

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС  
СБОРКИ УЗЛОВ  
МАШИН И АППАРАТОВ**

**• ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ •**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
**Тамбовский государственный технический университет**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС  
СБОРКИ УЗЛОВ  
МАШИН И АППАРАТОВ**

Методические указания

Тамбов  
•ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ•  
2004

УДК 664.002.72  
ББК К68я73  
Т384

Рецензент  
Доктор технических наук, профессор  
*В.А. Ванин*

Т384 Технологический процесс сборки узлов машин и аппаратов: Методические указания / Авт.-сост.: В.В. Черный, В.А. Богуш. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 24 с.

Излагается методика проведения лабораторной работы, содержится информация по расчету сборочных размерных цепей. Приводятся примеры построения технологических схем сборки, заполнения технологических карт сборки, рассматриваются основы формирования сборочных операций.

Методические указания предназначены для студентов дневной и заочной форм обучения специальностей 170500, 170600.

УДК 664.002.72  
ББК К68я73

© Тамбовский государственный  
технический университет (ТГТУ),  
2004

Учебное издание

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС  
СБОРКИ УЗЛОВ  
МАШИН И АППАРАТОВ**

Методические указания

Авторы-составители: **ЧЕРНЫЙ Виталий Васильевич,**  
**БОГУШ Владимир Анатольевич**

Редактор Т.М. Глинкина  
Компьютерное макетирование Е.В. Кораблевой

Подписано в печать 30.04.04  
Формат 60 × 84 / 16. Бумага газетная. Печать офсетная  
Гарнитура Times New Roman. Объем: 1,39 усл. печ. л.; 1,35 уч.-изд. л.  
Тираж 100 экз. С. 325<sup>М</sup>

Издательско-полиграфический центр  
Тамбовского государственного технического университета,  
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

# 1 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ. ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Сборочные работы являются завершающим этапом изготовления машин и оборудования различных производств, который в значительной степени определяет их качество, т.е. заданные выходные параметры, надежность и долговечность и другие эксплуатационные характеристики.

При проектировании машины и аппарата конструкцию расчленяют на сборочные единицы, законченные в конструктивном и технологическом отношении, что облегчает выполнение процесса сборочно-монтажных работ. Трудоемкость сборочных работ в машиностроении достигает ~ 50 % от общей трудоемкости производства машин и в значительной степени обусловлена большим объемом ручных пригоночных операций.

Под сборкой понимают совокупность операций по установке деталей в сборочное положение и соединении их в сборочные единицы в определенной технологической последовательности и проверке взаимодействия их в изделии, соответствующего установленным техническим требованиям.

В машиностроении сборку разделяют на узловую и общую. Под узловой сборкой понимают процесс соединения в определенной технологической последовательности деталей в сборочные единицы, а под общей – сборку готового изделия из сборочных единиц и деталей, а также покупных (комплектующих) изделий.

*Изделие* – предмет производства, подлежащий изготовлению на конкретном предприятии. Изделия делятся на две группы: 1) Неспецифицированные, т.е. не имеющие составных частей (детали); 2) Специфицированные – состоящие из двух и более составных частей (сборочные единицы, комплексы, комплекты).

*Деталь* – изделие или составная (первичная) часть изделия, выполненная из одноименного по наименованию и марке материала, характеризующаяся отсутствием какого-либо соединения, т.е. сборочных операций.

*Сборочная единица* – изделие или составная часть его, элементы которого подлежат соединению между собой (клепка, свинчивание, сварка и т.д.).

*Комплекс* – два или более специфицированных изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций (автоматические линии, цехи-автоматы и т.д.).

*Комплект* – набор изделий с общим эксплуатационным назначением вспомогательного характера (комплект запасных частей, комплект инструмента и т.д.).

Собираемостью изделия называют способность сопрягаемых деталей входить при сборке в сборочную единицу, а сборочных единиц – без каких-либо пригоночных работ, не предусмотренных технологическим процессом. Собираемость изделия или сборочных единиц обеспечивают правильным выбором допусков и посадок, обработкой размерных цепей и созданием компенсаторов, позволяющих понизить точность изготовления деталей и упростить сборку.

При разработке технологических процессов сборки решаются следующие задачи:

- а) установление последовательности соединения деталей и сборочных единиц изделия и составление схем узловых и общей сборок, разработка маршрутных процессов сборки [1, 2];
- б) анализ размерных цепей и выбор метода их расчета, достижение точности замыкающего звена [3, 4].

Достичь необходимой точности сборки – значит, получить размер замыкающего звена размерной цепи, не выходящий за пределы допускаемых отклонений.

Точность замыкающего звена при сборке может быть достигнута методами полной, неполной, групповой взаимозаменяемости, методами пригонки и регулирования с применением компенсаторов.

Выбор метода достижения точности замыкающего звена зависит от величины его допуска и от числа составляющих звеньев размерной цепи, при этом принимают во внимание также реальные производственные возможности по обеспечению точности размеров соответствующих звеньев и обеспечению уровня организации сборочных работ.

Если число составляющих звеньев размерной цепи  $m \leq 4$ , то расчет цепи производят методом полной взаимозаменяемости. Этот метод целесообразен в серийном и массовом производстве при коротких размерных цепях (например, в сопряжении вал-втулка) и отсутствии жестких допусков на размер замы-

кающего звена. Для многозвенных размерных цепей такой метод экономически не выгоден, так как приводит к необходимости назначения жестких допусков на размеры составляющих звеньев.

Сущность метода полной взаимозаменяемости состоит в том, что все детали, поступающие на сборку, должны быть изготовлены в пределах допусков и удовлетворять техническим условиям по шероховатости поверхности и геометрической форме. Сборка сводится к соединению сопрягаемых деталей без предварительного выбора, подбора и пригонки, при этом требуемая точность замыкающего звена достигается автоматически. Расчет допусков составляющих звеньев при заданном допуске исходного (замыкающего) звена целесообразно выполнять в определенной последовательности.

При большом числе составляющих звеньев ( $m > 4$ ) на все эти звенья цепи назначают экономически достижимые в данных производственных условиях допуски, соответствующие, как правило, одному качеству точности [5, с. 7 – 17], а также предельные отклонения с учетом назначения детали в сборочной единице и принятых методов обработки.

При решении задачи, когда по параметрам замыкающего звена (номинальное значение, верхнее и нижнее отклонения и т.п.) требуется определить параметры составляющих звеньев, для упрощения определения допусков на составляющие размеры (за исключением одного из них) рекомендуется определять среднюю точность по качеству составляющих звеньев в числах единиц допуска  $a_c$  [4, с.107] в зависимости от задания допуска замыкающего звена  $T_{AA}$ , мкм:

$$a_c = \frac{T_{AA}}{\sum_1^m |\xi_{Ai}| i_{Ai}}, \quad (1.1)$$

где  $m$  – число составляющих (увеличивающих и уменьшающих) звеньев;  $\xi_{Ai}$  – передаточное отношение, роль которого выполняют тригонометрические функции, используемые при проектировании составляющих звеньев на направление замыкающего звена (для цепей с параллельными звеньями  $\xi_{Ai} = +1$  – для увеличивающих звеньев и  $\xi_{Ai} = -1$  – для уменьшающих звеньев);  $i_{Ai}$  – значение единицы допуска для диапазона размеров, которому принадлежит увеличивающийся или уменьшающийся размер цепи [4, с. 34, 107].

Фактический (производственный) допуск  $T'_{A\Delta}$  замыкающего звена и координату середины его поля допуска  $E'_{CA\Delta}$  определяют по уравнениям

$$T'_{A\Delta} = \sum_1^m |\xi_{Ai}| T_{Ai}; \quad (1.2)$$

$$E'_{CA\Delta} = \sum_1^m \xi_{Ai} E_{CAi}. \quad (1.3)$$

Точность замыкающего звена методом полной взаимозаменяемости обеспечивается, если

$$\begin{aligned} T'_{A\Delta} &\leq T_{A\Delta} \\ &\text{и} \\ E'_{CA\Delta} &\cong E_{CA\Delta}, \end{aligned}$$

где  $T_{A\Delta}$  и  $E_{CA\Delta}$  – заданные величины допуска и координата середины поля допуска замыкающего звена.

Если данные условия не выполняются, то производят корректировку допусков всех или части размеров составляющих звеньев, что влечет удорожание механической обработки. Такая корректировка приводит к трудновыполнимым при обработке допускам составляющих звеньев.

В этом случае расчет цепи производят методом неполной взаимозаменяемости (прил., рис. П1), используя уравнения (1.3) и

$$T'_{A\Delta} = t \sqrt{\sum_1^m \xi_{Ai}^2 \lambda_{Ai}^2 T_{Ai}^2}, \quad (1.4)$$

а также уравнение

$$a_c = \frac{T_{A\Delta}}{t \sqrt{\sum_1^m \xi_{Ai}^2 \lambda_{Ai}^2 t_{Ai}^2}}, \quad (1.5)$$

где  $t$  – коэффициент риска, значение которого принимается в зависимости от процента риска, процента выхода размера замыкающего звена за пределы его допуска [4, с. 16];  $\lambda_{Ai}^2$  – коэффициент относительного рассеивания размеров цепи ( $\lambda_{Ai}^2 = \frac{1}{9}$  – для нормального закона;  $\lambda_{Ai}^2 = \frac{1}{6}$  – для закона Симпсона;  $\lambda_{Ai}^2 = \frac{1}{3}$  – для закона равной вероятности).

Некоторые особенности имеет методика расчета размерных цепей, у которых замыкающим звеном является припуск на обработку [6, 22].

Если точность замыкающего звена не обеспечивается и методом неполной взаимозаменяемости, рассматривают методы групповой взаимозаменяемости, пригонки и регулирования. Этот метод используют в основном для размерных цепей с небольшим числом составляющих звеньев ( $m \leq 3$ ) для достижения высокой точности малозвенных цепей в шарикоподшипниковой промышленности; при сборке ряда узлов: например, блока цилиндров с поршнями и толкателями; шатуна с поршневыми пальцами и др. (прил., рис. П2, П3). Сборка этим методом требует четкой организации сортировки деталей, а также усложняет ремонт машин в связи с возрастанием номенклатуры запасных частей пропорционально числу размерных групп. Этим методом обычно обеспечивается точность замыкающего звена сборочных соединений, которые в процессе эксплуатации не подвергаются разборке, а заменяются комплектно. Сущность метода заключается в том, что требуемая точность замыкающего звена обеспечивается по методу полной взаимозаменяемости, при этом составляющие звенья выполняют с производственными (техническими) допусками, а непосредственно на сборке изделия сортируют сопрягаемые детали на группы по их действительным размерам. При соединении деталей из одноименных групп обеспечивается заданный допуск замыкающего звена. Число групп  $n$ , на которое необходимо рассортировать готовые детали

$$n = \frac{T'_{A\Delta}}{T_{A\Delta}}; \quad (1.6)$$

**при этом расчете допусков и предельных отклонений на размеры составляющих звеньев исходят из уравнений (1.3) и**

$$\sum_1^{n_g} |\xi_{Ai}| \bar{T}_{Ai} = \sum_1^{n_i} |\xi_{Ai}| \bar{T}_{Ai} = \frac{1}{2} T'_{A\Delta}, \quad (1.7)$$

где  $\bar{T}_{Ai}$ ,  $\bar{T}_{Ai}$  – допуски увеличивающих и уменьшающих звеньев;  $n_g$ ,  $n_i$  – соответственно их числа.

При использовании методов пригонки или регулирования в конструкцию изделия вводится специальная деталь – компенсатор, размеры которого могут изменяться при сборке путем удаления определенного слоя металла (в чертежах сборочной единицы или изделия указывается, по каким поверхностям производится пригонка) или регулироваться при сборке (с помощью винтовой пары, набором прокладок разной или одинаковой толщины и т.п.). Расчет размерных цепей при этом осуществляется методами полной или неполной взаимозаменяемости. На все составляющие звенья размерной цепи, включая и компенсатор, назначают легко достижимые в данных производственных условиях допуски.

Величина необходимой компенсации в обоих случаях определяется по уравнению

$$\delta_k = T'_{A\Delta} - T_{A\Delta}. \quad (1.8)$$

Для того, чтобы на компенсаторе создать необходимый для пригонки слой материала, в координату середины его поля допуска вносят поправку

$$\Delta_k = \frac{\delta_k}{l} + E'_C A_\Delta - E_C A_\Delta. \quad (1.9)$$

Для упрощения расчета размеров неподвижных компенсаторов (при использовании метода регулирования) рекомендуется назначать координаты середин полей допусков составляющих звеньев так, чтобы совместить одну границу расширенного поля допуска  $T'_{A\Delta}$  замыкающего звена с соответствующей границей его заданного поля допуска  $T_{A\Delta}$ . Число ступеней  $N$  такого компенсатора

$$N = \frac{T'_{A\Delta}}{T_{A\Delta} - T_k}, \quad (1.10)$$

где  $T_k$  – допуск на изготовление компенсаторов.

Если регулирование осуществляется с помощью подбора прокладок одинаковой толщины  $\delta_\Delta$ , их число  $z$

$$z = \frac{\delta_k}{\delta_\Delta}. \quad (1.11)$$

При большом числе прокладок  $z$  их делают разной толщины [4].

Например, точность размера замыкающего звена достигается путем изменения размера заранее выбранного компенсирующего звена, т.е. перемещением втулки 2 в осевом направлении обеспечивается требуемый размер  $A_z$  замыкающего звена (прил., рис. П4, а). После регулирования втулка-компенсатор стопорится винтом 1. Для достижения необходимого зазора в соединении в качестве компенсатора может использоваться кольцо «К» определенной толщины  $A_2$  (прил., рис. П4, б). Такое кольцо подбирает сборщик по результатам измерения фактического размера замыкающего звена. В качестве компенсатора используют также прокладки, регулировочные винты, втулки с резьбой, клинья, эксцентрики и др.

Сборка методом регулирования имеет следующие преимущества: универсальность, т.е. метод применим независимо от числа звеньев цепи, от допуска замыкающего звена, масштаба выпуска; простота сборки при высокой ее точности; отсутствие пригоночных работ; возможность регулирования соединения в процессе эксплуатации машин [7].

Сборка методом пригонки заключается в достижении заданной точности сопряжения путем снятия с одной из сопрягаемых деталей необходимого слоя материала опилкой, шабрением, притиркой или любым другим способом. Заданный зазор  $A_\Sigma$  достигается пригонкой по толщине детали 1, при изготовлении которой заранее оставляют припуск  $z$  на пригоночные работы (прил., рис. П4, в). Сборка методом пригонки трудоемка и целесообразна в единичном и мелкосерийном производствах.

## **2 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ СБОРКИ. СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ СБОРКИ**

Выбор организационной формы сборки определяется заданной программой выпуска изделий: при единичном производстве обычно применяют непоточную (стационарную) сборку, при серийном и массовом – поточную.

По перемещению собираемого изделия различают сборку стационарную и подвижную. Стационарная сборка характеризуется выполнением сборочных операций на постоянном рабочем месте, к которому подают все необходимые детали и сборочные единицы данного изделия. Осуществляется она по двум принципам:

1 Принцип концентрации операций заключается в том, что изделие собирают из отдельных деталей на одном сборочном месте, одной бригадой рабочих. Для такой сборки требуются рабочие высокой квалификации. Цикл сборки удлиняется.

2 Принцип дифференциации операций состоит в том, что изделие собирают несколькими отдельными бригадами параллельно. Цикл сборки при этом сокращается. Такое положение технологического

процесса сборки дает возможность специализации рабочих мест благодаря закреплению за ними определенных операций.

Подвижная сборка характеризуется перемещением собираемого изделия от одного рабочего места к другому. На каждом рабочем месте выполняется одна определенная повторяющаяся операция. Детали и сборочные единицы подают к рабочим сборочным местам, которые оборудованы соответствующими приспособлениями.

Подвижную сборку ведут также по двум принципам.

1 Свободное перемещение собираемого объекта, при котором он в процессе сборки перемещается вручную (по верстаку, на тележках, на рольганге).

2 Принудительное перемещение собираемого объекта, при котором его в процессе сборки перемещают конвейером или передвигающимися замкнутой цепью тележками, на которых ведут процесс сборки. Подвижная сборка бывает непрерывного и периодического действия.

Сборка на конвейерах является наилучшей формой непрерывного потока.

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 изделий, либо из узлов, подузлов и деталей. Различают подузлы первой, второй и более высокой 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) [8]. Пример составления технологических схем рассмотрен на сборке узла муфты сцепления (прил., рис. П5).

Технологическая схема сборки данного узла показана на рис. П6, а приложения; технологические схемы подузлов – на рис. П6, б, в.

Цифрами на схеме сборки обозначены номера деталей сборки из спецификации. На технологических схемах каждый элемент узла обозначен произвольным прямоугольником, разделенным на три части.

В верхней части прямоугольника указано наименование элемента, подузла и узла, в левой нижней части – индекс элемента, в правой нижней части – число собираемых элементов. Наименование, индекс и количество берется из составленной спецификации по сборочным чертежам изделий. Узлы (подузлы) обозначаются буквами «Сб» (сборка). Базовым называют элемент (деталь, узел, подузел), с которого начинают сборку. Каждому узлу присваивается номер его базовой детали. Например, «Сб 7» – узел с базовой деталью № 7. Соответствующую ступень подузла указывают цифровым индексом перед буквенным обозначением «Сб». В приведенном примере стакан в сборе имеет индекс «1 Сб 10», что означает подузел первой ступени с базовой деталью № 10.

Технологические схемы сборки строят по следующему принципу. 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 технологической последовательности сборки. В нижней части прямоугольниками указаны узлы, входящие непосредственно в изделие; на схемах узловой сборки обозначают подузлы первого порядка (1 Сб 10); на схемах сборки подузла первого порядка – подузлы второго порядка (2 Сб 14) и т.д. Технологические схемы сборки сопровождают подписями, если таковые не очевидны из самой схемы. Например, «Запрессовать», «Сварить», «Заклепать» и т.д. Составление технологических схем сборки значительно упрощается при наличии образца изделия.

Технологические схемы сборки одного и того же изделия могут быть разработаны в нескольких вариантах с различной последовательностью. Оптимальный вариант выбирают из условия обеспечения заданного качества сборки, экономичности и производительности процесса при заданной программе выпуска изделий.

Составление технологических схем сборки целесообразно при проектировании сборочных процессов для любого типа производства. Технологические схемы значительно упрощают разработку сборочных процессов и облегчают оценку конструкции изделия с точки зрения ее технологичности.

Технологические схемы разработки сборки машин строят по тому же принципу. Различие заключается лишь в том, что построение схемы начинают с изделия, узла или подузла.

Структура и порядок составления технологических схем сборки узлов аппарата и изделия в целом соответствуют рекомендациям и правилам построения технологических схем узлов машин и машин как изделия. Некоторая особенность заключается в том, что одна сплошная линия присоединения на схеме означает «разъемное соединение»; сдвоенная сплошная – «неразъемное соединение»; сплошная и параллельная пунктирная – «условно неразъемное соединение». Например: клеевое соединение, подвижные посадки, гуммирование и т.д.

Основными операциями при сборке аппаратов являются: соединение, ориентация, прихватки, сварка, фиксация. Сопряжение элементов включает: установку их на приспособлении; исправление формы их поперечного сечения; совмещение стыкуемых кромок и поверхностей. Ориентация элементов включает обеспечение заданного относительного положения элементов (осей, поверхностей, лап, опор, штуцеров, люков и др.), зазоров под сварку. Прихватка – прерывистая сварка, фиксирующая положение и ориентирующая собираемые элементы относительно друг друга.

Сварка – создание неподвижного (неразъемного) соединения, окончательно ориентирующая и фиксирующая собираемые элементы.

### 3 НОРМИРОВАНИЕ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ СБОРКИ

Заключительным этапом разработки технологического процесса сборки является нормирование сборочных работ, определение трудоемкости сборки и необходимых рабочих мест или позиций, которые должны пройти собираемые объекты, а также формирование операций переходов. Нормирование и оценку трудоемкости сборочных работ осуществляют по формулам, приведенным в [9] и по нормативам времени на слесарно-сборочные работы [10].

При рассмотрении основ технического нормирования штучное время состоит из четырех элементов: основного времени  $t_{осн}$ , вспомогательного времени  $t_{всп}$ , времени обслуживания рабочего места  $t_{об}$ , времени на отдых  $t_{п}$ .

В слесарных и сборочных работах в большинстве случаев отсутствует четкое разделение основного и вспомогательного времени на том или ином переходе. Нормативы времени на слесарно-сборочные работы содержат нормы основного технологического и вспомогательного времени выполнения наиболее распространенных сборочных переходов. Время обслуживания рабочего места, выделяемое рабочему для раскладки инструмента перед началом работы, очистки рабочего места, замены инструмента в процессе работы, передачи рабочего места сменщику устанавливают в зависимости от вида сборочных работ в размере 2...6 % оперативного времени, представляющего собой сумму основного технологического и вспомогательного времени. Перерывы на отдых составляют 4...6 % оперативного времени. При конвейерной сборке рекомендуется делать перерыв на 10 минут через каждые 1 час 40 минут работы. Во многих случаях приемы измеряются во времени как единый комплекс работ, нормируя его целиком, определяя так называемое неполное оперативное время. Вспомогательные приемы работ, связанные с установкой и снятием детали, как более длительные и имеющие самостоятельное значение, нормируют отдельно.

Таким образом, формула штучного времени в общем виде будет следующей

$$t_{шт} = t'_{оп} + t_y + t_{об} + t_{п}, \quad (3.1)$$

где  $t'_{оп}$  – неполное оперативное время для выполнения комплекса приемов работ с учетом конкретных условий и объема работы;  $t_y$  – вспомогательное время на установку и снятие детали (узла);  $t_{об}$  – время организационно-технического обслуживания рабочего места;  $t_{п}$  – время на отдых.

При нормировании в серийном производстве для каждой сборочной операции определяют по соответствующим нормативам подготовительно-заключительное время, которое составляет 3...6 мин для слесарных работ и 6...15 мин – для сборочных. При определении времени, затрачиваемого на операцию (трудоемкость операции), подготовительно-заключительное время относится к одному изделию и суммируется со штучным временем. Суммирование трудоемкостей отдельных операций дает возможность

найти трудоемкость сборки всего изделия, определить число необходимых рабочих мест или позиций и потоков, требуемых для сборки одинаковых изделий, по формулам, приведенным в работе [9].

Время на сборку партии  $t_{\text{парг}}$  узлов или изделий

$$t_{\text{парг}} = nt_{\text{ш}} + t_{\text{п-з}}, \quad (3.2)$$

где  $n$  – размер партии.

При разработке технологического процесса сборки поточным методом должна быть обеспечена длительность операций, равная или кратная такту сборки изделий. Равенство и кратность времени операции такту сборки может быть достигнуто путем частичных изменений последовательности сборки, перекомплектования операций из переходов, совмещения и расчленения операций, изыскания более производительных методов сборки, использования более производительного оборудования и технологической оснастки, а также корректирования режимов работы оборудования.

Все мероприятия по упорядочению операций сборки во времени ни в коем случае не должны влиять на качество собранного изделия, производительность и удобство.

*Лабораторная работа*

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ СБОРКИ УЗЛОВ МАШИН И АППАРАТОВ

**Цель работы:** усвоить методику разработки и составления технологических схем сборки.

**Оборудование:** полотно колпачковой тарелки в сборе; мотор-редуктор типа МРВ-02; мотор-редуктор типа МРВ-04; комплект сборочных чертежей (поузловой и общей сборки изделия); технологические карты сборки узлов изделий (прил., рис. П7).

Работа рассчитана на 4 часа. Состоит из двух частей: 1 – сборка редуктора; 2 – сборка полотна колпачковой тарелки. Перед выполнением лабораторной работы группа разбивается на пять подгрупп, каждая из которых получает индивидуальный узел и сопровождающую информацию. После составления схемы сборки подгруппы обмениваются данными с другими подгруппами для составления общей технологической схемы сборки изделия.

### Порядок выполнения работы

- 1 По полученному варианту изучить узловые и общий сборочные чертежи.
- 2 Определить вид сборки, обеспечивающий заданную точность и программу выпуска.
- 3 Провести анализ на технологичность деталей, узлов и изделия в целом.
- 4 В отчет занести эскиз узла и спецификации к нему.
- 5 Составить технологические схемы узловой и общей сборки.
- 6 В качестве примера составить технологический эскиз на один вариант технологической операции.
- 7 Определить нормы времени по нормативным материалам.
- 8 Оформит отчет по выполненной лабораторной работе.

### Контрольные вопросы

- 1 Что содержат понятия: сборка, собираемость изделия; изделие; деталь; сборочная единица; группа; подгруппа?
- 2 Каковы исходные данные для проектирования технологического процесса сборки?
- 3 Какие задачи решаются при разработке технологических процессов сборки?
- 4 Какими методами достигается точность замыкающего звена при сборке?

- 5 От чего зависит выбор метода сборки?
- 6 В чем сущность методов полной взаимозаменяемости, неполной, групповой, методов пригонки и регулирования?
- 7 Обосновать целесообразность применения того или иного метода сборки.
- 8 Каковы организационные формы сборки?
- 9 Каковы принципы осуществления стационарной и подвижной сборки?
- 10 Какие задачи решает технологическая схема сборки?
- 11 Каковы рекомендации и принцип построения технологических схем сборки?
- 12 В чем суть нормирования и определения трудоемкости сборочных работ?

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов. Л.: Машиностроение, 1985. 496 с.
- 2 Новиков М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов. М.: Машиностроение, 1980. 592 с.
- 3 Дунаев П.Ф. и др. Допуски и посадки. Обоснование выбора: Учебное пособие для студентов машиностроительных вузов. М.: Высшая школа, 1984. 112 с.
- 4 Солонин И.С., Солонин С.И. Расчет сборочных и технологических размерных цепей. М.: Машиностроение, 1980. 110 с.
- 5 Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1985. Т. 1. 665 с.
- 6 Аверченко В.Ч., Горленко О.А. и др. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 1988. 192 с.
- 7 Ковшов А.И. Технология машиностроения: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. М.: Машиностроение, 1987. 320 с.
- 8 Воробьев Л.Н. Технология машиностроения и ремонт машин. М.: Высшая школа, 1981. 334 с.
- 9 Балакшин Б.С. Основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 1969. 560 с.
- 10 Корсаков В.С., Новиков М.П. Справочник по механизации сборочных работ. М.: Машгиз, 1961. 375 с.
- 11 Никифоров А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М.: Высшая школа, 2000.
- 12 Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация. М.: Лагос, 2003.

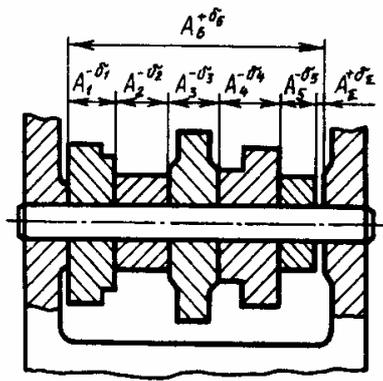


Рис. П1 Схема сборки узла методом неполной взаимозаменяемости

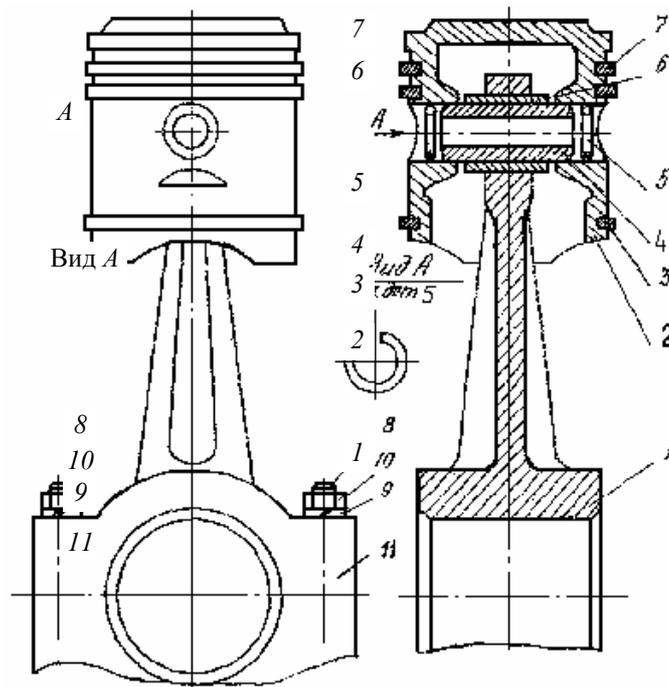


Рис. П2 Сборочный чертеж шатунно-поршневой группы

	1	Крышка	1
--	---	--------	---

		1			
		10		Гайка (высокая)	2 $M_{кр} = 40$ Н·м
		9		Шайба (стопорная)	2
		8		Болт шатунный	2
		7		Кольцо компрессионное	2
		6		Втулка	1 <b>Запрес. в дет. 1</b>
		5		Кольцо стопорное	2
		4		Палец	1
		3		Кольцо маслоъемное	1
		2		Поршень	1
		1		Шатун	1
<b>Формат</b>	<b>Зона</b>	<b>Поз.</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Кол.</b> <b>Примечание</b>

Рис. П2 Продолжение





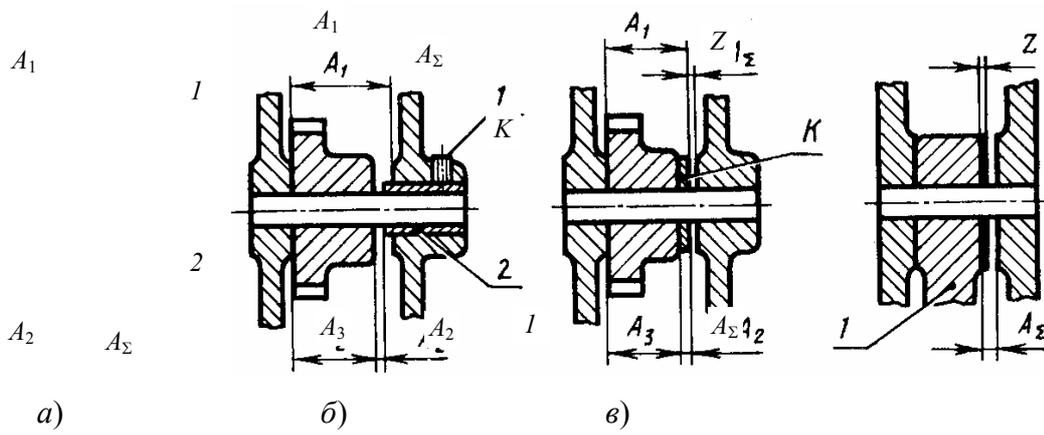


Рис. П4 Схемы сборки узла:

- a* – с помощью втулки-компенсатора (метод регулирования);
- б* – с помощью компенсатора-кольца (метод регулирования);
- в* – методом пригонки

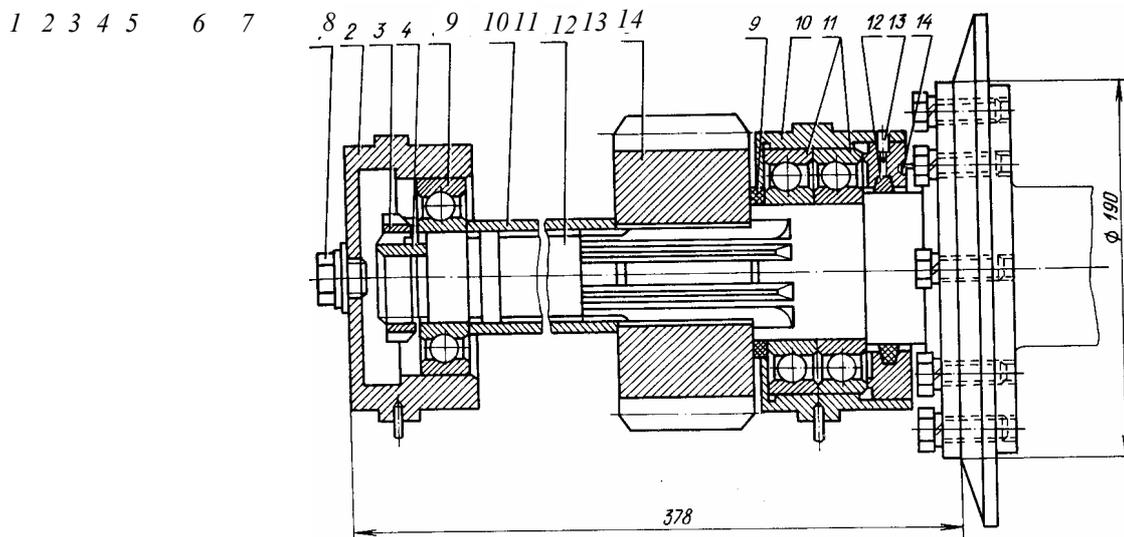


Рис. П5 Узел муфты сцепления



