

Министерство науки, высшей школы и технической политики

Российской Федерации

Новгородский политехнический институт

Кафедра "Конструирования и производства радиотехники"

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВА РЭС**

Сборник лабораторных работ для студентов
специальности 23.03

Новгород
1993

Нижняя ступень схемы верного типа не является сборочной, на ней располагают детали, материалы, входящие в состав РБА. Для правильного наглядно телесобразно составлять укрупненную схему сборки, характеризующую общую сборку изделия и схему сборки составных частей изделия, соответствующую узловой сборке.

Схема сборки с базовым элементом, которая, как правило, строит на основе схем верного типа, указывает последовательность технологического процесса сборки. Схема начинается с базовой детали (сборочной единицы), которая соединяется с узлами обозначением изделия главной линией сборки (рис. 3). К ней слева направо по ходу сборки присоединяются отдельные детали и сборочные единицы. Точки присоединения сборочных элементов строго соответствуют последовательности сборки и месту подводящих элементов.

Базовая деталь (сборочная единица) — деталь (сборочная единица), с которой начинают сборку изделия, присоединяя к ней сборочные единицы или другие детали.

В большинстве случаев в качестве базовых используют корпус, шасси, пачку, плату, т.д.

При построении схем сборки руководствуются следующими рекомендациями:

- 1) начинать строить схему общей сборки изделия;
- 2) схему сборки строить независимо от объема выпуска изделия;
- 3) сборочные единицы схемы образуются, исходя из предположения, что они могут отдельно собираться, храниться, транспортироваться, контролироваться и т.д.;
- 4) максимальное количество деталей, необходимое для образованной сборочной единицы нижней ступени сборки, равно двум;
- 5) максимальное количество деталей, необходимое для образования сборочного элемента высшей ступени, равно единице;

6) нижняя подводящая ступень сборки не может быть образована без наличия предыдущей ступени сборки.

3. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

- 1) Разработать схему сборки верного типа.
- 2) Разработать схему сборки с базовым элементом.
- 3) Оформить отчет.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить задание у преподавателя.
2. Изучить исходный сборочный чертеж, ознакомиться с наименованиями деталей, указать пропущенные соединения.
3. Определить последовательность сборки изделия и сборочные единицы.
4. Оформить схему сборки изделия.
5. Определить по схеме сборки состав сборочных единиц и их последовательность.

5. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед началом работы следует ознакомиться с общей инструкцией по технике безопасности для лабораторий кафедры ИР.
Дополнительных требований по технике безопасности для выполнения данной работы не предусматривается.

6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА О РАБОТЕ

Отчет по лабораторной работе выполняется каждым студентом самостоятельно и должен содержать:

- 1) сформулированную тему работы;
- 2) краткое описание конструкции изделия;
- 3) схемы сборки изделия;
- 4) перечень основных технологических операций процесса сборки изделия.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какое назначение схем сборки изделий?
2. Назовите элементы схем сборки, дайте их определение.
3. Каковы особенности схем сборки внешнего вида?
4. Каковы особенности схем сборки с базовым элементом?
5. Назовите правила построения схем сборки.
6. Каким образом осуществляется расчленение конструкции изделия на сборочные единицы?
7. Входит ли схема сборки в состав комплекта документов на технологический процесс сборки?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бутыковский И.Д. и др. Технологии и автоматизации производств радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов. - Под ред. А.П. Дюбенко и Н.М. Чадларова. - М.: Радио и связь, 1989. - 624 с., ил.
2. Сборник задач и упражнений по технологии РЭА: Учеб. пособие / Под ред. К.М. Парфимова. - М.: Высш. шк., 1982. - 255 с., ил.
3. ГОСТ 2 3887-79. Сборки, сборки и определения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ И МОНТАЖА РЭС

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Настоящая работа имеет целью изучение студентами методов разработки технологических процессов сборки РЭС и правил оформления технологических документов.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ

Технологический процесс — часть производственного процесса, содержащая действия по изготовлению и последующему определению состояния предмета производства.

Технологическая операция (ТО) — законченная часть ТП, выполняемая на одном рабочем месте.

Технологический процесс — законченная часть технологической операции, характеризующаяся последовательным применением инструментов и приспособлений, образующих обработкой или соединением при сборке.

В соответствии с ГОСТ 14.301-83 ТП могут быть названы: издельные, типовые, групповые.

Издельный ТП — ТП изготовления или ремонта изделия одного наименования, типоразмера и исполнения независимо от типа производства.

Типовой ТП — ТП изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками.

Групповой ТП — ТП изготовления группы изделий с общими конструктивными, но разными технологическими признаками.

Общие правила разработки технологических процессов утверждены приказом Р 50-54-93-01

ТП разрабатывается для изготовления или ремонта изделия или соответствующая действующего ТП в соответствии с достижениями науки и техники.

Разрабатываемый ТП должен быть прогрессивным и обеспечивать высокие производительности труда и качества изделий, сокращение трудовых и материальных затрат на его реализацию, уменьшение вредных воздействий на окружающую среду.

Разработка ТП проводится для изделий, конструкция которых отработана на технологичность. При этом ТП должен обеспечивать реализацию основных базовых показателей технологичности конструкции изделия.

Технологический процесс разрабатывают на основе имеющегося типового или группового ТП. При отсутствии типового или группового ТП следует использовать ранее принятые прогрессивные решения, содержащиеся в действующих единичных ТП изготовленных аналогичных изделий.

Разработанный ТП должен соответствовать требованиям техники безопасности и промышленной санитарии, изложенным в системе стандартов безопасности труда (ССБТ).

Документы на ТП следует оформлять в соответствии со стандартами ИСТД.

Исходные информации для разработки ТП определяют на базовую, руководящую и справочную.

К базовой информации относят данные, содержащиеся в конструкторской документации на изделие, и программу изготовления этого изделия.

Руководящая информация включает данные, содержащиеся в основных стандартах, устанавливающих требования к ТП, стандартах на оборудование в основном, документация на действующие единичные,

групповые и типовые ТП, классификаторы технико-экономической информации, производственных инструкций, материалах по выбору технологических нормативов (режимов обработки, норм расхода материалов и др.), документация по технике безопасности и промышленной санитарии.

Справочная информация содержится в тематической документации опытного производства, основных прогрессивных методах изготовления и ремонта, каталогах, паспортах, справочниках, альбомах, кинолентах прогрессивных средств технологического оснащения, планировках производственных участков, методических материалах по управлению ТП.

Основные этапы разработки ТП сборки:

1) Анализ исходных данных для разработки ТП

На этом этапе изучают по конструкторской документации назначение и конструкцию изделия, требования к изготовлению и эксплуатации. Составляется перечень дополнительной справочной информации, необходимой для разработки ТП.

При анализе исходных данных особое внимание должно быть обращено на конструкцию изделия, пригодность его для условий сборки.

В результате анализа конструкции изделия могут быть выявлены единичные составляющие для сборки которых возможно применение одного и того же сборочного оборудования, те элементы конструкции, сборка которых затруднена. Здесь же решают вопрос об автоматизации процесса сборки.

На основе анализа конструкции изделия составляют предложения об его конструктивных изменениях, упрощении сборки. Они принимают во внимание трудности конструкции изделия в целом и влияние на его сборочное назначение.

2) Выбор действующего типового, группового ТП или планк аналого-электрического процесса

Применение типовых ТП упрощает, ускоряет и уменьшает технологическую разработку, создает условия для автоматизации проектирования ТП.

Типовые ТП могут применяться в качестве рабочей документации для изготовления изделий или информационным источником при разработке ТП.

При проектировании ТП сборки и монтажа РСС рекомендуется использовать следующие документы, содержащие описание типовых технологических процессов и операций:

ОСТ 4 Г0.054.213-76. Первичными изделиями радиоэлектронной аппаратуры полимерными материалами ТПП.

ОСТ 4 Г0.054.263-80. Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Подготовка проводов, сборки игутов и кабелей. Типовые технологические операции.

ОСТ 4 Г0.054.264-80. Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Подготовка электроизоляционных и монтажу. Типовые технологические операции.

ОСТ 4 Г0.054.265-80. Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Подготовка электроизоляционных на печатные платы. Типовые технологические операции.

ОСТ 4 Г0.054.266-80. Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Сборка блоков (модулей П урания). Типовые технологические процессы.

ОСТ 4 Г0.054.267-80. Аппаратура радиоэлектронная. Сборочно-монтажное производство. Базиса электромагнитных соединений. Типовые технологические операции.

ОСТ 109.420.062.017-89 Система из технологических загрузочных при монтаже радиоэлектронной аппаратуры. Типовые технологические операции.

3). Разработка технологических схем сборки

Изучение собираемого изделия завершается составлением технологических схем общей и узловой сборки, которые являются основой для проектирования ТП сборки. Сначала разрабатывают схему общей сборки, а затем схемы узловой сборки.

Технологическая схема сборки позволяет определять базовые детали, их перемещение по сборочным позициям, требования к инструментам, приспособлениям, ориентирующим и исполнительным устройствам для сборки деталей, установить последовательность выполнения всех сборочных операций и операций (см. таб. раб. 1).

4). Выбор технологических баз

Базовые детали изделий при сборке должны просто и надежно устанавливаться и закрепляться на рабочих позициях сборочного оборудования. На базовые поверхности следует выбирать так, чтобы по возможности соблюдались принципы совершенства и достоинства баз. В качестве базовых элементов необходимо выбрать достаточно прочные поверхности, обеспечивающие собираемому узлу хорошую устойчивость при воздействии сил, возникающих в процессе сборки.

Удобной базовой поверхностью для деталей корпусного типа - плоскости в сочетании с двумя отверстиями, осью которых параллельны этой плоскости. Базовые детали в виде цилиндра удобно устанавливать наружной цилиндрической поверхностью в прямоугольные элементы. Если деталь имеет базовое центральное отверстие, то ее часто устанавливают на сборочной позиции опирая на центрирующий валер.

Резко возмущается схема установки базовых деталей по трем взаимно перпендикулярным плоскостям по трем точкам.

При выборе схем установки базовой детали необходимо учитывать конструктивные, технологические и импортные базы.

Система балансировки собираемых деталей предоставляет выбор сборочных устройств.

Учитывая большую трудоемкость сборочных и электромонтажных работ, необходимо повысить производительность сборочных операций различными построениями технологического процесса сборки, его механизацией и автоматизацией, устранив тем самым содержание проточных и регулировочных работ.

В маломасштабном производстве эффективно использовать несколько сборочных инструментов и приспособлений для сборки нескольких изделий (многоместные приспособления). Производительность труда сборщиков повышается при использовании механизированных сборочных инструментов, а также средств автоматизации (сборочные автоматы и полуавтоматы, автоматические линии).

Б). Составление технологического маршрута сборки

На основании разработанных ранее технологических схем сборки определяют наиболее рациональную последовательность технологического процесса. Содержание операций сборки и монтажа учитывают так, чтобы на каждом рабочем месте выполнялась, по возможности, однородная по своему характеру и технологически законченная работа. Это способствует specialization рабочих и повышает производительность труда. Так как сборочные и монтажные работы неоднородны, то их следует разделять. Обычно сборочные работы выполняют рабочие. В тех случаях, когда возможен сборочный монтаж деталей доступ к узлам и деталям для выполнения монтажных работ, допускается чередование сборочных и монтажных работ.

Технический контроль является неотъемлемой частью технологического процесса. При составлении технологического маршрута следует отметить количество и соотношение производственных и контрольных операций. При выполнении сборочного процесса проводят

правильность указанного расположения элементов изделий, качество соединений, правильность установки деталей в соединениях и другие требования технических условий.

В качестве средств технического контроля используют универсальные инструменты, а также специальные контрольно-измерительные устройства и приспособления. Контроль может быть приемочным и промежуточным. При приемочном контроле проверяют все собранные изделия и наиболее ответственные узлы. Промежуточный контроль проводят после выполнения наиболее сложных операций и тех операций сборки и монтажа, где высока вероятность брака.

Как правило, технологический процесс сборки содержит и регулировочные операции, часть которых является обеспечением заданных параметров устройства, и устранение всех недостатков, допущенных при сборке и монтаже.

При составлении технологического маршрута необходимо решить вопрос о форме организации процесса сборки.

Существует две формы организации ТП:

групповая и поточная.

Групповая форма организации ТП характеризуется однородностью конструктивно-технологических признаков изделий, составом средств технологического оснащения связей или нескольких технологических операций и специализацией рабочих мест.

Поточная форма организации ТП характеризуется специализацией каждого рабочего места на определенной операции, согласованной и ритмичным выполнением всех операций ТП на основе постоянного течения выпуска, размещением рабочих мест в последовательности, строго соответствующей ТП.

Таким образом, сборка рассчитывается по формуле

$$t = \frac{60F}{N},$$

где F - фонд времени (годовой, за смену или др.) в часах;
 N - объем выпуска за тот же период времени.

Средняя продолжительность сборки и монтажа в производстве РС составляет 12-15 минут.

Если такт сборки значительно превышает среднюю продолжительность операций (административное и сервисное производство), применяют групповую форму организации ТП.

Если такт сборки близок или равен средней длительности операций (массовое производство), используют поточную форму организации ТП. При этом процесс сборки дифференцируют, выделяя наиболее по своему содержанию операции, длительность которых ($T_{\text{оп}}$) равна или кратна такту.

Для всех операций ТП сборки и монтажа определяют состав средств технологического оснащения (технологические оборудование и оснастку).

6). Разработка технологических операций

Разработка операций сборки и монтажа РС включает в себя:

- установление рациональной последовательности переходов или уточнение их по тактовому ТП;
- выбор оборудования, обеспечивающего оптимальную производительность при условии обеспечения требуемого качества, расчет его загрузки;
- выбор приспособлений и инструмента для выполнения каждого перехода;
- определение потребности в средствах технологического оснащения;
- расчет оптимальных режимов сборки и монтажа (сила зажатия,

осевки, клепки, температура нагрева деталей и инструмента, время выключения, момент заточки и т.д.).

7). Нормирование технологического процесса сборки

На этом этапе проектирования определяют разряд работ и профессии исполнителей для выполнения операций (табл.1) в зависимости от сложности этих работ, а также нормируют затраты труда на выполнение процесса (см. таб. раб. 3). Определяют также нормы расхода материалов, необходимых для реализации процесса.

8). Определение требований техники безопасности

При проектировании технологического процесса необходимо определить требования техники безопасности и производственной санитарии для каждой операции и выбрать методы и средства индивидуальной защиты (одежда, обувь, защитные очки и др.), средства коллективной защиты, используемые на рабочих местах (ограждения, защитные экраны, вентиляционные устройства и др.), а также средства технологического оснащения, обеспечивающие безопасность труда (сиденья, цепи и т.п.).

Требования безопасности излагают в технологических документах перед описанием операций или в технических инструментах.

9). Расчет экономической эффективности технологического процесса

Выбор оптимального варианта технологического процесса сборки осуществляют по показателям трудоемкости и себестоимости выполнения отдельных сборочных операций и всего технологического процесса сборки.

Технологическая себестоимость $Р_{\text{т}}$ $C_{\text{т}}$ - часть себестоимости, включающая расходы, которые могут существенно измениться при изменении технологического процесса

$$C_{\text{т}} = M + Z + П + В,$$

Оборотно-монтажное производство
Перечень операций и видов монтажных работ

Таблица 1

Наименование операции	Краткая характеристика операции	Наименование профессии, код
Комплектование	Комплектование оборотных монтажных и других работ (комплектующие изделия, материалы, детали)	Комплектовщик изделий, 176
Сборка узлов, сборка узлов по типовым технологическим документам	Сборка узлов, сборка узлов по типовым технологическим документам, сборка узлов, сборка узлов	Помощник слесаря узлов, 50
Сборка, слесарно-сборочная	Сборка и механическая регулировка узлов и сборка, сборка деталей и узлов в сборе, сборка деталей и узлов в сборе, сборка деталей и узлов в сборе	Слесари-сборщики радиоаппаратуры, 555
Монтаж, заготовочно-монтажный	Монтаж узлов, сборка приборов, монтаж узлов, сборка приборов, монтаж узлов, сборка приборов	Монтажные радиоаппаратуры и приборы, 343
Регулировка	Электронная и механическая регулировка узлов элементов радиоаппаратуры, электронная проверка узлов, сборка	Регулировщик радиоаппаратуры, 552
Контрольные	Контроль и приемка по чертежам узлов, сборка, контрольные проверки	Контролер, 201

где И - расходы на материалы, используемые в соединении;

З - затраты производственных работ;

И - расходы на амортизацию, амортизация и стоимость специальных средств, относящихся к единице собранной РД;

З - расходы, связанные с эксплуатацией оборудования и использованием приспособлений.

Трудоемкость III сборки Т - количество времени, затрачиваемое рабочими на выполнение III.

$$T = \sum_{i=1}^n T_{\text{оп}i}$$

где $T_{\text{оп}i}$ - искомое время i-ой операции;
n - количество операций III.

10). Оформление технологических документов

Необходимость каждого этапа, состав задач и последовательность их решения определяются в зависимости от вида и типа производства и устанавливаются стандартными предписаниями.

Состав приведенных видов документов определяется разработчиком документов по ГОСТ 3.1102-81.5 табл. 2 перечислены документы, которые могут быть разработаны при проектировании III сборки и монтажа РД.

Таблица 2

Вид документа	Условное обозначение документа
1. Титульный лист	ТИ
2. Маршрутная карта	МК
3. Карта технологического процесса	КТП
4. Карта типового (группового) технологического процесса	КТГП
5. Операционная карта	ОК
6. Карта типовая (групповая) операции	КО
7. Технологическая инструкция	ТИ
8. Карта сборки	КС
9. Комплектующая карта	КС
10. Технико-нормировочная карта	ТН
11. Карта наладки	Н
12. Взаимность деталей (сборочной единицы) и типовому (групповому) технологическому процессу	ВТ
13. Взаимность операций	ВО
14. Взаимность оборудования	ВБ
15. Взаимность материалов	ВМ
16. Взаимность операций	ВОН
17. Взаимность технологических документов	ВТД

Описание табл. 2

Вид документа	Специальное обозначение документа
10. Карта технологической информации	КТИ

Комплектность технологических документов на единичные технологические процессы зависит от типа производства, стадии разработки документов, степени детализации описания ТП, применяемых технологических методов изготовления и ремонта изделий.

В зависимости от степени детализации для документов единичных ТП используют маршрутно-операционное (единичное, мелкосерийное производство) и операционное (среднесерийное, крупносерийное, массовое производство) описание ТП.

При операционном описании ТП МК выполняет роль обобщающего документа, содержащего данные в технологической последовательности по всем операциям процесса с указанием номеров типов, участков, рабочих мест, операций, наименований операций, состава документов, используемых при выполнении операции, оборудования и инструментов. В соответствующей ОК или БОК описывается каждая операция с указанием периода, режима обработки, технологической оснастки.

В МК для всех операций может быть принято обобщенное описание, а дополнительная информация по вариантам оборудования, технологическим режимам и т.п., относящаяся ко всему ТП, указывается в соответствующей КТИ.

Для ТП, использующих один вид обработки, вместо МК может использоваться КТИ.

При маршрутно-операционном описании ТП МК выполняет роль основного документа, где для большей части принято маршрутное описание (без указания периода и режима обработки), а для отдельных операций — операционное в ОК, БОК, КТИ с последующей ссылкой в МК на обозначение указанных документов.

Если для маршрутно-операционного описания ТП применяется форма МК, то данные по технологическим режимам следует размещать в тексте содержащих операции (периода) или после него.

В формах документов информация должна записываться рукописным или машинным способом.

В табельных документах допускается выводить разделы и подразделы. Наименьших разделов и подразделов записывают в виде столбцов и при необходимости подчеркивают. Между разделами оставляют свободные строки (1-2). Все технологические операции должны иметь наименования.

Запись всех данных следует производить в технологической последовательности выполнения операций, периодах, режиме работ.

Операции следует нумеровать числами ряда арифметической прогрессии (5, 10, 15 ... или 005, 010, 015 ...).

Периоды следует нумеровать числами натурального ряда (1, 2, 3 ...).

Условные следует обозначать прописными буквами русского алфавита (А, Б, В, ...).

Различные характеристики и обозначения обрабатываемых поверхностей указывают арабскими цифрами.

Наименования и обозначения данных следует записывать в соответствии с действующим классификатором, государственным и отраслевыми стандартами.

При аттестации инструмента одного вида и наименования на разных периодах следует дать ссылку на номер периода, где впервые применен данный инструмент. Например, "см. периода 1".

В содержание операции (периода) должны быть включены ключевые слова, наименования предметов производства, обрабатываемых поверхностей, информации по размерам или их условным обозначениям, дополнительной информации. Например, "Обработать детали пов. 2 и 5, материал размер 1, обеспечить точность."

Допускается сокращенная запись содержания операций в переключке, если есть графическая иллюстрация (ИЗ). Например, "Осуществить деталь по И согласно чертежу".

Требования безопасности в технической документации следует отражать с применением ссылки на обозначения действующих на данном предприятии инструкций по охране труда (ИОТ). Допускается типовые наложения требований безопасности. В МК, КТП, ИТП, ИОТ допускается аббревиатура ссылки на обозначение ИОТ для группы однотипных операций в графе "Ссылки на указания" или на отдельной строке документа перед первой операцией на данном месте операции. Например, "ИОТ №44 (для опер. №10, 020, 025)".

При наложении формы документов используют способ, при котором информация несет построено определенным типом строк. Каждому типу строк соответствует свой служебный символ. Служебные символы, применяемые в МК §.3,3,34 приведены в табл. 3.

Таблица 3

Обозначение служебного символа	Содержание информации, внесенной в графы, расположенные по строке
В	Номер пола, участка, рабочего места, номер операции, код в наomenclature операции
Г	Обозначение документа, применяемого при выполнении операции
Д	Над, наименование оборудования
Е	Информация по трудоемкости
И	Информация о применяемых материалах.
О	Содержание операции (перехода)
Т	Информация о применении при выполнении операции технологической оснастки
Л	Информация по комплектации изделия составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц

Содержание табл. 3

Обозначение служебного символа	Содержание информации, внесенной в графы, расположенные по строке
И	Информация по комплектации изделия составными частями с указанием обозначений деталей, сборочных единиц, подразделений, откуда поступает, куда элементы изделия, детали агрегирования, количества на изделие и номер расхода

Оформленность использованных служебных символов для МК §.3, 34 для КТП сборки: В, Г, Д, Е, И, О, Т.

Пример оформления МК для процесса сборки и монтажа РСС приведен в приложении.

Графические документы (карты сборки) разрабатывают на технологических процессах, операциях и переходах.

Заказ, выполняют с соблюдением масштаба или без соблюдения, но с примерным соблюдением пропорций с указанием элементов обрабатываемых поверхностей от руки или с помощью чертучных инструментов.

Изображать изделие на эскизах необходимо в рабочем положении на операции.

Изображение изделия на эскизах должно содержать размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости, баз, опор и т.д., необходимых для выполнения операции.

Обрабатываемые поверхности на изделиях обрабатывают длиной точной 25.

На эскизах все размеры и конструктивные элементы наносят арабскими цифрами. Номер размера шероховатости проставляют

в окружности диаметром 6-8 мм и соединяют с размерной или выносной линией.

Технические требования помещают на свободном поле справа или снизу от изображения.

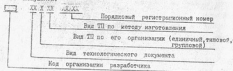
Если изображение изделия на эскизе относится к нескольким операциям, то номера этих операций указывают над изображением и подчеркивают.

Если на поле графической информации содержится несколько эскизов для разных операций, то над каждым эскизом следует указывать номер операции и подчеркивать.

При разработке схемы установки изделия на операции применяют упрощенное изображение изделия без указания его конструктивных элементов, которые не влияют на установку и закрепление изделия.

В соответствии с ГОСТ 3.1203-74 каждому разработчику документа должно быть присвоено самостоятельное обозначение, которое указывают в основной надписи по ГОСТ 3.1103-82.

Установлена следующая структура обозначения технологического документа.



3. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Разработать III сборки и монтажа изделия.
2. Оформить технологические документы на процесс сборки

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить методику проектирования технологических процессов сборки и монтажа РС.
2. Получить задание у руководителя (сборочный чертёж, схему сборки, объём выпуска). В качестве задания могут быть использованы документы лабораторной работы 1.
3. Составить технологический маршрут сборки.
4. Разработать технологические операции сборки и монтажа.
5. Оформить маршрутную, операционные, комплектующие карты на технологический процесс сборки и маршрутно-операционное или операционное изделие (по указанию руководителя).
6. Оформить отчет.

5. ТРЕБОВАНИЕ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед началом работы следует ознакомиться с общей инструкцией по технике безопасности для лабораторий кафедры ИР. Дополнительным требованиям по технике безопасности для выполнения данной работы не предусматривается.

6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА О РАБОТЕ

Отчет по лабораторной работе выполняется каждым студентом и должен содержать:

- 1) сформулированную цель работы;
- 2) обоснование принятых технологических решений; технологические расчеты;
- 3) комплект технологических документов.

9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие требования предъявляются к технологическим процессам?
2. Какая информация используется при разработке технологического процесса?
3. Назовите основные этапы проектирования ТП сборки.
4. Какую роль играют технологические схемы сборки?
5. Назовите виды ТП и их составные части.
6. Какие задачи решаются при разработке технологического маршрута?
7. Какие задачи решаются при разработке технологических операций?
8. Как выбирается оптимальный вариант технологического процесса сборки?
9. Какие виды технологических документов используются для описания технологических процессов сборки?
10. Назовите этапы детализации описания ТП.
11. Чем определяется комплектность технологических документов?
12. Как называются требования безопасности труда в технологических документах?
13. Назовите основные требования к технологическим документам?
14. Как обозначаются технологические документы?
15. Как при проектировании используются групповые и типовые технологические процессы?
16. Какие формы организации процесса сборки вы знаете?

ЛИТЕРАТУРНЫЙ СПИСОК

1. Г.Бунинский И.П. и др. Технологии и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов/Под ред. А.П.Достанко и Е.М.Чодурова.-М.: Радио и связь, 1989. 624с.
2. Оформление технологических документов. Метод. указ. /Сост. Г.Н.Гуткин: НИИ, Новгород, 1986.
3. Технологии и автоматизация производства РАА. Серийные материалы по технологическому проектированию для студентов специальности 23.03. Метод. указ. /Сост. Г.Н.Гуткин: НИИ, Новгород, 1985.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

РАСЧЕТ ТРУДОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
СБОРКИ И МОНТАЖА РОС

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Настоящая работа имеет целью изучение студентами методов расчета трудовых нормативов при проектировании технологических процессов сборки и монтажа РОС, а также руководящих материалов по нормированию технологических процессов.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ

Нормой времени называется время, установленное на производство единицы продукции или для выполнения определенной производственной операции.

В норму времени включаются только полезные затраты рабочего времени. Потери времени, возникающие в результате недостаточности четкости организации труда, нарушения трудовой дисциплины или отступления от установленной технологии, которые влекут за собой непроизводительную работу, в норму времени не включаются.

Состав норм времени приведен на рис.1.

Подготовительно-заключительное время $T_{пз}$ — время затрачиваемое на ознакомление с заданием и чертежом, подготовку рабочего места, наладку оборудования, установку и снятие инструмента и приспособлений, оформление и сдачу готовой продукции. Общая продолжительность подготовительно-заключительного времени устанавли-

Состав норм времени

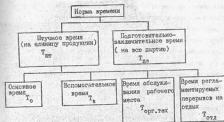


Рис.1

вается на партии изделий.

Оперативным временем ($T_{оп}$) называется время, затрачиваемое на непосредственное выполнение заданной операции. Оно складывается из основного (T_o) и вспомогательного (T_v) времени.

Основным называется время, в течение которого происходит непосредственно обрабатываемого изделия, находящегося под технологическим процессом (изменение формы и размеров изделия, структуры и свойств материала, внешнего вида и т.д.).

Вспомогательным называется время, затрачиваемое рабочим на выполнение вспомогательного характера при выполнении основной работы. Так вспомогательным считается время, затрачиваемое на у-

такую, закрепление и снятие обрабатываемых изделий, измерение размеров, управление оборудованием и т.п. Часть вспомогательных действий может производиться во время автоматической работы оборудования, т.е. перерываться малыми промежутками. Также время в норму включать не следует.

Время обслуживания рабочего места - это время, необходимое для организации рабочего места, ухода за ним и содержания его в чистоте и порядке в течение смены.

Время перерыва на отдых включает в норму при тяжелых работах, работе на конвейере, при высокой температуре на рабочем месте и т.п.

Нормирование III состоит в определении величины штучного времени $T_{шт}$ для каждой операции (при массовом производстве) и штучно-калькуляционного времени $T_{шт.к}$ (при серийном и единичном производстве).

Нормирование процесса производится после определения содержания операций, выбора оборудования, инструментов и оснастки, режима обработки.

Основные расчетные зависимости:

$$T_{оп} = T_0 + T_1 \quad \text{где } T_0 \text{ - время выполнения операции без учета времени обслуживания}$$

$$T_{шт.к} = \frac{T_{шт}}{n} + \frac{T_{обс}}{n}$$

где n - количество изделий в партии.

Производительность $T_{оп}$ определяется по вариантам технологического процесса и нормативным документам [1, 2, 3] и $T_{оп}$ так:

$$T_{оп} = \frac{T_{шт}}{n} \quad \text{уточняется в % к } T_{шт}.$$

При расчете $T_{шт}$ и $T_{шт.к}$ необходимо учитывать тип производства, сложность изделия, условия выполнения работы.

Характеристики типов производства приведены в табл. I.

Таблица I

Тип производства	Основные признаки				Сравнение		
	Относ. нагрузка	Видовое разнообразие	Стабильность нагрузки	Сложность работ, объем	Количество операций, операций	Трудность работ и объем	Время
Массовый	высокий	малый	нет	универсальное	высокий	высокий	низкий
Серийный	средний	ограниченный	перемежающийся, повторяющийся	специализированное	средний	средний	средний
Единичный	большой	уникальный	специализированный	универсальное	низкий	низкий	высокий

Таблица 4

Значения коэффициентов K_3, K_4

Тип производства	K_3	K_4
Массовое	3,7	-
Крупносерийное	4,0	1,4
Среднее	5,1	2,5
Малосерийное, единичное	6,4	3,2

Исходные данные для расчетов $T_{шт}$ или $T_{шт.н}$ для технологической операции подбираются согласно в таблицу

Формы таблицы исходных данных

Содержание работы	Ном. времени	$T_{оп}$ на 1 произв. ед.	Поправочные коэффициенты		Операционное время $T_{оп.н}$
			K_1	K_2	$K_1 K_2$
					мин

5. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

1). Рассчитать штучное время для всех операций технологического процесса сборки и монтажа изделия.

2). Определить трудоемкость $T_{шт}$ сборки и монтажа изделия.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить методику расчета трудоемкости $T_{шт}$ сборки и монтажа

РАСЧ.

2. Получить задание у руководителя (сборочный чертеж, технологические документы, объем выпуска).

В качестве задания могут быть использованы документы лабораторной работы 2.

3. Составить таблицу исходных данных для всех операций $T_{шт}$.

4. Рассчитать $T_{шт}$ или $T_{шт.н}$ для каждой операции $T_{шт}$.

5. Рассчитать трудоемкость $T_{шт}$ сборки и монтажа изделия.

5. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед началом работы следует ознакомиться с общей инструкцией по технике безопасности для лабораторий кафедры ИИП.

Дополнительных требований по технике безопасности для выполнения данной работы не предусматривается.

6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА О РАБОТЕ

Отчет по лабораторной работе выполняется каждым студентом самостоятельно и должен содержать:

- 1) сформулированную цель работы;
- 2) таблицы исходных данных для расчета $T_{шт}$ по операциям $T_{шт}$;
- 3) расчет $T_{шт}$ и $T_{шт.н}$ для всех операций технологического процесса;
- 4) расчет трудоемкости $T_{шт}$ сборки и монтажа изделия.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как рассчитывается норма времени?
2. Что является объектом нормирования?
3. Что входит в состав оперативного времени?
4. На какие виды работ затрачивается подготовительно-заключительное время $T_{пз}$?
5. На какие виды работ затрачивается время на организационно-техническое обслуживание $T_{орг.тех}$?
6. Как нормируется $T_{пз}$, $T_{орг.тех}$, $T_{отв}$?
7. Охарактеризуйте условия выполнения работ.
8. Каким образом при расчете $T_{пз}$ учитываются сложность задания, условия работы?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 4.ГО.660.016 Научная организация труда. Нормирование монтажных работ. Нормы рабочего времени.
2. ГОСТ 4.ГО.660.018 Научная организация труда. Нормирование сборочных работ. Варианты времени (улучшенные).
3. Технологии и автоматизация производства РСА. Справочные материалы по технологическому проектированию для студентов специальности 23.03 АИИ, Новгород.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСАДОК В СОЕДИНЕНИЯХ РЭС

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Настоящая работа имеет целью ознакомить студентов с методами исследования посадок, используемых в различных соединениях РСА, с порядком выполнения и обозначения допусков в посадках в чертёжных деталях и сборочных единицах РСА в соответствии с ЕСКД и ИСКД, а также с методами расчёта эксплуатационных размеров рабочих размеров для контроля гладких цилиндрических соединений.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ

В производстве радиотехники важным условием в организации выпуска взаимозаменяемых партий продукции является обеспечение взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц. Это условие даёт возможность изготавливать детали в одних цехах, а собирать их в составные части (узлы) в цехах - в других. Нормы взаимоперации в специализируемых предприятиях по производству РЭС основаны на взаимозаменяемости и стандартизации.

Взаимозаменяемость деталей, их частей или других видов продукции (сырья, материалов) называется их свойство равнозначности при использовании любой из множества экземпляров изделий, их частей или иной продукции другим единичным экземпляром. Наиболее широко применяют полную взаимозаменяемость, при которой сборка осуществляется без дополнительных деталей или припайки.

Она достигается только тогда, когда размеры, форма, механические, электрические и другие характеристики деталей и составных частей выполнены в нормат заданной точности. Комплекс научно-технических исследований, выполняемых историей при конструировании, производстве и эксплуатации обеспечивает взаимозаменяемость деталей, составных частей и изделий в целом взаимности применения взаимозаменяемости.

Полная взаимозаменяемость имеет следующие преимущества:

- упрощается процесс сборки;
- сборочный процесс точно нормируется по времени, легче устанавливается в установленный режим работы и может быть организован поточный, конвейерный метод сборки;
- обеспечивается широкая специализация и кооперирование предприятий;
- упрощается ремонт изделий путем замены компонентов или отдельных деталей новыми (запасными).

Различают внешнюю и внутреннюю взаимозаменяемость. Внешняя относится к деталям и кооперирующим материалам, внутренняя — к деталям внутри узла. Точность обеспечивается выполнением размеров, определяющих величину и форму изделий, в заданных пределах.

По назначению различают сопрягаемые размеры, сборочные и монтажные, а также технологические размеры, необходимые непосредственно для изготовления деталей и их контроля.

Кроме того различают также номинальный, действительный и предельные размеры.

Номинальный размер — это размер, относительно которого определяют предельные размеры, который служит началом отсчета отклонения. В соответствии номинальный размер обозначают. Номиналь-

ные размеры находят расчетом на прочность, жесткость или путем обеспечения технологичности. Полученные расчетом номинальные размеры округляют в большую сторону и так, чтобы они соответствовали нормальным размерам, которые приводятся в табл. 1. Установлены четыре ряда нормальных линейных размеров: R 10; R 10; R 20; R 40. Предпочтительнее отдают более крупный предельный. Все связано с выпуском стандартизованного размера и критического измерения в другой технологической операции.

Действительным размером называется размер полученный измерением с допустимой погрешностью. Он должен находиться между предельными размерами или может быть равен им.

Предельных размеров два: максимальный предельный размер и минимальный предельный размер, соответственно для отверстий D_{max} и D_{min} , для валов d_{max} и d_{min} . Предельные размеры могут быть заданы на предельных длинах.

Для упрощения чертежей вводят предельные отклонения от номинального размера, представляемые путем с этим размером с — или + или —.

Верхний предельный отклонением ES, es — называется разность между максимальным предельным и номинальным размерами. Нижний предельный отклонением EI, ei называется разность между минимальным предельным и номинальным размерами. Для отверстий верхнее отклонение $ES = D_{max} - D$, нижнее отклонение $EI = D_{min} - D$; для валов $es = d_{max} - D$; $ei = d_{min} - D$.

Действительным отклонением называется разность между действительным размером и номинальным.

На чертежах все размеры проставляются в миллиметрах без указания размерности, а угловые — с указанием размерности.

В соединении деталей, жидких срей и других, различают соединения и отделительные поверхности.

Вал - термин, применяемый для обозначения наружных (составных) элементов деталей.

Отверстие - термин, применяемый для обозначения внутренних (составных) элементов детали.

Эти термины относятся не только к цилиндрам, но и к шарам, штифам и т.д.

Основной вал - вал, верхнее отклонение которого равно нулю ($E_s = 0$).

Основное отверстие - отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю ($E_I = 0$).

При соединении двух деталей образуется посадка.

Посадка называется характер соединения деталей. При этом соединении может быть о зазор, о натяг или с тем и другим.

Зазор S образуется, если размер отверстия больше размера вала. Посадка с зазором обеспечивает относительное перемещение собранных деталей. Наибольшее, наименьшее и среднее значения зазора определяются по формулам:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}; S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}; S_{\text{ср}} = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2}.$$

Натяг N образуется, если размер вала больше размера отверстия. Посадка с натягом обеспечивает взаимную неподвижность деталей после их сборки. Наибольшее, наименьшее и среднее значения натяга определяются по формулам:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}; N_{\min} = d_{\min} - D_{\max}; N_{\text{ср}} = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2}.$$

Посадка, при которой возможны перемещения как вала, так и отверстия, называется переходной.

Средний допуск и посадка характеризуют совокупность ради-

усов и посадок, закономерные построения на основе опыта и исследований и оформленные в виде стандартов.

В настоящее время большинство стран применяют систему ISO.

Восхищен стандартов ISO и национальные стандарты создают условия для обеспечения взаимозаменяемости деталей, составных частей и изделий, изготовляемых в различных странах.

В системе отверстий различные зазоры и натяги получают соединением различных зазоров с основными отверстиями. Посадки в этой системе обозначают буквой H.

В системе валов различные зазоры и натяги получают соединением различных отверстий с основными валами и посадки в этой системе обозначают буквой h.

Основной признается система отверстий, так как уменьшается сложность конструкции измерительного инструмента.

На рис. 2 приведены примеры расположения полей допусков для посадок в системе отверстий (а) и в системе валов (б).

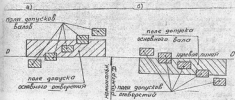


Рис. 2

Для построения системы допусков установленная единица допуска на i

в ИДН СВ для размеров 1-500 мм $i = 0,45 \sqrt[3]{D} \pm 0,001$.

Зная i , допуск для любого качества (степени точности) можно определить по формуле $T = \alpha i$, где α — коэффициент, равной числу единиц допуска, зависящий от качества и номинального размера. Для каждого качества по этой формуле построены ряды допусков.

Для нормирования требуемых уровней точности установлено 19 качеств. Их обозначают IT01; IT1 ... IT18. Буквы IT обозначают "допуск ISO".

Для самых точных качества 01 и 0 используют для нормирования допусков на измерные меры.

Знаки "а" для качеств IT16 и грубее образует геометрическую прогрессию с $\varphi = 1,6$; это значит при переходе к следующему качеству допуск возрастает на 60%.

Размеры разбиты на интервалы, которые образуют три группы: до 1 мм, от 1 до 500 мм и свыше 500 до 3150 мм.

Каждый из диапазонов размеров разделен на несколько интервалов и величина допусков одинакова для всех размеров данного интервала (например, от 6 до 20; от 10 до 18 и т.д.).

Для образования посадок с различными зазорами и натягами в системе JS0 для размеров до 500 мм предусмотрено по 27 вариантов основных отклонений валов и отверстий.

Основное отклонение — это одно из двух отклонений (верхнее или нижнее), используемое для определения положения поля допуска относительно нулевой линии. Основные отклонения отверстий обозначаются прописными буквами, а валов — строчными.

На рис. 3 показан ряд основных отклонений для отверстий.

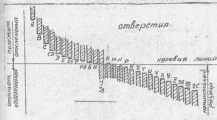


Рис.3

Для валов — аналогичная схема, но в перевернутом виде и с обозначением строчными буквами.

Каждой буквой обозначают ряд основных отклонений, величина которых изменяется в зависимости от номинального размера, но не зависит от качества.

Отклонения A-H ($a-h$) предназначены для образования посадок с зазорами; отклонения J-N ($j-n$) — в посадках с натягом; отклонения P-ZC ($p-zc$) — в посадках с натягом.

Величину и знак основных отклонений определяют по эмпирическим формулам, которые приведены в ГОСТ 2835-69.

Числовые значения допусков и основных отклонений, приведенные в табл. 2 и 3, позволяют составить систему, не прибегая к формулам или правилам, с помощью которых они определяются.

Поле допуска образуется сочетанием одного из основных откла-

СИСТЕМА ДОПУСКОВ И ПОЛАН

Система распределения допусков допуск по ГОСТ 4.030.004

СИСТЕМА ДОПУСКОВ И ПОЛАН

Выявление основных отклонений допусков и термодинамических, мм



Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
до 3	4	6	10	14	25	40	60	80	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000
св. 3 до 6	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800	3000	4800	7500
св. 6 до 10	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500	2200	3600	5800	9000
св. 10 до 18	8	11	18	27	45	72	110	180	270	450	720	1100	1800	2700	4500	7200	11000
св. 18 до 30	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100	3300	5200	8400	13000
св. 30 до 50	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500	3900	6200	10000	16000
св. 50 до 80	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000	4600	7400	12000	19000
св. 80 до 120	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500	5400	8700	14000	22000
св. 120 до 180	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300	10000	16000	25000
св. 180 до 250	20	29	46	72	110	180	290	460	720	1100	1800	2900	4600	7200	11000	18000	29000
св. 250 до 315	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200	8100	13000	21000	32000
св. 315 до 400	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700	8900	14000	23000	36000
св. 400 до 500	27	40	63	97	150	250	400	630	970	1500	2500	4000	6300	9700	15000	25000	40000
св. 500 до 630	30	44	70	108	170	280	440	700	1080	1700	2800	4400	7000	10800	17000	28000	44000
св. 630 до 800	33	50	80	125	200	320	500	800	1250	2000	3200	5000	8000	12500	20000	32000	50000
св. 800 до 1000	36	56	90	140	230	360	560	900	1400	2300	3600	5600	9000	14000	23000	36000	56000
св. 1000 до 1250	40	63	100	160	260	420	630	1000	1600	2600	4200	6300	10000	16000	26000	42000	63000
св. 1250 до 1600	45	70	115	180	300	500	700	1150	1800	3000	5000	7000	11500	18000	30000	50000	70000
св. 1600 до 2000	50	75	125	200	330	550	750	1250	2000	3300	5500	7500	12500	20000	33000	55000	75000
св. 2000 до 2500	55	80	135	220	360	600	800	1350	2200	3600	6000	8000	13500	22000	36000	60000	80000
св. 2500 до 3150	60	90	150	250	400	650	900	1500	2500	4000	6500	9000	15000	25000	40000	65000	90000
св. 3150 до 4000	65	100	165	280	450	750	1000	1650	2800	4500	7500	10000	16500	28000	45000	75000	100000
св. 4000 до 5000	70	110	180	300	500	800	1100	1800	3000	5000	8000	11000	18000	30000	50000	80000	110000

Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	6	10	14	25	40	60	80	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000
	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800	3000	4800	7500
Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	6	10	14	25	40	60	80	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000
	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800	3000	4800	7500
Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	6	10	14	25	40	60	80	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000
	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800	3000	4800	7500
Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	6	10	14	25	40	60	80	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000
	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800	3000	4800	7500
Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	6	10	14	25	40	60	80	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000
	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800	3000	4800	7500
Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	6	10	14	25	40	60	80	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000
	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800	3000	4800	7500
Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	6	10	14	25	40	60	80	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000
	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800	3000	4800	7500
Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	6	10	14	25	40	60	80	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000
	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800	3000	4800	7500
Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	6	10	14	25	40	60	80	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000
	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800	3000	4800	7500
Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	6	10	14	25	40	60	80	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000
	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800	3000	4800	7500
Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	6	10	14	25	40	60	80	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000
	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800	3000	4800	7500
Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	6	10	14	25	40	60	80	100	150	250	400	600	1000	1500	2500	4000
	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800	3000	4800	7500
Вторичные размеры, мм	Значения допусков (IT), мм																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	4	6	10	14	25	40	60	80									

назад с допуском по одному из классов.

Образование таким образом поля допусков обозначает суммарное (или общее) системное отклонение и размером качества.

Если основное отклонение нижнее, то нижнее для вала $ei - es - IT$, для отверстия $ES - ES - IT$.

Если основное отклонение нижнее, то верхнее для вала $es - ei + IT$, для отверстия $ES = ES + IT$.

Величины es , ei , ES , ES , IT берут с учетом знака, в поле обозначения нумературы допусков и es и ei нумеруется по ГОСТ 25347-82 выделены предпочтительные поля допусков. Комбинирование предпочтительных полей допусков, можно значительно расширить возможности системы без увеличения набора инструментов и калибров.

Для радиотехнической промышленности вышущий отраслевой стандарт ОСТ4.000.004, в котором приводятся основные отклонения и поля допусков для первоочередного применения (табл. 2.33).

Как уже отмечалось, посадка должна называться главным образом в системе отверстия.

Предельные отклонения линейных размеров могут быть указаны на чертежах тремя способами:

1. $\phi 18H7; 12e6$.
2. $\phi 18^{+0,018}_{-0,009}; 12$.

3. $\phi 18H7 (+0,008); 12e6 (-0,009)$.

Предпочтение отдается второму и третьему (комбинированному) способу.

Посадки могут быть указаны также тремя способами:

$$\begin{array}{ccc} \phi 20 \frac{H7}{f7} & \phi 20 \frac{+0,021}{-0,041} & : \phi 20 \frac{H7(+0,021)}{f7 -0,041} \end{array}$$

Нормальные отклонения или так называемые допуски на свободные размеры (от 12 качества и грубее) берут чаще всего из таблицы 2.34 или 2.35, либо классами точности по ГОСТ 25370-83, в котором установлен четыре класса: точный, средний, грубый, очень грубый. Класс обозначается соответственно T_1 ; T_2 ; T_3 ; T_4 , что соответствует 12, 14, 16, 17 качеству, но с округлением.

Нормальные предельные отклонения углов называются отклонениями $\pm A/P_1$ или $\pm A/P_2$. Те же отклонения для радиусов закруглений и R или R_2 симметричных по 12-17 качеству или по тем же классам точности по ГОСТ 25370-83.

В промышленности РД в качестве допусков на свободные размеры рекомендуют 14 качество или "средний" класс точности T_3 .

По выбору посадка проточка дает ряд рекомендаций, в частности, для точного центрирования деталей в приборах РД можно использовать посадку с зазором $H8/h 6$, для установки зубчатых колес на вал - $H7/h 6$, для точной подгонки соединений - $H9/g 4$; $H8/g 5$; $H7/g 6$, в подшипниковых опорах применяют $H8/f 6$ или $H7/f 7$. Для соединений различных соединений, для центрирования и при необходимости снятия зазора можно использовать переходные посадки: $H/g 6$; $H/h 6$; $H/s 6$; $H/s 7$. В этом ряде зазор переходит в натяг.

Для изготовления соединений тонкостенных деталей рекомендуется посадка с натягом $H7/p 6$, для нагруженных и критических деталей можно использовать посадку $H7/g 6$; $H7/h 7$.

НВ/х6; НВ/в6.

Для деталей из пластмасс, предусмотрены дополнительные поля допусков и доли разбазирования по образованию посадок.

Для металлических деталей сопряженных с пластмассовыми предусмотрены основные отклонения δ (З) с 7-го по 12-е классы, при этом металлическим деталям будут даны основные доли или основные отклонения. Толком должны быть в поле допуска.

Размером можно достичь 8-12 классов.

При массовом и крупносерийном производстве деталей с допуском от УТ6 до УТ17 контроль размеров отверстий и валов производится предельными калибрами.

Для проверки отверстий используют калибры - пробки, для валов - калибры - скобы. Калибры имеют проходную часть (ПЧ) и непроходную часть (НЧ), причем, проходная сторона имеет номинальный размер, равный наибольшему предельному размеру вала или наибольшему предельному размеру отверстия, а непроходная сторона имеет номинальный размер, равный наименьшему предельному размеру вала или наименьшему предельному размеру отверстия. Таким образом, поле допуска контролируемой детали лежит между сторонами ПЧ и НЧ. Калибры - это измерительные инструменты, предназначенные не для определения численного значения измеряемых параметров, а для измерения того, находится ли значение контролируемого параметра за нижней или верхней предел или находится между двумя допустимыми пределами.

Измерительные калибры в зависимости от контролируемых размеров могут быть длинными или сборными, а калибры - скобы - круглые односторонние и двусторонние.

На рис. 4 приведен пример конструктивного калибра - пробки для

контроля отверстий δ 60Н7 и показаны исполнительные его размеры.



Рис. 4

На рис. 5 показан общий вид калибра - скобы для контроля вала.

Исполнительные размеры здесь показаны для контроля вала диаметром d 60 мм с полем допуска δ 6.

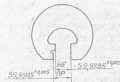


Рис. 5

ДОПУСКИ И ОТНОШЕНИЯ ЗАБЕРОВ

Размеры в мм

Класс точности изделия	Обозначение	интервалы размеров, мм									
		от 0 до 1	от 1 до 3	от 3 до 6	от 6 до 10	от 10 до 18	от 18 до 30	от 30 до 50	от 50 до 80	от 80 до 120	от 120 до 180
6	Z	1	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	3	4	
	y	1	1	1	1,5	1,5	2	2	3	3	
	Z ₁	1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	5	6	
	y ₁	1,5	1,5	1,5	2	3	3	3	4	4	
	H	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	
	H ₁	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	
7	Z Z ₁	1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	5	6	
	y y ₁	1,5	1,5	1,5	2	3	3	3	4	4	
	H H ₁	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	
8	Z Z ₁	2	3	3	4	5	6	7	8	9	
	y y ₁	3	3	3	4	4	5	5	6	6	
	H	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	
	H ₁	3	4	4	5	6	7	8	10	12	
9	Z Z ₁	5	6	7	8	9	11	13	15	18	
	y y ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	H	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	
	H ₁	3	4	4	5	6	7	8	10	12	
10	Z Z ₁	5	6	7	8	9	11	13	15	18	
	y y ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	H	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	
	H ₁	3	4	4	5	6	7	8	10	12	

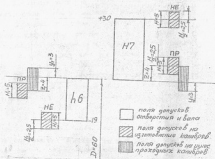


Рис. 6

Расчет исполнительных размеров калибров ведется, исходя из схемы расположения полей допусков на изготовление детали и изготовления калибра, а также план допуска на износе проходной стороны калибра. Последовательность определения исполнительных размеров калибров сводится к тому, что сначала по ГОСТ 4,060,004 находят предельные отклонения элементов, а затем по табл. 1 для соответствующего качества и материала номинального размера находят значения Z , Z_1 , y для расчета калибров-пробок и H , H_1 ; Z , Z_1 , y - для расчета калибров-оправок. Пример расчета приведен в приложении.

На рис. 6 приведена схема расположения полей допуска калиб-

ров для контроля деталей соединения $\beta 60 \text{ НУ/А 6}$.

В настоящей лабораторной работе предлагается рассмотреть детали и соединения деталей микрометрического устройства zoomера, представленного на рис. 7.

Zoomер предназначен для определения длины волн электромагнитных колебаний СВЧ в волновой линии передачи сечением $23 \times 10 \text{ мм}$, а микрометрическое устройство за счет толстого перемены внутреннего проводника (продолжения вала 3) обеспечивает резонанс с продольными по волновой электромагнитными колебаниями.

Конструкция микрометрического устройства состоит из корпуса резонатора 1, на наружной поверхности которого нанесены деления в миллиметрах, барабана 2, на внутренней поверхности которого также нанесены деления (50 делений) и вала 3, который выполняет функции внутреннего проводника и имеет резьбу $M5 \times 0,5$ и $0,5$. За один оборот вала 3, барабан 2, будучи с ним жестко связанный посредством толкателя 6, вала 7 и гайки 8, переместится вдоль оси корпуса 1 на величину шага вала $0,5 \text{ мм}$, следовательно, длина одного деления на корпусе барабана составит $0,01 \text{ мм}$. Таким образом, миллиметры считываются со шкалы корпуса 1, а сотые доли мм со шкалы корпуса барабана.

Для обеспечения точности показаний устройства осевой длины вала 3 выбирается пружина 4, установка которой регулируется гайкой 5.

Показания микрометрического устройства по спланированному графику или таблице переводятся в длину волны (или частоту колебаний).

Детали устройства образуют гладкие цилиндрические соединения с зазорами и катитом и выполнены с весьма высокой точностью.

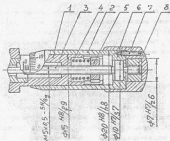


Рис. 7

3. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

- 1). Исследовать посылку в соединении микрометрического устройства волюмера (рис.7).
- 2). Выполнить эскизы деталей, образующих соединение.
- 3). Рассчитать исполнительные размеры калибров для контроля одной из сопрягаемых поверхностей.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Лабораторная работа выполняется в следующей последовательности:

- 1). Ознакомительная с конструкцией микрометрического устройства волюмера и определите наличием каждой его детали.
- 2). Определите для заданных размеров следующие величины:
 - номинальные размеры отверстий и валов;
 - максимальный зазор или натяг;
 - минимальный зазор или натяг;
 - вершины и концы предельных размеров отверстий и валов.
- 3). Постройте схему расположения полей допусков отверстий и валов для соединений, указанных в п. 2.
- 4). Выполните эскизы двух любых из числа заданных деталей волюмера, образующих соединение, и укажите на эскизах номинальные размеры сопрягаемых поверхностей согласно ЕСКД (другие размеры можно не указывать).
- 5). Определите исполнительные размеры калибра (пробки или скобы) для контроля размеров одной из поверхностей и выполните эскиз этого калибра с указанием только исполнительных размеров.
- 6). Постройте схему расположения полей допусков калибра, указанного в п. 5.

5. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИК БЕЗОПАСНОСТИ

Перед началом выполнения работы следует ознакомиться с общей инструкцией по технике безопасности для лабораторий кафедры МП.

Дополнительных требований по технике безопасности для выполнения данной работы не предусматривается.

6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

О РАБОТЕ

Отчет по лабораторной работе составляется в видем отступом слева и должен содержать:

- 1) сформулированную цель работы;
- 2) описание конструкций и наименования деталей, образующих соединение;
- 3) расчеты исполнительных размеров, а также вершин зазоров и натягов для заданных деталей;
- 4) эскизы деталей;
- 5) схемы расположения полей допусков отверстий и валов;
- 6) расчеты исполнительных размеров калибров и схемы расположения их полей допусков.

Отчет оформляется в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.105-79 "Общие требования к текстовым документам".

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем состоит сущность взаимосоименности?
2. Назовите преимущества полной взаимосоименности.
3. Какие назначения имеет ряд нормальных линейных размеров?

4. В чем состоит сущность системы НДП?
5. Что такое система вала и система отверстий?
6. Почему системы отверстия приняты за основную?
7. Как образуется поле допуска в системе НДП?
8. Как могут быть обозначены в чертежах предельные отклонения и посадки?
9. Как обозначаются в чертежах допуски на свободные размеры?
10. В чем состоит контроль с помощью калибров?

ЛИТЕРАТУРА

1. Допуски и посадки: Справочник в 2-х ч./Под ред. В.Д.Миткова. - Л.:Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1979-544 с.ил.
2. Жуков А.И. Высокоточность, стандартизация и технические измерения: Учебник - М.:Машиностроение, 1979. - 343 с.,ил.

Пример расчета номинальных размеров калибра

В целях обеспечения взаимности деталей на изготовление и большую вероятность получения такого калибра отклонения на чертежах проставляют "в тело" калибра. Поэтому на чертежах способ проставления номинальный размер с положительным отклонением, а на чертежах проседа-наибольший предельный размер с отрицательным отклонением (см. рис.4 и 5).

Расчет номинальных размеров калибров для контроля деталей, образующих соединение в 60 Н 7/66 ведется в следующей последовательности:

1. Калибр-просек для отв. в 60 с полем допуска Н 7

По ГОСТ 25347-82 находится отклонения изготавля: $+30$ мкм и 0, следовательно, $D_{max} = 60,030$ мм; $D_{min} = 60,000$ мм. По табл.4 для IT 7 в интервала 50-80 мм находится данные для расчета размеров калибра: $N=6$ мм; $Z=4$ мм; $y=3$ мкм / одну сторону допуска, см. рис.6/. Наименьший размер просекшей стороны калибра будет:

$$H_{P_{min}} = D_{min} + E + \frac{N}{2} = 60,000 + 0,004 + \frac{3,005}{2} = 60,005 \text{ мм}$$

Размер калибра ПР, проставляемый на чертеже $+60,005 - 0,005$, а исполнительные размеры: наибольший - 60,005 мм, наименьший - 60,000 мм.

Наименьший размер изготавляемой стороны будет:

$$H_{P_{max}} = D_{min} - y = 60,000 - 0,003 = 59,997 \text{ мм}$$

Наименьший размер изготавляемой стороны калибра будет:

$$H_{P_{max}} = D_{max} + \frac{N}{2} = 60,030 + \frac{3,005}{2} = 60,025 \text{ мм}$$

Размер калибра, НК, проставляемый на чертеже $-60,025 - 0,005$ мм, а исполнительные размеры: наибольший - 60,025 мм, наименьший - 60,020 мм

2. Калибр - калибр для вала Ø 60 с полем допуска δ_6

Аналогично п.1 предельные отклонения изложены: 0 и -15 мкм, соответственно, $\sigma_{max} = -60,000$ мм, $\sigma_{min} = -60,961$ мм.

Данные для расчета: $H_1 = 5$ мкм, $E_1 = 4$ мкм; $U_1 = 3$ мкм/сек-мм, по рис.6/.

Наибольший размер проходной калибры будет:

$$P_{min} = \sigma_{max} - E_1 - \frac{H_1}{2} = -60,000 - 0,004 - 0,005/2 = -60,9935 \text{ мм.}$$

Размер, представленный на чертеже: $-60,9935 \pm 0,005$ мм, а исполнительные размеры: максимальный - 60,9935 мм; минимальный - 60,9985 мм.

Наибольший максимальный размер $P_{max} = \sigma_{max} + U_1 = -60,000$

$+ 0,005 = -60,003$ мм

Наименьший размер проходной калибры будет:

$$H_{min} = \sigma_{min} - \frac{H_1}{2} = -60,961 - 0,005/2 = -60,9716 \text{ мм;}$$

исполнительные размеры: максимальный - 60,9765 мм; минимальный - 60,9635 мм

Размер ЭЗ, представленный на чертеже: $-60,9765 \pm 0,005$ мм.

МЕТОДИКА РАБОТЫ 5

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ЭЗ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Вспомогательная лабораторная работа имеет целью ознакомить студентов с методикой оценки технологичности конструкций ЭЗ (ОСТ 109.15.2004-08)

2. ОСНОВНЫЕ ПОСЛЕДНИИ ТЕОРИИ

Под технологичностью конструкции изделия понимают совокупность свойств изделия, определяющих его приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ (рис.1).

В зависимости от области применения технологичность может быть производственной, эксплуатационной или ремонтной. Обеспечение технологичности конструкции изделия включает:

- 1) определение технологических требований к проектируемому изделию;
- 2) обеспечение технологичности конструкции изделия при его проектировании;
- 3) проведение технологического контроля конструктивных документов;
- 4) определение показателей технологичности конструкции изделия;
- 5) оценку уровня технологичности;

6) внесение необходимых изменений в конструктивные изделия и документацию.

К главным факторам, определяющим требования технологичности, относятся: вид изделия, тип производства, условия изготовления, оборудование и т.д.

Оценки технологичности конструкции изделия могут быть качественной и количественной. Качественная оценка характеризует технологичность конструкции обобщенно на основании опыта исполнителя [1]. Она допустима на всех стадиях проектирования, когда осуществляется выбор лучшего конструктивного решения и не требуется определения степени различия технологичности различных вариантов. Количественная оценка предполагает количественной. Количественный анализ технологичности конструкции изделия выражается показателем, численное значение которого характеризует степень удовлетворения технологических требований. Необходимость количественной оценки, а также номенклатура показателей и методы их определения устанавливаются в зависимости от вида изделия, типа производства и стадии разработки конструкторской документации отраслевыми стандартами или стандартами предприятия. Количество показателей должно быть минимальным, но достаточным для оценки технологичности. Внимательнее показателей технологичности приведены на рис. 2.

Технологичность конструкции специфического изделия рассматривают относительно всего изделия, учитывая технологичность отдельных частей. Обработка конструкции на технологичность проводится совместно разработчиками конструкторской и технологической документации, предприятиями - изготовителями изделий и специалистами по техническому обслуживанию и ремонту техники. Ответственными исполнителями является разработчики конструкторской документации. При обработке конструкции на технологи-

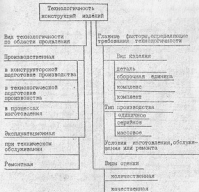


Рис. 1

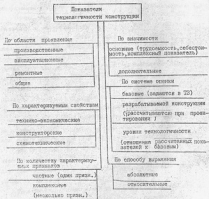


Рис.2

ность решает конструкторские и технологические задачи, направленные на снижение трудоемкости, себестоимости, расхода материалов и топливно-энергетических ресурсов при изготовлении, техническом обслуживании и ремонте изделия. Комплекс работ по решению перечисленных задач, а также технологические требования к конструкции РСС изложены в [1].

Оценки технологичности РСС основываются на сравнении фактических количественных значений показателей технологичности с базовым значением соответствующих показателей. Результат количественной оценки технологичности выражается уровнем достижения установленных требований по технологичности

$$Y = \frac{K_{\text{факт}}}{K_{\text{баз}}},$$

где Y — значение уровня выполнения требований по технологичности;

$K_{\text{факт}}$ — фактическое значение показателя технологичности изделия;

$K_{\text{баз}}$ — базовое значение показателя технологичности изделия (табл.1)

Оценки технологичности изделия проводятся по комплексному показателю, фактическое значение которого рассчитывается по формуле

$$K_{\text{факт}} = \prod_{i=1}^n K_i,$$

где $K_{\text{факт}}$ — фактическое значение комплексного показателя технологичности изделия;

K_i — значение i -го частного показателя технологичности изделия;

n - количество частных показателей технологичности.

Для специфицируемых изделий оценки из частных показателей является усредненный показатель технологичности составных частей K_{cv} , который определяется по формуле

$$K_{cv} = \frac{\sum_{i=1}^m \lambda^Y a_{\beta} K^{\beta}}{\sum_{i=1}^m \lambda^Y a_{\beta}}$$

где K^{β} - значение комплексного показателя технологичности

β - в составной части Y -го типа;

a_{β} - применимость β -в составной части Y -го типа в изделии;

λ^Y - коэффициент весомости составных частей Y -го типа (табл.2);

m - количество типов составных частей.

При определении значения комплексного показателя технологичности изделия на этапе проектного или технического проекта, когда значение комплексного показателя технологичности составных частей еще не определено, значение K_{cv} принимается равным нормативному для соответствующего типа изделий (составных частей). Для изделий составных частей в конструкторе K_{cv} принимается равным единице.

Для изделий (составных частей) с электрическим монтажом

$$K_{факт} = K_{тх} \cdot K_{н} \cdot K_{cv}$$

где

$K_{тх}$ - значение показателя, характеризующего технологичность схемотехнического решения;

$K_{н}$ - значение показателя, характеризующего технологичность конструктивного решения.

$$K_{cv} = \prod_{i=1}^n K_i$$

$$K_{н} = \prod_{i=1}^n K_{Ei}$$

где K_i и K_{Ei} - значения частных показателей, характеризующих технологичность схемотехнического и конструктивного решения.

Значения частных показателей технологичности определяются в следующем порядке:

1) проводится анализ технической задачи изделия (составной части) и формирование технологического кода по классификаторам:

РД 107.7.3001-86 - для изделий (составных частей), выполняемых с применением электромеханического монтажа;

РД 107.7.3002-86 - для изделий (составных частей), выполняемых с применением ^{микроэлектронной} ~~электронной~~ ^{схемной} ~~монтажной~~ технологии;

РД 107.7.3003-86 - для деталей.

2) определяется значение частных показателей технологичности изделия (составных частей) как нормированные значения соответствующих технологическому коду по ОСТ 107.16.2014-88.

Конструкторско-технологическая классификация изделий является продолжением и дополнением их классификации по ВХИ и осуществляется на группированном изделии по конструкторным признакам, определяющим подвиды технологических процессов их изготовления. Основной целью конструкторско-технологической классификации является выявление при формировании конструкторско-технологических характеристик изделия признаков, обеспечивающих решение поставленных задач разработки, изготовления и управления производством.

Таблица 1

Нормативные значения комплексных показателей
технологичности изделий (серийное и единичное производство)

Характеристики	Виды изделий	
	ЭМЭ, блоки	ЭМЭ, модули
1. Преобразователи и обр-ботки сигналов:		
цифровые	0,80	0,82
аналоговые	0,70	0,70
СЭП	0,72	0,68
2. Коммутационные	0,64	0,56
3. Источники вторичного электроснабжения:		
высоковольтные	0,70	0,74
низковольтные	0,77	0,65
4. Особые детали	0,70	
5. Узлы:		
малой мощности		0,81
средней мощности		0,69
6. Кинематика		0,59
7. Детали:		
детали несущих конструк-ций		0,88
корпусные детали		0,74
детали СЭП трактор		0,70
детали точных механизмов		0,70
детальные пласти		0,76
прочие детали		0,90

Таблица 2

Значения коэффициента сложности составных частей

Уровень разупрощения	ЭМЭ, блоки	ЭМЭ, модули
Детали	-	0,1
Нормативные изделия	0,1	0,1
Кабельно-монтажные изделия	0,05	
Электронные составные части	0,5	0,6
Механические составные	0,35	0,20

ством на основе групповых методов, а также предоставление информации в форме удобной для обработки и хранения при помощи средств автоматизации. Структура полного кодового обозначения изделий при конструкторско-технологической классификации, которая является обозначением основного конструкторского документа по ГОСТ 2.201-60 и технологический код, приведен на рис. 3.

Первая часть технологического кода (6 разрядов) включает конструкторские признаки, которые в совокупности определяют основ-ные признаки (ядро) группового технологического процесса. Это основная часть технологического кода.

Вторая часть (8 разрядов) включает признаки, содержащие количественные характеристики конструкции и конструктивно-распределительные признаки основной части технологического кода. Это дополнительная часть технологического кода. Основная часть отличается от дополнительной только. Технологический код представляется в конструкторских документах на разработку.

XXXX, XXXXX, XXX

Составные по
ГОСТ 2.201-80

XXXXXX, XXXXXXXXX

Технологический код

Рис. 3

Структура признаков основной части технологического кода оборочных единиц приведена на рис.4, дополнительная часть - на рис.5. Структура признаков основной части технологического кода деталей приведена на рис.6, структура признаков дополнительной части - на рис.7.

О признаках технологического кода решают следующие задачи.

- 1) выбор нумературы показателей технологичности и установление критериев их количественных значений (рис.8);
- 2) группирование оборочных единиц и деталей по конструктивно-технологическому признаку для разработки типовых и групповых ПЗ и операций;
- 3) определение видов разработанных изделий и ranges разработанных типовых и групповых ПЗ и операций;
- 4) выбор типовых представителей по видам изделий;
- 5) создание специализированных рабочих мест, участков и цехов для изготовления отдельных изделий;
- 6) определение трудоемкости изготовления деталей и сборочных единиц;
- 7) распределение рабочих мест по производственным под-

Структура признаков основной части технологического кода оборочных единиц

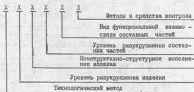


Рис. 4

Структура признаков дополнительной части технологического кода оборочных единиц



Рис. 5

Структура признаков основной части технологического
кода деталей

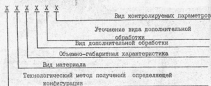


Рис. 6

Структура признаков дополнительной части
технологического кода деталей



Рис. 7

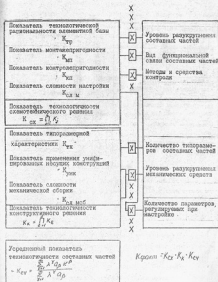


Рис. 8



$$K_{\text{техн}} = \sqrt[8]{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot K_8}$$

Рис. 8

разделением;

8) формированием баз данных для информационно-помощных систем и систем автоматизированного проектирования;

9) механизацией обработки документов в процессе техноло-
гической подготовки производства;

10) повышением загрузки предприятий по видам производства и протекторованием потребной численности работников по профес-
сиям.

3. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Составить технологические карты сборочной единицы и
детали .
2. Провести качественный анализ технологичности сборочной
единицы и детали.
- 3) Провести количественную оценку технологичности сбороч-
ной единицы и детали.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить методику оценки технологичности РЭС
2. Получить задания у руководителя (сборочный чертеж из-
делия и чертеж детали)
3. Провести качественный анализ технологичности по [1]
4. Составить технологические карты
5. Определить частные показатели технологичности
6. Рассчитать фактический комплексный показатель техно-
логичности.
7. Определить базовый показатель технологичности.
8. Рассчитать уровень технологичности изделия.

9. Сделать заключение о технологичности изделия и его составных частей. Дать предложения по повышению технологичности.

10. Оформить отчет.

5. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед началом следует ознакомиться с общей инструкцией по технике безопасности для лабораторий кафедры КИР.

Дополнительных требований по технике безопасности для выполнения данной работы не предусматривается.

6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО РАБОТЕ

Отчет выполняется каждым студентом самостоятельно и должен содержать:

- 1) цель работы;
- 2) качественный анализ технологичности конструкции;
- 3) количественный анализ технологичности;
- 4) выводы по работе.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение понятию "Технологичность конструкции".
2. Кто принимает участие в отработке конструкции на технологичность?
3. Назовите виды технологичности по области проявления.
4. Назовите главные факторы, определяющие требования к технологичности изделий.
5. Как оценивается технологичность конструкции изделия?

6. По каким признакам классифицируются показатели технологичности?

7. Назовите основные показатели технологичности.

8. Назовите пути повышения технологичности конструкций.

9. Чем определяется комплектация частных показателей технологичности РС?

10. Какие нормативные документы устанавливают значения базисных показателей технологичности?

11. Какова структура конструкторско-технологического кода изделий?

12. Для каких целей используется КИ?

13. Как определяется частные показатели технологичности РС?

14. Как рассчитать комплексный показатель технологичности?

15. Укажите технологические требования к конструкции оборочных единиц.

6. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологичность конструкций РС: Метод. указ. / Сост. Т.Н. Гутман; НИИ, Волгоград, 1989.
2. ГОСТ 109.15-2014 -86 ОСОТИ. Средства радиосвязи. Базового назначения. Нормативные требования и методики определения показателей технологичности.
3. РД 109.7.3001-86. Конструкторско-технологический классификатор изделий. Изделия, получаемые с применением электропитательной сборки.
4. РД 109.7.3002-86. Конструкторско-технологический классификатор изделий. Изделия, получаемые с применением механической сборки.
5. РД 109.7.3003-86. Конструкторско-технологический классификатор изделий. Детали.

ЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА 6

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ПОС

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Настоящая работа имеет целью ознакомить студентов с методами и практикой проектирования специальной технологической оснастки для изготовления деталей и сборочных единиц ПОС на конкретных примерах в соответствии с рекомендациями ЕТНП и отраслевыми стандартами в области технологической подготовки производства.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЯВЛЕНИЯ ТЕОРИИ

Беспрецедентное совершенствование современной промышленности, повышение требований к её качеству, точности и надёжности, а также необходимость повышения производительности труда и обеспечения возможности создания гибкого производства, способного в короткие сроки переходить на выпуск новых изделий, приводит к росту потребности в технологической оснастке.

При освоении изделий потребность в большом количестве технологической оснастки и необходимость её проектирования в короткие сроки вырастает в серьёзную производственную проблему.

В настоящее время производственные мощности инструментальных цехов, производящих технологическую оснастку, составляют до 20% от мощности всего предприятия.

В системе ЕТНП общие правила выбора технологической ос-

настки уточняются ГОСТ 14.305-73.

Технологическая оснастка представляет собой вспомогательные или вспомогательные устройства, необходимые для выполнения операций сборки, контроля, механической обработки, тепловой обработки, изготовления изделий из пластмасс, формирования изделий конструкторских изделий и других процессов.

К числу наиболее часто применяемых наименований оснастки относятся штампы, пресс-формы, очень большой перечень специальных приспособлений для механической обработки, а также приспособлений для сварки и контроля.

ГОСТ 14.305-73 уточняет следующие системы технологической оснастки:

- неразборная специальная оснастка (НСО);
- универсально-наладочная оснастка (УНО);
- универсально-оборудованная оснастка (УОО);
- универсально-базисная оснастка (УБО)

и другие.

Для эффективного, высококачественного производства предпочтительными являются универсальные приспособления и штампы, приспособления универсально-оборудованной (УОО) или простейшие специальные приспособления.

В условиях массового производства экономически оправданы применение сложной сложной специальной приспособлений и штампов.

Следует иметь в виду, что элементы конструкций приспособлений и штампов в значительной мере стандартизованы и разработано довольно много типовых конструкций различных видов оснастки. Поэтому прежде, чем приступить к проектированию, следует тщательно изучить уже разработанные типовые конструкции технологической

основных. На эту тему имеется достаточное количество учебной, справочной и методической литературы например, [1] : [2] и др.

Практически на предприятиях в зависимости от типа производства старшими перебрать технологическую оснотку в готовом виде на действующих классификаторах, каталогах или справочниках или старшими использовать универсальные сборно-разборные модели оснотки и только при острой необходимости проектируют и изготавливают специальные приспособления или штампы, однако даже при таком подходе расходы на проектирование и изготовление технологической оснотки продолжают оставаться весьма высокими.

Следует заметить, что во всех работ по технологической подготовке производства, особенно в период освоения новых изделий, проектирование и изготовление технологической оснотки является самой трудоемкой и составляет до 80% общей трудоемкости на ПП.

На полнометражном заводе оснотка промышленность ежегодно расходует более 600 млн. рублей.

В данной лабораторной работе, учитывая вышесказанное и п.1 цеха, предусматривается проектирование специальной технологической оснотки для заданных деталей или сборочной единицы.

При проектировании оснотки следует стремиться к разработке конструкции, состоящей из стандартных деталей и узлов с минимальным числом оригинальных деталей.

Собственно проектирование технологической оснотки ведется в следующем порядке.

Для операции, на которую необходимо разработать приспособление или штамп, должен быть установлен метод базирующего позиционирования или зажима и затем следует установить зажимным и направляющим действующим сил.

Далее необходимо построить схему приспособления, на которой

следует обозначить координаты точек базирующего и точек прижимаемых зажимных устройств. Такая схема удобна для расчета узловых зажимов, выбора зажимных устройств и определения габаритностей базирующего. При проектировании штампа такая схема не обязательна.

Такая схема, до оформления окончательного чертежа приспособления или штампа должна быть решена вопросом по выбору типа оснотки, по установочным базам изделия, по силовому расчету, по точности и должен быть выполнен предварительный технический проработка конструкции.

Как уже упоминалось, проработка конструкции должна выполняться с научными обоснованиями конструкций.

Конструкция приспособления или штампа должна быть выполнена с конструкцией станка или пресса, рассмотренная система оборудования, расположение стола (станины) станка, крепление зажимных или, органов управления, наличие вспомогательных подпруг пресса, узла или технологических деталей и отходов. Некоторые элементы станочной приспособлений и штампов, а также данные по оборудованию приведены в приложениях 2 и 3.

Кроме производительности и прочности при проектировании оснотки следует уделять особое внимание обеспечению условий труда и безопасности работы.

Выполнение окончательного чертежа приспособления рекомендуется проводить в следующем порядке.

1) На листе бумаги вычерчиваются контуры детали или изделия тонкими красными или черными штрих-пунктирными линиями в таком положении, в каком это изделие поступает для обработки на данной операции, предложившись монтажу ПП.

Количество проекций изделия должно соответствовать предлагаемому числу проекций приспособления, поэтому их располагают на расстоянии с учетом размещения деталей приспособления.

Изображение обрабатываемого изделия в первой проекции должно соответствовать рабочему положению кода при обработке на станке или другом виде оборудования.

2) Определяется направление действия усилий резания и затем определяется точка приложения и направления усилий закрепляющих устройств.

3) Определяется местоположение установочных деталей, их количество и вычеркиваются их контур. Опоры должны располагаться так, чтобы действовавшая сила резания воспринималась опорами, а не закрепляющими устройствами. Во избежание вибраций и появления других составляющих сил необходимо опоры и зажимы располагать как можно ближе к месту обработки.

4) Выбирается тип зажимного устройства и наносится на чертеж.

5) Вычеркиваются направляющие детали приспособления, определяющие положение рабочего органа оборудования или режущего инструмента (кондукторные втулки или установочные для настройки фрез). Здесь следует обратить внимание на, так называемый размер под ключ, который применяется для установочных при использовании стандартного ключа, а для сверловочных операций важным является обеспечение направления сверла на всей длине до встречи с поверхностью изделия, для чего в отдельных случаях концы кондукторных втулок выпиливают со скосами или по контуру изделия.

6) Вычеркиваются вспомогательные детали.

7) Наносятся контуры корпуса приспособления с использо-

ванием стандартных форм и другие детали связанные с корпусом.

8) Вычеркиваются все необходимые проекции, разъем, сечения. Определяется правильность расположения всех элементов приспособления с учетом удобства сборки и разборки, установки и снятия изделия, удаления стружки и т.д.

9) Наносятся контрольные размеры в допусках и размеры с обозначением посадок, например, рабочий диаметр кондукторных втулок, координаты их расположения или посадочные диаметры и размеры для установочных и фиксирующих деталей, направляющие размеры и присоединительные. Значения основных отклонений валов и отверстий, а также поля допусков см. таблицы 2 и 3 лабораторной работы 4.

Допуски на взаимную непараллельность, неперпендикулярность, жесткость и т.д. могут указываться в виде условных обозначений или тонким на поле чертежа в виде технических требований. Эти допуски не должны превышать полных допусков на расположение, сопряженных с этими поверхностями базовых поверхностей обрабатываемой заготовки. При отсутствии на чертеже детали каких-либо требований следует принимать для приспособления допустимые отклонения 0,02-0,05 мм на 100 мм длины.

10) Составляется спецификация приспособления с указанием использованных ГОСТов.

При проектировании приспособлений заготовку детали, изображенную условными линиями, следует представлять себе как прообраз, т.е., она не должна выполнять собой линий чертежа.

Построение оборочного чертежа на штампе в связи с особенностями изготовления (детали штампа выполняют режущие и формовочные функции) и состоянием исходного материала заготовки (преимущественно лист) немаловажно отличается от проектирования

станочных приспособлений и рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- 1) Выбирается типовой конструкции вырубного, формовочного или комбинированного штампа.
- 2) Вычерчивается чертёж (вид сверху) проекция рабочей части штампа и одновременно второй (вид в плане) проекция рабочей части с условным изображением детали, выходящей после данной операции или полос листа и раскроя.
- 3) По заготовке или раскрой полосам определяется местоположение, вид и количество углов.
- 4) Вычерчиваются полностью рабочие части штампа (матрицы, пуансоны) и детали для их крепления (пуансонодержатели, матрицодержатели и т.д.).
- 5) Изготавливаются все остальные детали: станина, плиты верхние и нижние, колонки, ступки, хвостовик и т.д.
- 6) Вносятся контрольные размеры, обозначаются посадка в сопряжениях. Особое внимание на поле чертежа в виде таблички записываются основные характеристики штампа: закрытая высота, усилие вырубка, диаметр хвостовика, габаритные размеры, комплектность штампов.

В правом верхнем углу чертежа рекомендуется изображать деталь в виде после выхода с данного штампа со всеми размерами, а также раскрой полосы, если это первый из комплекта штамп;

- 7) Составляется спецификация штампа.

При проектировании штампов следует иметь в виду, что почти все наиболее употребительные детали штампов стандартизованы, имеется значительное количество руководящих технических материалов по проектированию штампов, в которых приводятся все необходимые сведения по определению размеров рабочих частей, зазоров,

формальных радиусов, допусков на размеры, величин отбросов и т.д.

При использовании штампа пакетной конструкции сборочный чертёж выполняется только на пакет, а блок штампа показывается условной линией.

В целях увеличения производительности следует применять механизированную подачу рулонного материала (кладовую или роликовую).

Важным условием при проектировании технологической оснастки является обеспечение точности обработки.

Указанные на чертежах условия по точности будут обеспечены в том случае, если погрешности, возникающие при обработке изделий, не превысят допустимых отклонений, т.е. если

$$\Delta \leq \delta,$$

где Δ и δ — соответственно погрешности и допустимое отклонение (допуск) последующего размера.

При проектировании приспособлений погрешность Δ рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$\Delta = K \sqrt{\varepsilon_y^2 + \Delta_n^2 + (\delta\delta)^2},$$

здесь K — коэффициент, характеризующий отклонение действительных кривых распределения от кривых нормального распределения.

Для работы на настроенном оборудовании можно принимать $K = 1,2$;

ε_y — погрешность установки изделий;

Δ_n — погрешность настройки оборудования;

δ — среднее квадратическое отклонение, характеризующее точность данного метода.

Учитывая, что законы закрепления заготовок рассматриваются в специальных курсах и для различных случаев различны, в данной лабораторной работе можно использовать упрощенный метод, по которому обеспечение точности проверяют по формуле:

$$JT_{из} \geq JT_{пр} + \sqrt{\Delta_{обр}^2 + \varepsilon_y^2},$$

где $JT_{из}$ - допуск на обработанный размер изделия в данной операции;

$JT_{пр}$ - допуск на соответствующий размер приспособления

$$JT_{пр} = \frac{1}{3} JT_{из},$$

$\Delta_{обр}$ - средняя экономическая точность обработки (берется в таблицах справочников);

ε_y - погрешность установа.

Формулу можно упростить, подставив вместо $JT_{пр}$ его значение

$$JT_{из} \geq \frac{3}{2} \sqrt{\Delta_{обр}^2 + \varepsilon_y^2}.$$

Для прикирочных расчетов можно воспользоваться неравенством

$$JT_{из} \geq 2\varepsilon_y.$$

Технология состоит из базирования и закрепления, поэтому погрешность ε_y принято подразделять на погрешность базирования ε_B и погрешность закрепления ε_z . Кроме этого, следует учитывать погрешность положения заготовки (об измерительной базе), связанную с неточностью приспособления $\varepsilon_{пр}$.

Считается, что $\varepsilon_B, \varepsilon_z$ и $\varepsilon_{пр}$ представляют собой

случайные независимые величины, законом распределения которых близки к нормальному, а поэтому полагают:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_B^2 + \varepsilon_z^2 + \varepsilon_{пр}^2}.$$

Погрешность базирования возникает в тех случаях, когда для установок изделий используется одна база (установочная), а измерительный размер задан от другой базы (измерительной) т.е. когда конструкторская (основная) база не совпадает с технологической (вспомогательной).

Наиболее употребительными схемами базирования являются

- установка изделий на плоскости;
- установка изделий (тел вращения) на прямую;
- установка изделий на два базовых отверстия.

Величины погрешностей базирования при различных схемах установа приводятся в справочнике [2].

Погрешность закрепления ε_z возникает от действия внешних сил и обычно невелика и колеблется в пределах от 10 до 100 мкм в зависимости от размеров поворотности опер.

Во многих случаях этой погрешностью пренебрегают.

Погрешность приспособления $\varepsilon_{пр}$ возникает от неточности размеров приспособления и учитывается только в отдельных случаях.

Таким образом, величину ε_y можно определить, ориентируясь, в основном, на погрешность базирования.

Другим важным условием при проектировании оснастки является обеспечение заданного закрепления обрабатываемых изделий.

Сила зажима должна обеспечить такое закрепление, чтобы под действием сил резания и повортовых сил изделие не сдвинулось с установочных элементов. Для изделий, масса которых невелика, расчет сил зажима можно производить лишь по силам резания.

Расчет выполняется в соответствии со силой приложенной силы и момента и обрабатываемому изделию.

Общий порядок определения усилий замыкающих устройств сводится к тому, что сначала определяют силы разрыва или изменения резания, затем на проекции задании находят силы резания, силы резкий опор и эластичная сила. Затем, при расчете силы или момента резания умножаются на K раз (K -коэффициент запаса расчета). Для чистовой обработки принимают $K=1,5$ для черновой $K=2,5$.

Далее составляют уравнения равновесия, исходя из законов статика, и решают их относительно сил замыкания.

Далее по расчету замыкающих устройств с применением балансов, разложения прикладных сил, крутящих, сосредоточенных, переменных и т.д., а также с применением гидростатического принципа и справочника [2]. В этом же справочнике можно ознакомиться с конструкцией многих видов замыкающих устройств в том числе и с механизмами привода для закрепления изделий.

Замыкающей частью механизма лабораторной работы должен быть оформлен общий вид (сборочный чертеж) технологической детали в соответствии с требованиями ЕСКД.

3. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАДАНИЯ

1). Проектировать технологическую схему для заданных производственных операций, параметры которых приводятся в Приложении 1. Там же указаны рекомендуемые базовые поверхности, обозначение валов Δ .

2). Разработать сборочный чертеж в соответствии с требованиями ЕСКД и рекомендациями по проектированию деталей, приведенным в литературе (см. библиографический список).

3). Разработать чертежи деталей детали в соответствии с заданием преподавателя.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Лабораторная работа выполняется в следующей последовательности:

4.1. Ознакомиться с чертежом и конструкцией детали или сборочной единицы, для которых предстоит спроектировать технологическую схему, определить различные этикетки, их точность и условия изготовления.

4.2. Ознакомиться с технологией изготовления изделия и оборудованием, которое будет использоваться в этом технологическом процессе, обратить особое внимание на посадочные места, конструкции рабочих органов, производственные размеры и т.д.

4.3. Выполнить эскиз заданной детали или сборочной единицы, если эти изделия входят в состав общей сборки. Это делается для удобства дальнейшего проектирования и лучшего представления конструкции и формы изделия.

4.4. Выберите наиболее удобный технологический базовый поверхности для изделия с целью исключения погрешностей базирования.

4.5. Выполните предварительную эскизную проработку конструкции технологической схемы и согласуйте выбраный вариант с преподавателем.

4.6. Выполните полное проектирование схемы по схеме, приведенной в п.2 настоящего руководства.

4.7. Выполните необходимые расчеты и пояснения для отчета

5. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед началом выполнения работы следует ознакомиться с общей инструкцией по технике безопасности для лабораторий кафедры МП.

Дополнительных требований по технике безопасности для выполнения данной работы не предусматривается.

6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА О РАБОТЕ

Отчет по лабораторной работе составляется каждым студентом самостоятельно и должен содержать:

- сформулированную цель работы;
- описание конструкции спроектированной оснастки;
- расчеты силосов и точности;
- общий чертёж технологической оснастки в виде приложения к отчету.

Отчет оформляется в соответствии с ЕСКД ГОСТ 2.106-79 "Общие требования к текстовым документам".

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

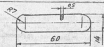
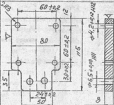
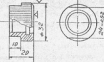
1. В чем состоит рекомендация ЕСПД в части проектирования и изготовления технологической оснастки?
2. Какие системы технологической оснастки используются в производстве?
3. В чем состоит общий порядок и последовательность проектирования технологической оснастки?

4. В чем состоит сущность расчета правых устройств?
5. В каких случаях возникает погрешность базирования?
6. В чем состоит связь технологической оснастки и оборудования?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Таранкина Т.В. и др. Основы конструирования приспособлений Учеб. пособие для машино-строительных вузов - М.: Машиностроение, 1980 - 119 с., ил.
2. Горюхов А.К. Приспособления для металлообрабатывающих станков. Справочник. М.: Машиностроение, 1979.
3. Васильев В.Н., Кутепов С.Е. Технологическая подготовка производства радиотехники. Л. Энергия, 1971.
4. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении. М.: Машиностроение, 1971.
5. Металлообрабатывающие станки: Каталог-справочник. М. Маш. 1980.

ДЕТАЛИ ДИЗЕЛНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Эскиз детали	Литература наименование	Материал наименование
 Планка P00.01.0006 Материал: Латунь Л62	Итальян для буровых и кранов	пресс эксплуат. P-100
 Фланец P00.02.0005 Материал: ст 45	Кондуктор для сверления 4х отверстий φ4,2 ± 0,12 и 2х отверстий φ6,5 ± 0,09	станок вертик. сверлильн. модель 2Н8
 Гайка P00.03.0002 Материал: Латунь Л62	Приспособление для резьбовых линок (размер по кат.)	станок горизонт. резьбовый модель 680М

1	2	3
 Гайка P00.04.0006 Материал: Латунь Л62	Приспособление для резьбовых линок (размер по кат.)	станок горизонт. резьбовый модель 680М
 Ползунок P00.05.0011 Материал: Бронза Бр.КМц	Итальян для буровых и кранов	пресс эксплуат. P-100
 Штырь P00.06.0005 Материал: Бронза Бр.КМц	Приспособление для резьбовых линок 3х5	станок горизонт. резьбовый модель 680М
 Фланец P00.07.0011 Материал: Латунь Л62	Кондуктор для сверления 4х отверстий φ5,2 мм	станок вертик. сверлильн. модель 2Н8

