или изделий;
- правила составление схемы сборки;
- требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технической документации.

Теоретический материал:

Технологический процесс сборки подшипниковых узлов состоит из следующих операций.

1. Подготовительные операции – включают проверку качества посадочных мест под подшипник на валу и в корпусе, проверку исправности и комплектности соединительных и уплотнительных деталей подшипникового узла. Посадочные места не должны иметь забоин, рисок, пятен коррозии, трещин и заусенец. Чистота поверхности – не ниже 6...9 класса. Не допускается кернение посадочных мест, опиловка шеек и установка прокладок. Сопрягаемые с подшипниками поверхности валов и корпусных деталей должны быть тщательно промыты, протерты, просушены и смазаны тонким слоем смазочного материала. Каналы для подвода смазки должны быть продуты и очищены от стружки и других частиц.

Рабочий инструмент должен быть чистым, тщательно подобранным, без заусенца. Во избежание повреждений рабочих поверхностей подшипников запрещается вращать подшипники непромытыми. Не разрешается вращать сухие подшипники, не имеющие на рабочих поверхностях смазочного материала.

Диаметральные размеры валов и корпусных деталей контролируются измерительным инструментом с микрометрическим винтом в нескольких сечениях по длине посадочного места в трех диаметральных направлениях, расположенных под углом 120° по окружности. После этого вычисляется среднеарифметическое значение размера. Биение заплечиков измеряют при вращении вала индикатором перемещения часового типа, установленным у торца заплечика. Геометрические оси сопрягаемых с подшипником деталей должны быть перпендикулярны к торцевым посадочным поверхностям.

В результате деформаций, связанных со старением металла или недостаточной жесткостью корпуса подшипникового узла, возможна деформация внешних колец подшипников в плоскости разъема. Для устранения этого в разъемных корпусах шаберами выполняют развалку, шириной $a=b10^{-2}$ и высотой $b=3,6 \cdot 10^{-2} \cdot (D+165)$, где D – диаметр внешнего кольца устанавливаемого подшипника.

Валы, особенно при соотношениях длины и наибольшего диаметра более 8, следует проверять на прямолинейность оси (отсутствие изгиба). Проверку следует проводить при вращении вала в центрах с помощью индикаторов перемещения часового типа. Увеличение эксцентриситета от сечения к сечению в направлении от края к середине вала указывает на его искривление.

Необходимо проверить отклонение соосности всех посадочных поверхностей, расположенных на одной оси. Если подшипники, служащие опорой одного вала, устанавливают в различные (раздельные) подшипниковые корпуса, соосность корпусов обеспечивается с помощью прокладок или других средств в соответствии с требованиями технической документации.

При подготовке подшипников качения к сборке проверяют надписи на упаковке и на подшипниках. Распаковывают подшипники непосредственно перед началом работ. Расконсервацию подшипников качения проводят в горячем (80...90 °С) минеральном масле. Хранить расконсервированные подшипники более двух часов без защиты от коррозии не рекомендуется.

Перед установкой подшипник следует проверить на соответствие внешнего вида, легкости вращения и зазоров требованиям нормативно-технической документации. Визуально подшипники открытого типа проверяют на наличие забоин, следов загрязнений и коррозии, полного комплекта заклепок и тел качения, плотность установки заклепок, наличие повреждений сепаратора. У подшипников закрытого типа следует проверить наличие повреждений уплотнений или защитных шайб.

При установке на одну посадочную шейку двух подшипников (радиальных: шариковых, роликовых сферических и цилиндрических) разница в радиальных зазорах не должна превышать 0,03 мм, а по внутреннему и наружному диаметрам колец – не более половины поля допуска.

2. Сборочные операции – включают совмещение внутренних колец подшипников с валами и внешних колец с корпусами подшипниковых узлов. Совмещение колец с валами выполняют одним из трех способов: механически, нагревом внутренних колец подшипников или охлаждением валов.

Механическое сопряжение возможно при сборке небольших подшипников с внутренним диаметром до 50...60 мм. При установке подшипника качения усилие напрессовки должно передаваться только через напрессовываемое кольцо, через внутреннее – при посадке на вал и через внешнее – в корпус. Запрещается проводить установку подшипника так, чтобы усилие передавалось с одного кольца на другое через тела качения. Если подшипник одновременно устанавливается на вал и в корпус, то усилие передается на торцы обоих колец.

Не допускается приложение монтажных усилий к сепаратору. Нельзя наносить удары непосредственно по одному из колец подшипника. Допускается нанесение легких ударов по кольцу подшипника качения только через втулку из мягкого металла.

Тепловые посадки применяют для качественной установки подшипников качения. Нагрев проводят в масляных ваннах или с помощью электроиндукционных установок. При установке подшипников открытого типа с цилиндрическим отверстием на вал с натягом подшипник погружают в ванну с чистым минеральным маслом, обладающим высокой температурой вспышки, нагретым до 80...90 °С, и выдерживают в течение 15...20 мин. При установке подшипников качения с защитными шайбами и постоянно заложенной смазкой их нагрев до той же температуры проводят в термостате.

Температуру нагрева подшипника определяют по зависимости:

$$T = T_{ном} + \frac{kid}{\alpha}$$

где $T_{ном}$ – температура помещения; k – коэффициент, учитывающий условия сборки ($k=2...3$ – при нагреве, $k=1,5...2$ – при охлаждении); i – значение натяга, определяемое посадкой; α – коэффициент линейного расширения детали ($\alpha = (10...12) \cdot 10^{-6}$ град. $^{-1}$); d – диаметр контактирующих поверхностей (внутреннего кольца и вала или внешнего кольца и корпуса узла).

Нагрев подшипников открытым пламенем недопустим. При этом могут возникать поверхностные повреждения и внутренние напряжения деталей подшипников.

Нагретый подшипник качения устанавливают на вал и доводят до места установки небольшим усилием. При этом сторона подшипника, на которой нанесено заводское клеймо, должна быть снаружи.

Для крупногабаритных подшипников целесообразным является применение гидравлического распора, обеспечивающего качественную его установку, отсутствие каких-либо повреждений посадочных поверхностей и высокую производительность работ по сборке подшипниковых узлов. Этот способ рекомендуется для установки подшипников качения с внутренним коническим отверстием диаметром более 120...150 мм.

Охлаждение вала повышает предел прочности и твердость сталей, не меняя их пластических свойств. Исключение составляют стали с остаточным аустенитом (стали легированные вольфрамом, ванадием, молибденом – работающие при ударных нагрузках). Мартенситное превращение таких сталей начинается при положительных температурах, а заканчивается при отрицательных. Сопровождается необратимым увеличением объема и посадочного диаметра вала. Например, превращение 10% аустенита в мартенсит вызывает увеличение диаметра вала 100 мм примерно на 130 мкм.

При посадке подшипника качения в корпус подшипникового узла с натягом рекомендуется предварительно охладить подшипник жидким азотом (до -160 °С) или сухим льдом, либо нагреть корпус.

Наиболее целесообразными являются способы установки, при которых осуществляется одновременное и равномерное давление по всей окружности устанавливаемого кольца подшипника. При таких способах не возникает перекос кольца. Для этого применяют трубы из мягкого металла, внутренний диаметр которых несколько больше диаметра отверстия кольца подшипника, а наружный – немного меньше наружного диаметра кольца. На свободном конце

трубы устанавливают заглушку со сферической наружной поверхностью, к которой прилагают усилие при установке подшипника.

Усилие при посадке подшипников качения следует создавать с помощью механических либо гидравлических прессов и приспособлений. При отсутствии таких приспособлений и при посадке подшипников малых размеров с небольшими натягами допустимо нанесение несильных ударов молотком через монтажную трубу с заглушкой.

При любых способах установки, особенно с помощью молотка, необходимо тщательно следить за обеспечением равномерного, без перекоса, осевого перемещения кольца подшипника. Наличие перекоса при установке приводит к образованию задиров на посадочной поверхности, неправильному расположению подшипника, приводящего к сокращению его срока службы, а в отдельных случаях – к разрыву установленного кольца.

3. Регулировочные операции – включают регулировку радиальных и осевых зазоров подшипников качения, а также проверку правильности установки деталей подшипниковых узлов.

Двухрядные сферические шариковые и роликовые подшипники с коническим отверстием устанавливают на цилиндрическом валу с помощью закрепительных и стяжных втулок, а на валах с конической шейкой – непосредственно на шейку вала. Установку подшипников с диаметром отверстия до 70 мм и нормальными натягами целесообразно осуществлять с помощью монтажной втулки, навертываемой на резьбовой конец вала. Нажимная часть воздействует на торец закрепительной втулки или непосредственно на торец внутреннего кольца (при установке без закрепительных и стяжных втулок). Подшипники качения с диаметром отверстия свыше 70...100 мм следует устанавливать гидравлическими методами. По мере осевого продвижения закрепительной втулки внутреннее кольцо подшипника деформируется (расширяется), радиальный зазор уменьшается. Радиальный зазор необходимо контролировать с помощью щупа.

Допустимое минимальное значение радиального зазора после сборки узла для подшипников, изготовленных с зазорами нормальной группы, ориентировочно может быть определено по формуле

$$S_{\min} = \frac{d}{3000}$$

где d – номинальный диаметр отверстия подшипника.

При установке игольчатого подшипника без сепаратора последняя игла должна входить с зазором, равным от 0,5 до 1 диаметра иглы. Иногда для выполнения этого условия устанавливают последнюю иглу с меньшим диаметром.

В процессе установки подшипников (особенно воспринимающих осевые усилия) с помощью щупа толщиной 0,03 мм или по световой щели следует убедиться в плотном прилегании торцов колец подшипника качения к торцам заплечиков. Аналогичной проверке должны быть подвергнуты противоположные торцы подшипников и торцы прижимающих их в осевом направлении деталей подшипникового узла.

Необходимо проверить правильность взаимного расположения подшипников в опорах одного вала. Вал должен вращаться от руки легко, свободно и равномерно.

Осевой зазор радиально-упорных и упорных подшипников устанавливают осевым смещением внешнего и внутреннего колец с помощью прокладок, гаек или распорных втулок. Для проверки осевого зазора в собранном подшипниковом узле к торцу выходного конца вала подводят измерительный наконечник индикатора перемещения часового типа, закрепленного на штативе. Осевой зазор определяют по разнице показаний индикатора при крайних осевых положениях вала. Вал смещают в осевом направлении до полного контакта тел качения с поверхностью качения соответствующего внешнего кольца подшипника.

Для повышения точности вращения, особенно в быстроходных подшипниковых узлах, например, шпинделей шлифовальных станков, зазоры в радиально-упорных подшипниках выбирают, создавая стабильный натяг на подшипники. Это достигается приложением к вращающемуся кольцу подшипника осевого усилия через тарированную пружину. При этом тела качения точно фиксируются на дорожках качения.

Для предотвращения «закусывания» крупных подшипников при сборке узлов или в процессе эксплуатации перед установкой их в разъемные корпуса допускается проводить пришабривание поверхностей полуотверстий в местах разъема. Полноту прилегания крупных подшипников к посадочным местам в разъемных корпусах проверяют с помощью калибра и краски (отпечатки краски должны составлять не менее 75% общей посадочной площади). В разъемных корпусах с помощью щупа проверяют также плотность и равномерность прилегания основания крышки (зазор – не более 0,03...0,05 мм).

В собранном подшипниковом узле необходимо проверить наличие зазоров между вращающимися и неподвижными деталями. Особое внимание следует обратить на наличие зазоров между торцами неподвижных деталей и торцами сепараторов, которые иногда выступают за плоскость торцов колец. Проверяют совпадение проточек для подачи смазки в корпусах, со смазочными отверстиями во внешних кольцах подшипников.

Для подшипников с цилиндрическими роликами и без бортов после их установки проверяют относительное смещение внешнего и внутреннего колец в осевом направлении. Оно не должно быть более 0,5...1,5 мм для подшипников с короткими роликами и более 1...2 мм – с длинными роликами (большие значения – для подшипников больших размеров).

Пробными пусками механизма или машины на низких оборотах без нагрузки проверяют качество установки подшипников качения после завершения сборочных операций и введения в подшипниковые узлы смазочного материала.

При этом прослушивают шум вращающихся подшипников качения с помощью стетоскопа. Прослушивая подшипники, необходимо учитывать особенности узла и природу шума. Кроме повреждений подшипниковых узлов, повышенный шум может быть вызван зубчатыми передачами и соединительными муфтами. Окончательное заключение о причинах повышенного шума можно сделать после тщательной проверки и прослушивания работы всех узлов механизма или машины.

Другим показателем качества и стабильности работы подшипникового узла является температура. При обычных условиях работы температура подшипника не должна превышать температуру окружающей среды более, чем на 30 °С.

Причиной повышенной температуры может быть малый зазор в подшипнике, чрезмерно большой натяг, недостаток смазки, увеличенный момент трения вследствие износа рабочих поверхностей подшипника или взаимного перекоса колец. При этом следует учитывать, что в течение 1...2 дней после смазывания (в т.ч. повторного) происходит некоторое повышение температуры подшипника качения.

Задание: определить последовательность сборочного процесса и содержания сборочных операций для изделия с подшипниками.

Ход работы

1. Ознакомиться с чертежом сборочной единицы (приложение Б3);
2. Определить последовательность сборочного процесса изделия;
3. Определить содержания сборочных операций для изделия с подшипниками;
4. Составить схему сборки сборочной единицы;
5. Сделать вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4

Название практической работы: Определение состава и последовательности выполнения операций сборки составных валов

Цель работы: Формирование умений определения состава и последовательности выполнения операций сборки составных валов

умения:

- читать чертежи;
- анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из ее служебного назначения;
- определять состав и последовательность операций сборки;
- проектировать технологические операции;
- разрабатывать маршрутный технологический процесс сборки узла;
- оформлять технологическую схему сборки узла;
- оформлять технологическую документацию;

знания (актуализация)

- этапы проектирования процесса сборки;
- подготовка деталей к сборке;
- оборудование и инструменты для сборочных работ;
- служебное назначение и конструктивно-технологические признаки детали;
- методика проектирования маршрутного технологического сборки узла;
- виды технологических схем сборки узла;
- правила выполнения технологических схем сборки узла;
- элементы операции сборки узла.

Теоретический материал:

Составной вал (из двух, трех и более частей) собирают в жесткое соединение с помощью муфт: шлицевых, гладких, цилиндрических, конических и глухих свертных. При этом вал устанавливают и закрепляют на призматических опорах с регулируемой высотой, обязательно соблюдая

соосность валов (рисунок 3, б). Соосность проверяют, прикладывая контрольную линейку к валам в вертикальной и горизонтальной, плоскости (рисунок 3, а). Между линейкой и валами не должно быть никаких зазоров.

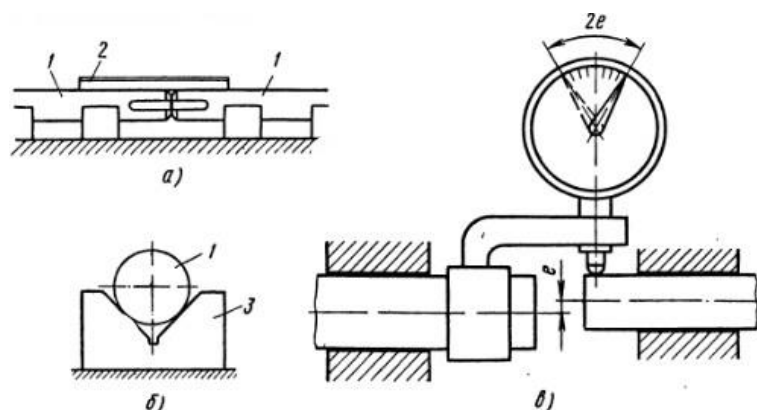


Рисунок 3 - Проверка соосности валов: а — линейкой, б — призматической опорой, в — индикаторным приспособлением; 1 — вал, 2 — линейка, 3 — опора

Совпадение осей валов можно проверить также хомутиком, оснащенным индикатором. Хомутик закрепляют на конце одного из валов так, чтобы измерительный стержень индикатора касался наружной поверхности конца второго вала (рисунок 3, в). После этого начинают вращать вал с хомутиком вокруг его оси, наблюдая за показаниями стрелки индикатора. После проверки соосности осей валов приступают к установке и закреплению муфты.

Для проверки соосности концов валов двух разных сборочных единиц (агрегатов), например А и Б (рисунок 4), применяют специальные поворотные приспособления, представляющие собой съемные кронштейны 1 и 4, закрепляемые на концах валов. Винтами 3 и 2 в одном из положений кронштейна устанавливают (по щупу) зазоры m и n между измерительными поверхностями.

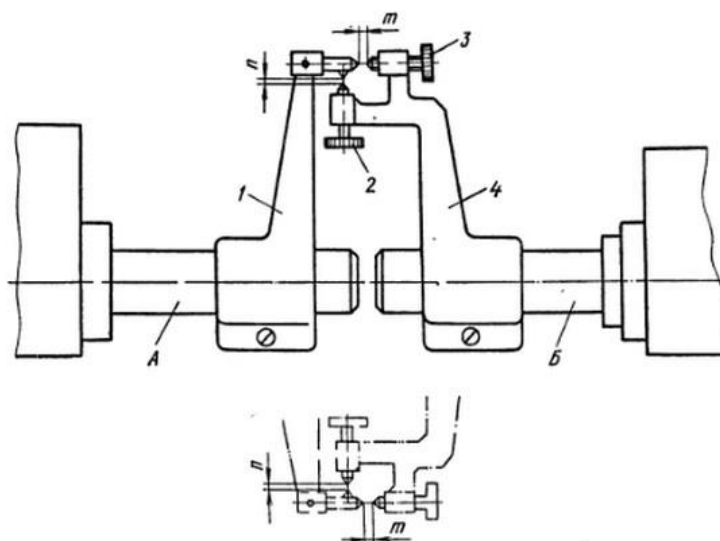


Рисунок 4 - Схема проверки соосности валов с помощью специального поворотного приспособления

Если оси расположены правильно, то зазоры m и n будут одинаковы в любом положении кронштейнов при повороте валов А и Б. Если при повороте валов на 180° зазор m увеличится или уменьшится, значит, вал Б перекошен, а если зазор m остается таким же, но изменится величина зазора n , значит, оси валов А и Б параллельны, но не совпадают.

Сборку муфты обычно начинают с подготовки деталей к сборке. Пригоняют шпонки, проверяют посадочные места деталей, собирают муфту. Ниже описана сборка многодисковой муфты. На вал насаживают зубчатое колесо 19, промежуточное кольцо и фланцевую втулку 11, которая укрепляется на валу шпонкой и стопорным винтом. Затем приступают к сборке фрикционных дисков, которые своими выступами должны входить в прорези зубчатого колеса и вала. Сначала ставят ведущий диск 13, затем ведомый 12 и т. д. поочередно. Последним устанавливают ведомый диск 2.

После набора дисков ставят стопорный диск 14, у которого в торце имеются отверстия, затем навинчивают гайку 15, предварительно собранную с кулачками 18 и фиксатором 16. Фиксатор 16 вводится в любое отверстие диска 14. Далее устанавливают подвижную втулку 17, на которую действует рычажная система.

Муфту регулируют следующим образом; вытянув фиксатор 16, подтягивают гайку 15 до тех пор, пока при вращении вручную не почувствуется трение между дисками. После этого вращают гайку 15 в обратную сторону, пока не исчезнет трение между дисками, затем в отверстие стопорного диска 14 снова вводят фиксатор 16. После этого включают муфту. Если при этом усилие включения не превышает усилия, указанного в чертеже, регулирование считают законченным. Если усилие велико, то гайку 15 отворачивают до тех пор, пока усилие станет нормальным.

Задание: определить состав и последовательность выполнения операций сборки составных валов

Ход работы

1. Ознакомиться с чертежом сборочной единицы (приложение Б4);
2. Определить последовательность сборочного процесса изделия;
3. Определить содержания сборочных операций для составных валов;
4. Составить схему сборочной единицы;
5. Сделать вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5

Название практической работы: Составление схемы общей и узловой сборки изделия

Цель работы: Формирование умений составление схемы общей и узловой сборки изделия

умения:

- определять последовательность выполнения работы по сборке узлов или изделий;
- выбирать способы базирования деталей при сборке узлов или изделий;
- выбирать способы базирования соединяемых деталей;
- разрабатывать технологические схемы сборки узлов или изделий;
- читать чертежи сборочных узлов;
- анализировать и выбирать схемы сборки изделия;

- чертить схемы сборки изделия.

знания (актуализация)

- технологические формы, виды и методы сборки;
- принципы организации и виды сборочного производства;
- этапы проектирования процесса сборки;
- комплектование деталей и сборочных единиц;
- последовательность выполнения процесса сборки;
- виды соединений в конструкциях изделий;
- подготовка деталей к сборке;
- погрешности при сборке сборочной единицы;
- правила выбора технологических баз;
- элементы технологической операции сборки.

Теоретический материал:

Для определения последовательности сборки изделия и его узлов разрабатывают технологические схемы сборки. Сборочные единицы изделия в зависимости от их конструкции могут состоять либо из отдельных деталей, либо из узлов и подузлов и деталей. Различают подузлы первой, второй и более высоких ступеней. Подузел первой ступени входит непосредственно в состав узла; подузел второй ступени входит в состав первой и т.д. Подузел последней ступени состоит только из отдельных деталей.

Технологические схемы составляют отдельно для общей сборки изделия и для сборки каждого из его узлов (подузлов). Технологические схемы сборки строят по следующему правилу. В левой части схемы указывают базовый элемент (базовую деталь, базовый узел, подузел), а в правой части схемы — изделие (узел, подузел) в сборе. Эти две части соединяют горизонтальной линией. Выше этой линии прямоугольниками обозначены все детали в порядке последовательности сборки. В нижней части указаны узлы, входящие непосредственно в изделие. На схемах узловой сборки обозначают подузлы первого порядка (1СБ.10), на схеме сборки подузла первого порядка — подузлы второго порядка (2СБ. 14) и т.д.

На технологических схемах каждый элемент узла обозначают прямоугольником, разделенным на три части. В верхней части прямоугольника указано наименование элемента детали, подузла или узла; в левой нижней части — индекс элемента; в правой нижней части — число собираемых элементов.

Технологические схемы сборки узла сопровождаются подписями, если таковые не очевидны из самой схемы, например: «Запрессовать», «Сварить» и т.д.

На рисунке 5 представлено натяжное устройство с входящими в него деталями. В таблице 1 представлен операционный технологический процесс сборки натяжного устройства.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Сборочные операции проектируют на основе технологических схем сборки. При разработке содержания сборочных операций следует учитывать, что каждая операция должна иметь определенную технологическую закономерность, причем при поточном методе трудоемкость операции должна быть равна или несколько меньше такта сборки либо кратна ему.

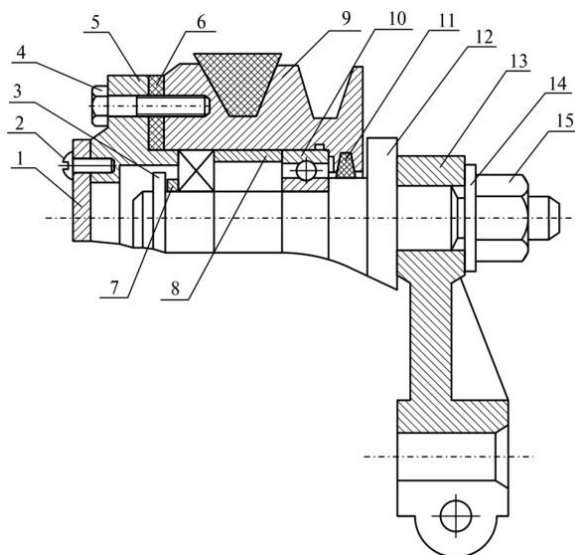


Рисунок 5 - Натяжное устройство с входящими в него деталями:

1 — крышка; 2 — винт (4 шт.); 3 — кольцо; 4 — болт (4 шт.); 5 — фланец; 6 — прокладка; 7 — компенсатор; 8 — втулка; 9 — шкив; 10 — подшипник (2 шт.); 11 — уплотнитель; 12 — ступица; 13 — рычаг; 14 — шайба; 15 — гайка

Проектируя сборочную операцию, уточняют содержание технологических переходов и определяют схему базирования и закрепления базового элемента (детали, узла), выбирают технологическое оборудование, приспособление, рабочий и измерительный инструмент, устанавливают режим работы, норму времени и разряд работы.

При проектировании сборочных операций выполняют необходимые технологические расчеты, позволяющие обосновать выбор оборудования, технологической оснастки и режимов работы. В технологические расчеты входят: определение силы запрессовки для соединений с натягом, установление режима нагрева или охлаждения при сборке деталей с тепловым воздействием, расчет необходимой силы при клепке и др.

Таблица 1 - Операционный технологический процесс сборки натяжного устройства

<i>№ опер.</i>	<i>Наименование операции</i>	<i>Содержание операций (по переходам)</i>
1	Сборка шкива (№ 9)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закрепить шкив (дет. 9) в приспособлении. 2. Установить уплотнительное кольцо (дет. 11). 3. Смазать и установить подшипник (дет. 10). 4. Протереть и установить втулку (дет. 8). 5. Смазать и установить подшипник (дет. 10)
2	Установка шкива (№ 9)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закрепить ступицу (дет. 12) в приспособлении. 2. Установить сборку шкива (сб. 9) на ступицу. 3. Протереть и установить компенсационное кольцо (дет. 7) или несколько колец. 4. Установить стопорное кольцо (дет. 3). 5. Установить прокладку (дет. 6)
3	Сборка фланца (№ 5)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закрепить фланец (дет. 5) в приспособлении. 2. Установить крышку (дет. 1). 3. Закрепить крышку (дет. 1) винтами (дет. 2)
4	Установка фланца (№ 5)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Установить фланец (сб. 5) на сборку шкива (сб. 9). 2. Закрепить фланец (сб. 5) болтами (дет. 4)

5	Установка рычага (№ 12)	1. Закрепить ступицу в сборке со шкивом и приспособлением. 2. Установить рычаг (дет. 13) на ступицу (дет. 12). 3. Одеть шайбу (дет. 14). 4. Закрепить рычаг (дет. 13) гайкой (дет. 15)
6	Контрольная	1. Проверить легкость вращения шкива. 2. Проверить биение наружной поверхности шкива относительно ступицы

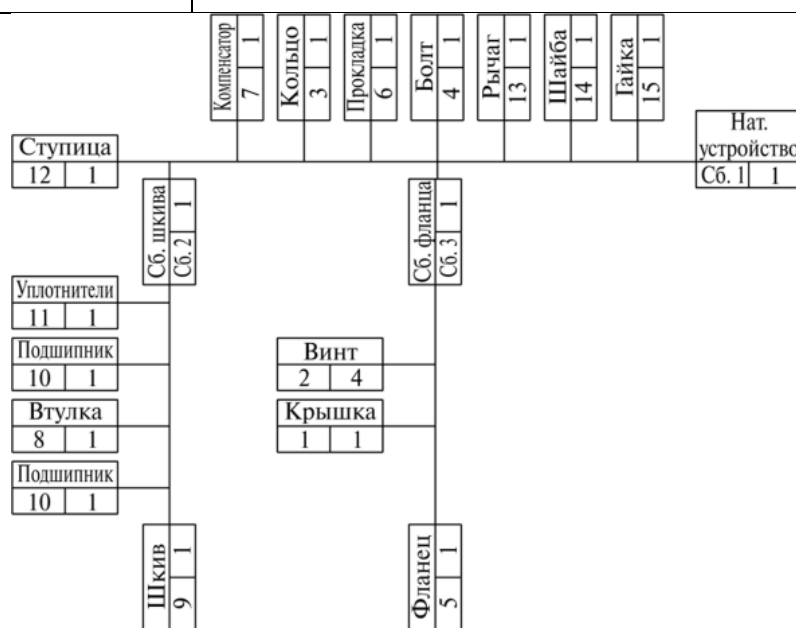


Рисунок 6 - Технологическая схема сборки натяжного устройства

Оценку разработанных вариантов технологических процессов производят, используя абсолютные и относительные показатели. Абсолютные показатели — себестоимость отдельных операций и процесса сборки в целом и трудоемкость сборки узлов и изделий. Относительные показатели — коэффициент загрузки каждого сборочного места, коэффициент загрузки сборочной линии, коэффициент трудоемкости сборочного процесса $\eta_{\text{тр}}$ (отношение трудоемкости сборки к трудоемкости изготовления деталей, входящих в сборочный элемент):

$$\eta_{\text{тр}} = T_{\text{сб}}/T_{\text{обр}};$$

для единичного и мелкосерийного $\eta_{\text{тр}} = 0,5$; серийного — $\eta_{\text{тр}} = 0,3—0,4$; массового — $\eta_{\text{тр}} = 0,25—0,30$.

Чем меньше этот коэффициент, тем выше уровень механизации сборочных

работ. С учетом того, что предприятие получает в порядке кооперации ряд деталей с других предприятий, более объективным будет не коэффициент $\Gamma|_{\text{тр}}$, а коэффициент себестоимости сборочного процесса $\Gamma|_{\text{сб}}$, который равен отношению себестоимости сборки к себестоимости изготовления изделия:

$$\eta_{\text{сб}} = C_{\text{сб}}/C_{\text{изд}}.$$

Технологическая документация сборочных процессов включает сборочные чертежи и технологические схемы узловой и общей сборки. В сборочной маршрутной карте приводится перечень сборочных операций с указанием данных об оборудовании и оснастке, норм времени, разряда работы и расчетных норм времени по технологическим переходам.

Задание: составить схему общей и узловой сборки изделия (рисунок 5Б приложения).

Ход работы

1. Ознакомиться с содержанием практической работы, заданием;
2. Получить чертеж изделия для выполнения работы;
3. Ознакомиться с конструкцией изделия;
4. Оформить сборочный чертеж изделия (вывести позицию на входящие в изделия сборочные единицы и детали);
5. Построить технологическую схему сборки;
6. Проанализировать сборку изделия и окончательно откорректировать технологическую схему сборки;
7. Сделать вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6

Название практической работы: Разработка технологического процесса сборки изделия

Цель работы: Формирование умений разрабатывать технологический процесс сборки изделия

умения:

- читать сборочные чертежи;
- анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из ее служебного назначения;
- выполнять сборочные чертежи и деталировки, а также чертежи общего вида в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД);
- анализировать и выбирать схемы базирования;
- определять последовательность сборки узлов и деталей;
- разрабатывать технологический процесс сборки изделия;
- выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку: приспособления, режущий, мерительный и вспомогательный инструмент;
- определять последовательность выполнения работы по сборке узлов или изделий;
- оформлять технологическую документацию.

знания (актуализация)

- методы контроля качества выполнения сборки узлов;
- требования, предъявляемые к конструкции изделия при сборке;
- этапы сборки узлов и деталей;
- классификацию и принципы действия технологического оборудования механосборочного производства;
- порядок проектирования технологических схем сборки;
- виды технологической документации сборки;
- правила разработки технологического процесса сборки;
- виды и методы соединения сборки;

- элементы технологической операции.

Теоретический материал:

Смотри практическую работу №5

Задание: разработать технологический процесс сборки изделия

Ход работы

1. Изучить сборочный чертеж детали (рисунок 6Б приложения);
2. Определить рациональную последовательность и установить метод сборки;
3. Назначить технические условия на сборку изделия;
4. Выбрать средства контроля качества сборки изделия;
5. Определить способ транспортировки деталей, сборочных единиц;
6. Разработать технологический процесс сборки изделия;
7. Сделать вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7

Название практической работы: Составление и оформление технологической схемы сборочного процесса узла

Цель работы: Формирование умений составлять и оформлять технологические схемы сборочного процесса узла.

умения:

- определять последовательность сборки узлов и деталей;
- составлять технологические схемы;
- анализировать и выбирать схемы;
- оформлять технологические схемы сборочного процесса узла;
- выполнять сборочные чертежи и деталировки, а также чертежи общего вида в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД).

знания (актуализация)

- последовательность установки деталей в сборочной единице;
- виды деталей и их поверхности;
- погрешности при сборке сборочной единицы;

- правила выбора технологических баз;
- элементы технологической операции сборки;
- требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технической документации.

Теоретический материал:

Схематическое изображение взаимной связи сборочных элементов изделий называют схемой сборочного состава изделий. Выбор и определение последовательности сборки зависят, в основном, от конструкции собираемого изделия и степени требующейся дифференциации сборочных работ. Последовательность ввода деталей и узлов в процессе сборки изделия определяет и порядок их предварительного комплектования.

При проектировании технологического процесса сборки необходимо собираемые изделия предварительно расчленить на элементы таким образом, чтобы осуществить сборку наибольшего количества этих элементов независимо друг от друга. Изделие расчленяют на сборочные элементы путем построения схемы сборочного состава.

При выделении сборочных элементов обязательным условием является возможность сборки каждого элемента независимо от других. Кроме сборочных элементов, определяют детали и узлы изделия, которые поступают в собранном виде со стороны. В результате этого должна быть составлена схема сборочной связи отдельных деталей и частей данного изделия. Эта сборочная связь определяет сборочный состав изделия.

В связи с тем, что схема сборочного состава должна указывать последовательность сборочного процесса, в ней должен быть выделен базовый элемент (базовая деталь, группа, подгруппа и т. д.). В качестве базовой детали обычно выбирают деталь, поверхности которой будут впоследствии использованы при установке готового изделия или при креплении узла к ранее собранным узлам.

Технологические схемы сборки отражают структуру в порядок комплектования изделия и его узлов; они упрощают разработку процессов сборки и позволяют оценить технологичность конструкции изделия, в части,

полноты выдерживания принципа узловой сборки. При построении технологических схем часто обнаруживают конструктивные неувязки, усложняющие сборку.

Составление технологических схем сборки изделия возможно в нескольких вариантах, отличающихся как по структуре, так и по последовательности комплектования сборочных элементов. Выбор варианта производят с учетом производительности, рентабельности и удобств выполнения сборки. Если изделие имеет несколько размерных цепей, то сборку следует начинать с наиболее сложной и ответственной цепи, звенья которой являются составляющими других более простых цепей. Завершают сборку постановкой тех элементов, которые образуют замыкающее звено размерной цепи.

Принятые варианты схем сборки определяют последовательность сборки изделия и его узлов. При их составлении устанавливают характер и место контрольных и вспомогательных операций.

После изучения собираемого изделия составляют технологические схемы общей и узловой сборки. При этом изделие делят на узлы (группы), подузлы (подгруппы) и детали.

Узлом называют разъемное или неразъемное соединение составных частей изделия, характерным признаком узла является возможность его сборки отдельно от других элементов изделия. Различают подузлы первого, второго и других более высоких порядков. Подузел первого порядка входит непосредственно в состав узла. Он состоит из отдельных деталей, либо из одного или нескольких подузлов второго порядка и деталей. Подузел второго порядка входит в состав подузла первого порядка. Он расчленяется на детали или подузлы третьего порядка и детали. Подузел наивысшего порядка расчленяется только на детали.

Деталью называют первичный элемент изделия. Характерный признак детали — отсутствие в ней разъемных и неразъемных соединений.

Базовым называют основной элемент (деталь, узел), с которого начинают сборку.

В современном машиностроении сборка расчленяется на общую и узловую.

Общая технологическая схема сборки изделия представлена на рисунке 1. На рисунке 2 изображены технологические схемы узловой сборки данного изделия.

Технологические схемы сборки снабжают дополнительными надписями, определяющими выполнение определенных технологических условий, реализуемых в производимых операциях (приварить, совместно сверлить и развернуть, регулировать зазор и т. д.), когда они не ясны из самой схемы; возможно указание методов осуществления соединений там, где они не определены типом соединяемых деталей. Так, указывают: «приварить», «запрессовать», «набить смазкой» (но не делают указания «заклепать», если показана установка заклепки).

Все детали сборочного узла обозначаются табличками, в графы которых заносятся следующие сведения: наименование детали, стандарт или номер детали по чертежу, позиция и количество деталей (рис. 3). При составлении схемы сборки слева на листе изображается табличка первой детали, которая является базовой для сборочного узла, а справа – табличка, в которой указывается наименование сборочного узла. Они соединены между собой линией – главной ветвью сборки. Вдоль главной ветви располагаются таблички деталей и узлов в строгой последовательности сборки.

Задание: составить и оформить технологическую схему сборочного процесса узла

Ход работы

1. Изучить сборочный чертеж и прилагаемые к нему технические условия на сборку (приложение Б7);
2. Разработать структурно-технологическую схему сборки;
3. Построить технологическую схему сборки;

4. Окончательно откорректировать технологическую схему сборки;
5. Сделать вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТА 8

Название практической работы: Составление и оформление маршрутной карты сборки поршня

Цель работы: Формирование умений составлять и оформлять маршрутную карту сборки поршня

умения:

- анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из ее служебного назначения;
- определять последовательность сборки узлов и деталей;
- оформлять технологическую документацию;
- оформлять маршрутные и операционные технологические карты для сборки узлов или изделий на сборочных участках производств;
- анализировать и выбирать схемы базирования;
- составлять маршрут сборки изделия;
- выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку: приспособления, режущий, мерительный и вспомогательный инструмент.

знания (актуализация):

- служебное назначение и конструктивно-технологические признаки детали;
- методика проектирования технологического процесса изготовления детали;
- порядок проведения технологического анализа конструкции изделия в сборке;
- виды и перечень технологической документации в составе комплекта по сборке узлов или деталей машин;
- классификация баз;
- правила выбора технологических баз;

- технологический процесс сборки узлов или деталей согласно выбранному решению;

- конструктивно-технологическая характеристика собираемого объекта;
- элементы технологической операции.

Теоретический материал:

Смотри ГОСТ 3.1118-82 ФОРМЫ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ
МАРШРУТНЫХ КАРТ

Задание: составить и оформить маршрутную карту сборки поршня

Ход работы

1. Изучить сборочный чертеж детали и прилагаемые к нему технические условия на сборку (приложение Б8);
2. Выбрать средства контроля качества сборки;
3. Определить способ транспортировки деталей, сборочных единиц;
4. Определить затраченное время;
5. Разработать технологический процесс сборки изделия;
6. Оформить маршрутную карту сборки поршня;
7. Сделать вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9

Название практической работы: Разработка и оформление операционной карты сборки изделия

Цель работы: Формирование умений разрабатывать и оформлять операционную карту сборки изделия

умения:

- анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из ее служебного назначения;
- оформлять технологическую документацию;
- оформлять маршрутные и операционные технологические карты для сборки узлов или изделий на сборочных участках производств;
- анализировать и выбирать схемы базирования;

- составлять маршрут сборки изделия;
- выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку: приспособления, режущий, мерительный и вспомогательный инструмент;

знания (актуализация):

- служебное назначение и конструктивно-технологические признаки детали;
- методику проектирования технологического процесса изготовления детали;
- виды деталей и их поверхности;
- классификацию баз;
- методы сборки проектируемого узла;
- порядок расчёта ожидаемой точности сборки;
- правила выбора технологических баз;
- технологические формы, виды и методы сборки;
- элементы технологической операции.

Теоретический материал:

Смотри ГОСТ 3.1407-86 ФОРМЫ И ТРЕБОВАНИЯ К ЗАПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ДОКУМЕНТОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ (ОПЕРАЦИИ), СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПО МЕТОДАМ СБОРКИ

Задание: разработать и оформить операционную карту сборки изделия

Ход работы

1. Изучить сборочный чертеж и прилагаемые к нему технические условия на сборку (приложение Б9);
2. Выбрать средства контроля качества сборки;
3. Выбрать инструмент и их количество;
4. Определить способ транспортировки деталей, сборочных единиц;
5. Определить оборудование;
6. Определить расчетное время;
7. Сформировать переходы операций сборки изделия;
8. Оформить операционную карту сборки;

9. Сделать вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10

Название практической работы: Определение состава и количества сборочного оборудования машиностроительного цеха

Цель работы: Формирование умений определять состав и количество сборочного оборудования машиностроительного цеха

умения:

- анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из ее служебного назначения;

- организовывать эксплуатацию технологических сборочных приспособлений в соответствии с задачами и условиями технологического процесса;

- эксплуатировать технологические сборочные приспособления для удовлетворения требования технологической документации и условий технологического процесса;

- осуществлять компоновку участка сборочного цеха согласно технологическому процессу;

- применять системы автоматизированного проектирования и CAD технологии для разработки планировки.

- анализировать и выбирать схемы базирования;

- оформлять технологическую документацию;

знания (актуализация):

- служебное назначение и конструктивно-технологические признаки детали;

- показатели качества деталей машин;

- виды, типы, классификация и применение сборочных приспособлений;

- требования технологической документации к сборке узлов и изделий;

- виды, порядок проведения и последовательность технологического процесса сборки в машиностроительном цехе;

- основные принципы составления плана участков сборочных цехов;
- правила и нормы размещения сборочного оборудования;
- виды транспортировки и подъёма деталей;
- виды сборочных цехов;
- принципы работы и виды систем автоматизированного проектирования;
- типовые виды планировок участков сборочных цехов;
- требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технической документации;

Задание: определить состав и количество сборочного оборудования машиностроительного цеха

Ход работы

1. Выбрать оборудование на сборочную единицу (приложение Б15);
2. Рассчитать количество производственных участков цеха;
3. Определить потребное количество оборудования;
4. Рассчитать коэффициент загрузки оборудования;
5. Построить диаграмму загрузки оборудования;
6. Составить сводную таблицу оборудования;
7. Сделать вывод по выполненной работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 11

Название практической работы: Составление планировки оборудования

Цель работы: Формирование умений составлять планировки оборудования

умения:

- читать чертежи;
- анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из ее служебного назначения;
- организовывать эксплуатацию технологических сборочных приспособлений в соответствии с задачами и условиями технологического процесса;
- осуществлять компоновку участка сборочного цеха согласно

технологическому процессу;

- применять системы автоматизированного проектирования и CAD технологии для разработки планировки.

- анализировать и выбирать схемы базирования;

- оформлять технологическую документацию;

знания (актуализация):

- основные принципы составления плана участков сборочных цехов;

- правила и нормы размещения сборочного оборудования;

- виды транспортировки и подъёма деталей;

- виды сборочных цехов;

- принципы работы и виды систем автоматизированного проектирования;

- типовые виды планировок участков сборочных цехов;

- основы инженерной графики и требования технологической документации к планировкам участков и цехов

- требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технической документации;

Задание: составить планировку оборудования

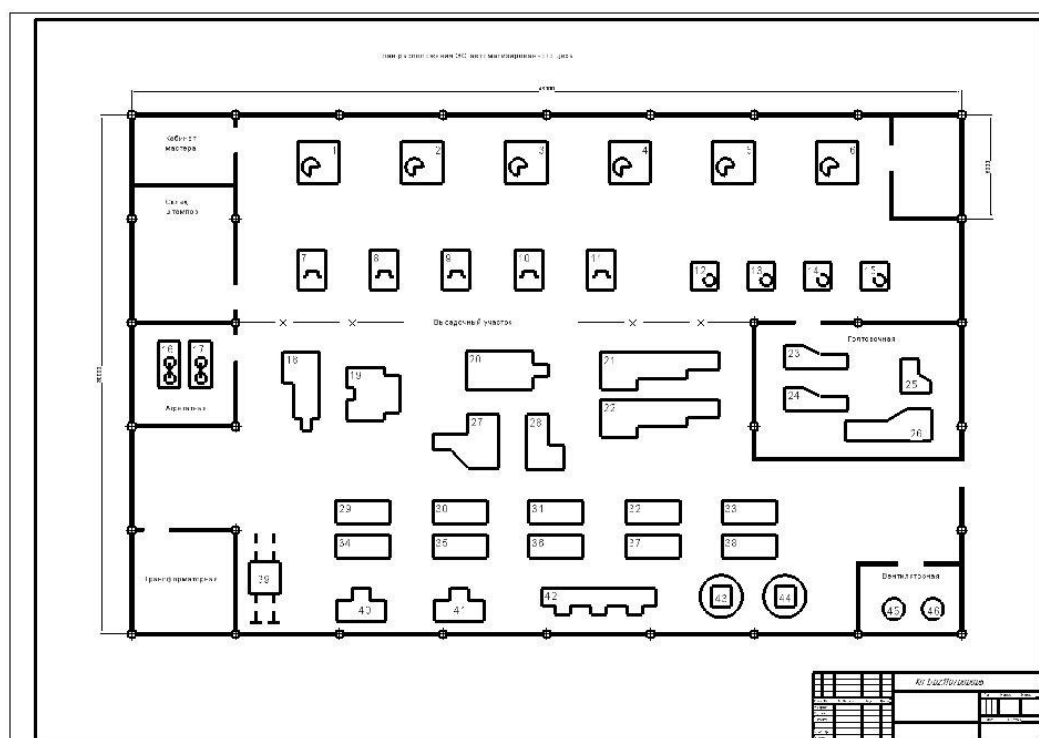
Ход работы

1. Изучить основные понятия технологической планировки участка;

2. Произвести расчёт необходимой площади участка для расстановки оборудования;

3. Расположить оборудование;

4. Выполнить планировку;



5. Сделать вывод по выполненной работе.

Критерии оценки практической работы

Критерии оценивания	Оценка
Выполнение работы в полном соответствии с методическими рекомендациями без помощи преподавателя	5 (отлично)
Выполнение работы в полном соответствии с методическими рекомендациями с несущественными ошибками, исправленными самостоятельно	4 (хорошо)
Выполнение работы в основном в соответствии с методическими рекомендациями с несущественными ошибками, исправленными с помощью преподавателя	3 (удовлетворительно)

Список литературы

Основные печатные издания:

1. Шрубченко , И. В. Основы технологии сборки в машиностроении : учебное пособие / И. В. Шрубченко , Т. А. Дуюн, А. А. Погонин [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 235 с. - (Среднее проф. образование). - ISBN 978-5-16-014867-0. – Текст : непосредственный.

Основные электронные издания:

1. Акулович, Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учебное пособие / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 488 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-009917-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1109569> (дата обращения: 07.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительные источники:

1. Фельдштейн, Е. Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебное пособие / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. - Москва : ИНФРА-М ; Минск : Новое знание, 2019. - 264 с. - (Среднее проф. образование). - ISBN 978-985-475-443-7(Новое знание). - ISBN 978-5-16-010531-4 (ИНФРА-М). – Текст : непосредственный.

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

ОТЧЕТ

по выполнению практических работ

по ПМ.03 «Разработка и реализация технологических процессов в
механосборочном производстве»

**МДК 03.01 «Разработка и реализация технологических процессов в
механосборочном производстве»**

выполнил:

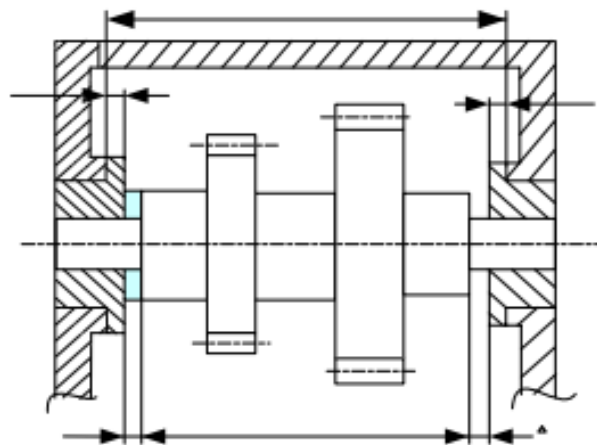
группа: **ТМ-**

проверил:

г. Челябинск 2022 г.

Чертежи к практическим работам

Практическая работа №1



Номинальные размеры, мм	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A_1	138	136	134	151	152	149	147	143	128	119
A_2	2	4	4	3	3	2	3	2	3	2
A_3	5	5	6	4.5	5	4	5	A_3^5	4	4
A_4	151	151	151	164	166	160	161	156	140	130
A_5	5	5	6	4.5	5	4	5	5	4	4
A_Δ	$1.0^{+0.2}$									
$P, \%$	0.27									

Рисунок 1 - Размерная цепь

Практическая работа 2

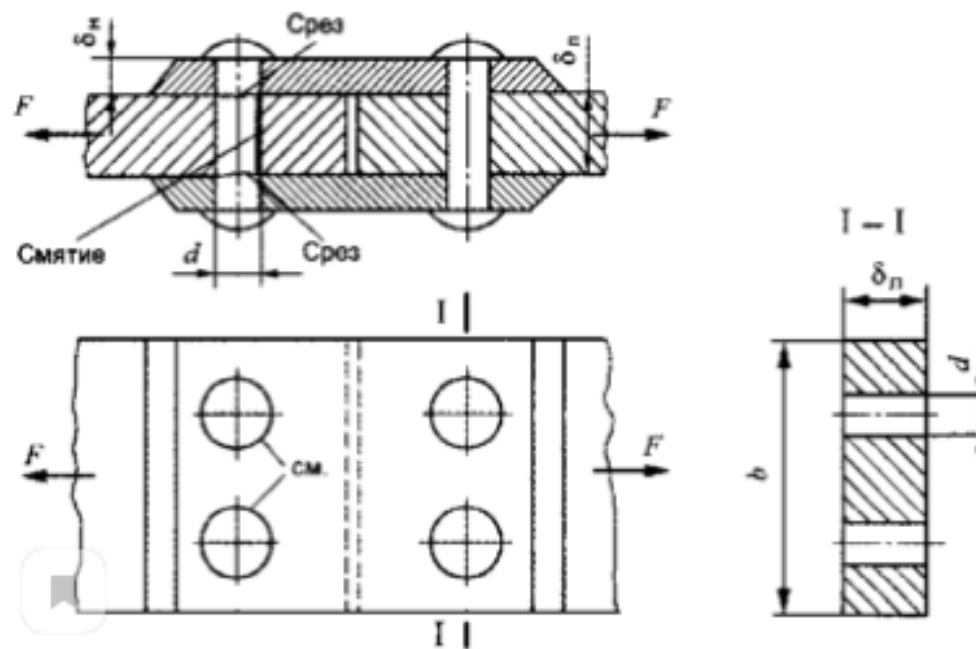


Рисунок 2 - Разъемное соединение

Практическая работа 3

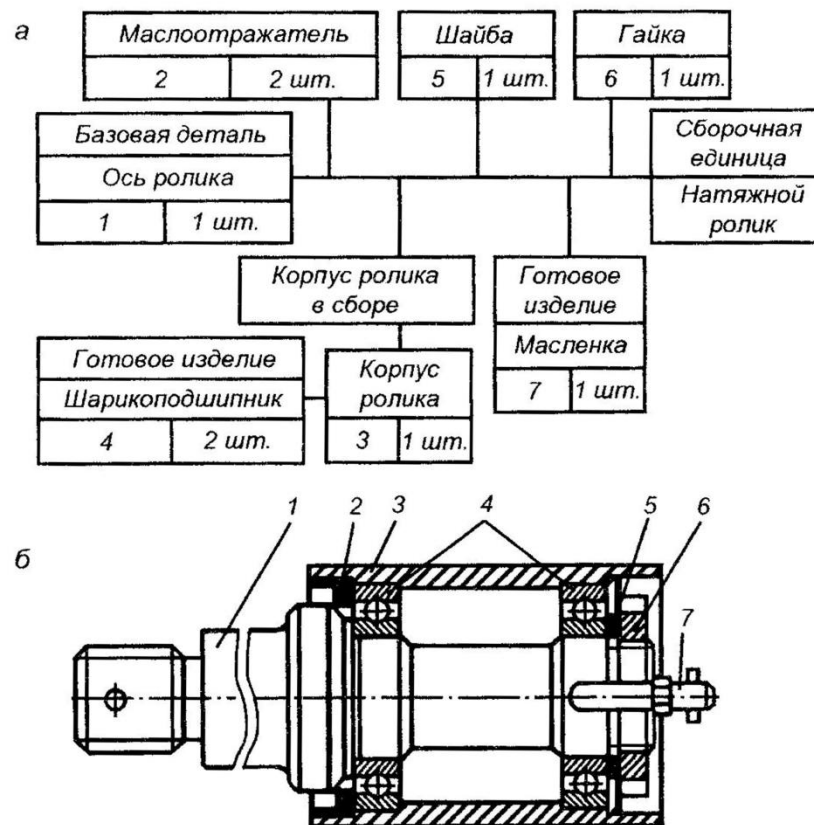


Рисунок 3 - Сборочная единица с подшипниками

Практическая работа 4

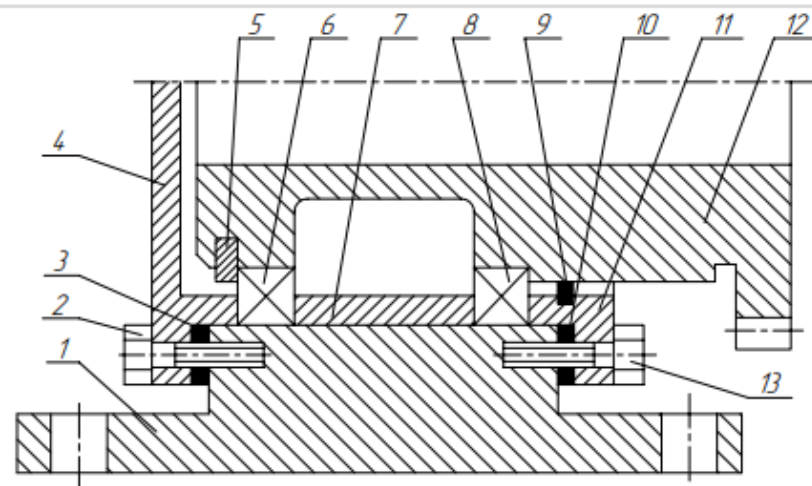


Рис. 2. Эскиз узла в сборе

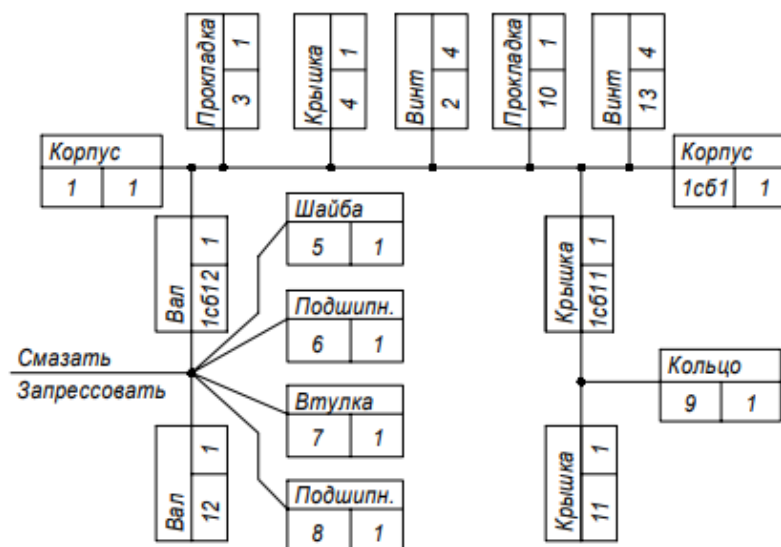


Рисунок 4 - Эскиз узла в сборке

Практическая работа 5

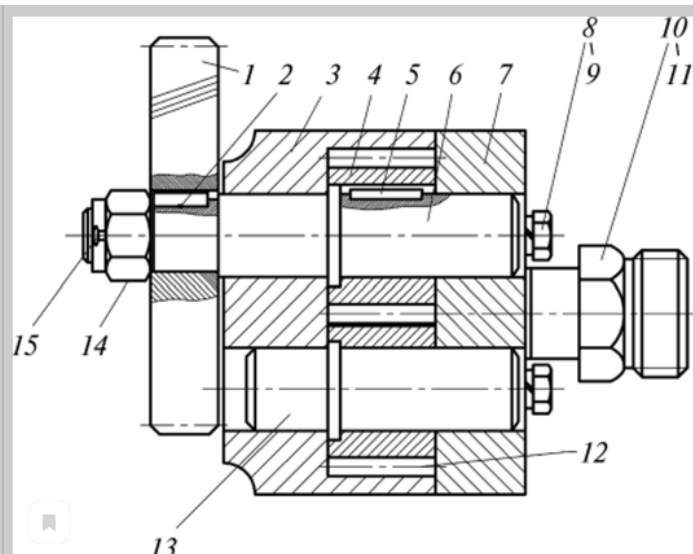


Рис. 2.11. Масляный насос:

1 — приводная шестерня; 2 — шпонка; 3 — корпус; 4 — ведущая шестерня; 5 — шпонка; 6 — ведущий валик; 7 — крышка;

8 — шайба; 9 — болт; 10 — прокладка; 11 — штуцер; 12 — ведомая шестерня; 13 — ведомый валик; 14 — гайка; 15 — шплинт

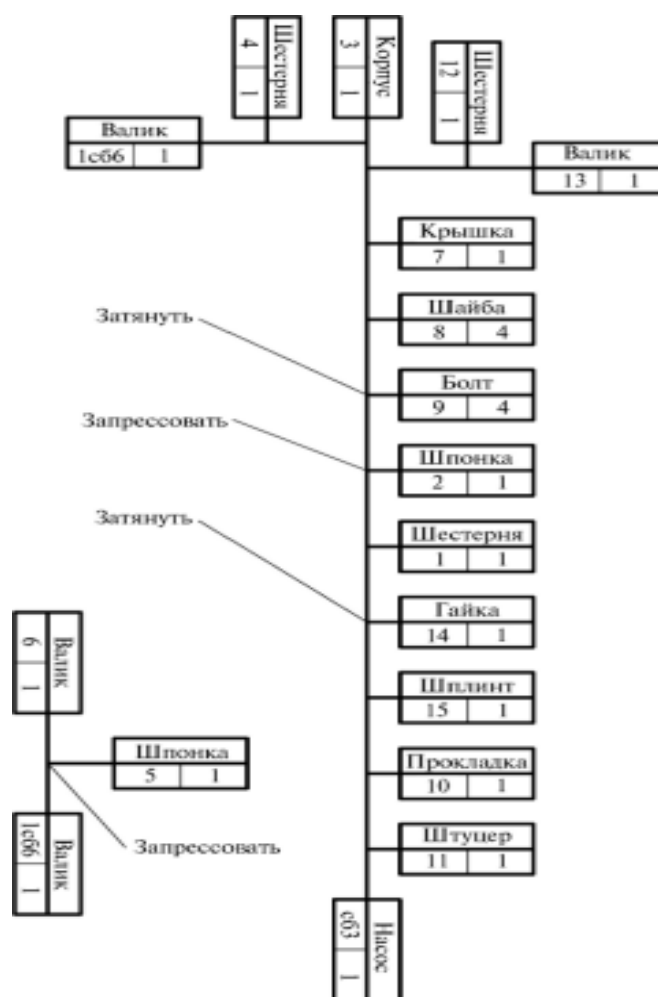
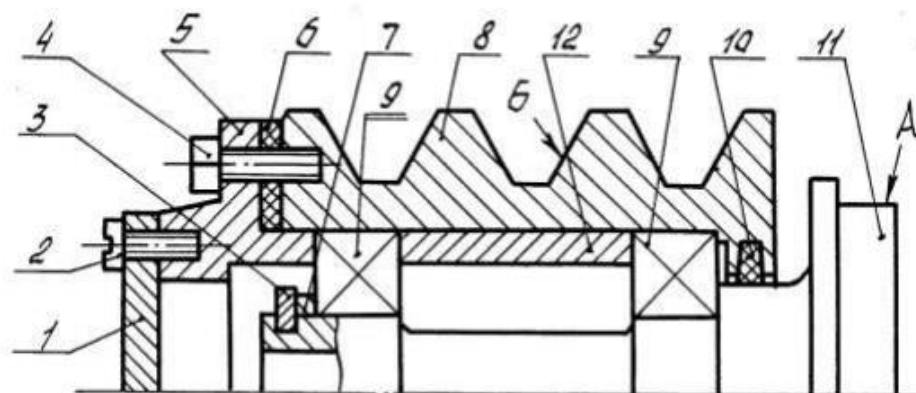


Рисунок 5 - Масляный насос

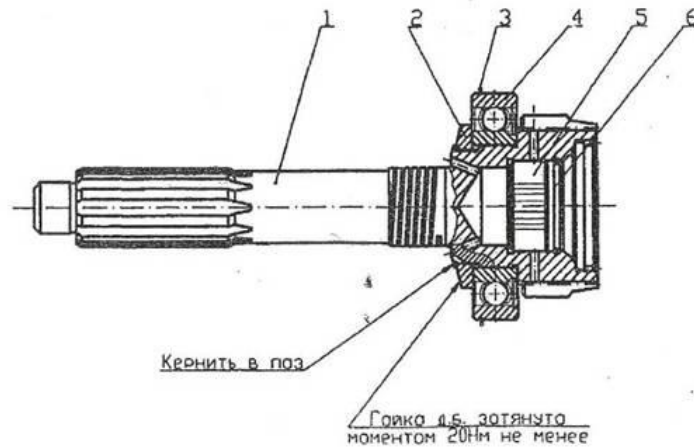
Практическая работа 6



№ операции	Наименование операции	Содержание операции и переходов
005	Сборка шкива (1Сб.8).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закрепить шкив 8 в приспособлении 2. Установить кольцо 10. 3. Смазать и установить подшипник 9. 4. Протереть и установить втулку 12. 5. Смазать и установить подшипник 9.
010	Установка шкива (1Сб.8).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закрепить ступицу 11 в приспособлении. 2. Установить шкив (1Сб.8) на ступицу 11. 3. Протереть и установить кольцо компенсационное 7. 4. Установить кольцо стопорное 3.
015	Сборка фланца (1Сб.5).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Закрепить фланец 5 в приспособлении. 2. Установить крышку 1. 3. Закрепить крышку винтами 2. 4. Установить прокладку 6.
020	Установка фланца (1Сб.5).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Установить фланец (1Сб.5). 2. Закрепить фланец (1Сб.5) винтами 4.
025	Контрольная	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить легкость вращения шкива 8. 2. Проверить биение поверхности Б относительно поверхности А.

Рисунок 6 - Эскиз изделия в сборке

Практическая работа 7



1. Допускается сборка роликоподшипника со свободными роликами с применением солидола
2. Последний ролик (замыкающий) устанавливается с торца, после чего ролики не должны выпадать.
3. Последний ролик должен устанавливаться свободно, без натяга. После установки последнего ролика сразу устанавливается стопорное кольцо. В каждом подшипнике должны быть ролики только одной группы.

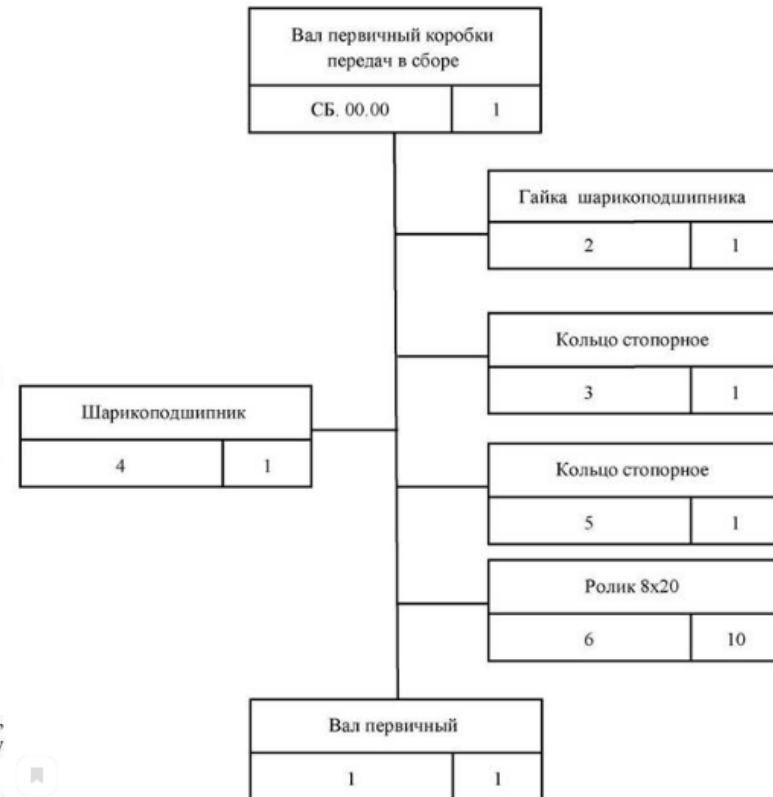


Рисунок 7 - Сборочный узел

Практическая работа 8

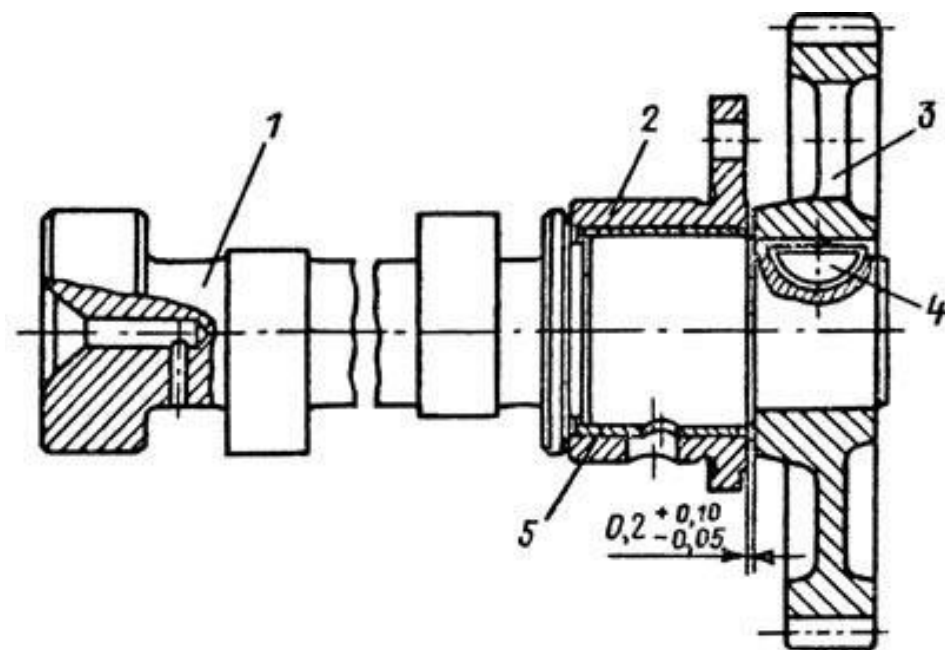


Рисунок 8 - Сборочная единица

Карта технологического процесса сборки

<i>№ перехода</i>	<i>Переход</i>	<i>Оборудование и приспособление</i>	<i>Инструменты и их число</i>	<i>Трудоёмкость ч/час</i>	<i>Примечание</i>
1	Устанавливаем распределительный вал	Стенд- вертушка для разборки двигателей		0,021	
2	Вворачиваем 2 болта газораспределительной шестерни		Накидной на 12	0,02	При закручивании болтов и гаек нужно прилагать определённое усилие чтобы избежать срыва резьбы.
3	Устанавливаем крышку распределительных шестерён		Ключ накидной на 14	0,025	
4	Устанавливаем привод прерывателя-распределителя				
5	Устанавливаем головку блока цилиндров		Ключ накидной на 14	0,13	Устанавливать держа за торцы соблюдать параллельность плоскостей разъёма головки
6	Устанавливаем толкатели			0,05	Устанавливать нужно аккуратно, чтобы избежать образования задиров.
7	Устанавливаем штанги			0,018	
8	Устанавливаем ось коромысел		Ключ накидной на 14	0,04	При закручивании болтов и гаек нужно прилагать определённое усилие чтобы избежать срыва резьбы.
9	Устанавливаем клапанную крышку		Ключ накидной на 14	0,003	
10	Устанавливаем поддон		Ключ накидной на 10	0,059	

Практическая работа №9

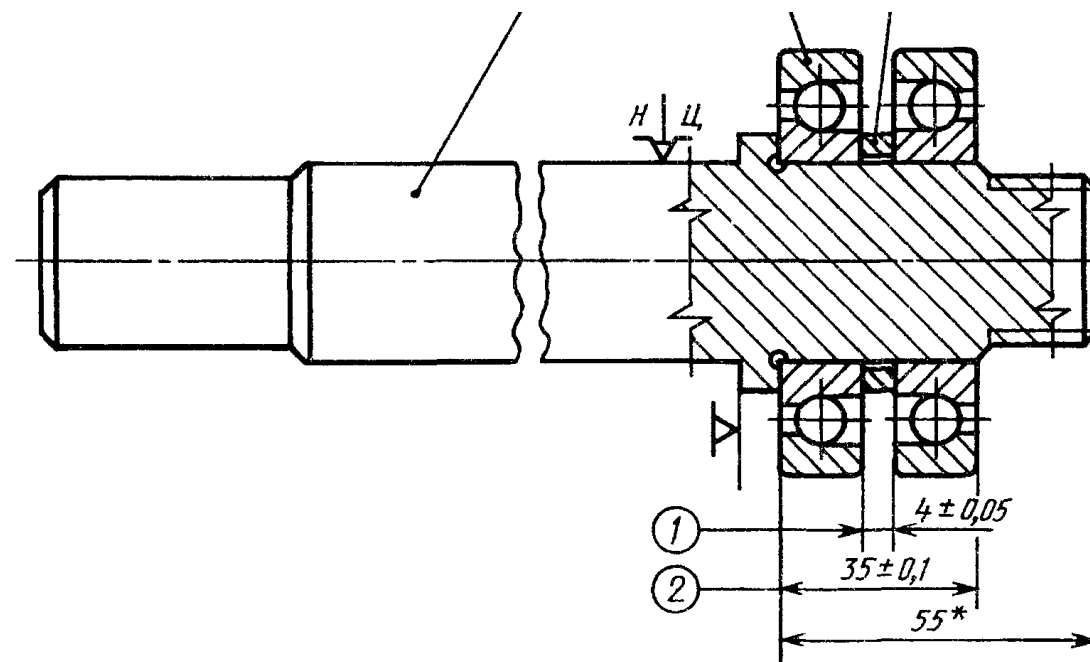


Рисунок 10 - Сборочная единица

ГОСТ 3.1407-86										Форма 1	
Дубл.											
Взам.											
Подл.											
								К 01188 01445	1	1	
Разраб.	Захаров		04.04.86	НПО "РИТМ"	АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	—		К. 60105.00246			
Н контр.	Моисеев		09.04.86					15	02	40 025	
Код, наименование операции				Обозначение документа						МИ	
01	Сборка			НОТ № 1875-82						10,0 кг	
				Код, наименование оборудования						Тв	
02				Верстак специальный						0,12 0,56	
К/М	Наименование детали, сб единицы или материала			Код, обозначение			ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх
Р											
К 03	Крышка ротора			АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ			12	ХХХ	1	1	—
04	Прокладка уплотнительная			АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ			12	ХХХ	1	1	—
05	Стержень			АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ			12	ХХХ	1	1	—
М 06	Бензин "Калоша"			ХХХХХХ.ХХХ			11	ХХХ	1	—	0,031
О 07	1. Проверить наличие клейм на деталях и состояние сопроводительной документации										0,12
08	2. Промыть детали в бензине "Калоша"										0,10
Т 09	АБВГ.ХХХ.ХХХ.ХХХ ванна; АБВГ.ХХХ.ХХХ.ХХХ щетка										
О 10	3. Обдуть детали сухим сжатым воздухом										0,13
Т 11	АБВГ.ХХХ.ХХХ.ХХХ приспособление специальное										
О 12	4. Закрепить стержень в крышке										0,20
Т 13	АБВГ.ХХХ.ХХХ.ХХХ ключ специальный										
О 14	5. Установить прокладку										0,09
15	6. Контроль исполнителем										0,04
ОК											

Рисунок 11 - Операционная карта сборки