

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра технологии машиностроения

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ

Методические указания к выполнению практической работы
«Проектирование технологического процесса сборки»

Воронеж 2023

УДК 621.9
ББК

Составитель:
Г. А. Сухочев

Проектирование технологического процесса сборки: методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Проектирование технологических процессов сборки» для студентов по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение профиля «Современные технологии производства в машиностроении» очной и заочной форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"; сост.: Г. А. Сухочев. – Воронеж: ВГТУ, 2023. - 15 с.

Разработанные методические указания предназначены для студентов, выполняющих практические работы по дисциплине «Проектирование технологических процессов сборки».

Издание предназначено для студентов очной и заочной форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ ПТПС ПР.pdf

Библиогр: 6 назв. Ил. 2. Табл. 1

УДК 621.9
ББК

Рецензент - А.М. Кадырметов, д-р техн. наук, проф. зав. кафедрой машиностроительных технологий ВГЛТУ.

Издается по решению кафедры технологии машиностроения Воронежского государственного технического университета

ВВЕДЕНИЕ

Сборка – это процесс образования различных соединений составных частей изделия. Технологический процесс сборки заключается в последовательном соединении и фиксации всех деталей, составляющих ту или иную сборочную единицу в целях получения изделия, отвечающего установленным на него техническим требованиям. Кроме этого, в процессе сборки осуществляется контроль требуемой точности взаимного положения деталей.

При выполнении сборки часто необходимо с определённой точностью обеспечить гарантированный зазор или натяг между соединяемыми деталями с учётом допусков при их изготовлении и обработке. Для этого используют следующие методы сборки:

- метод полной взаимозаменяемости;
- метод группового подбора;
- метод неполной взаимозаменяемости;
- метод компенсации;
- метод подгонки.

Сборка изделий является завершающей стадией изготовления изделия, которая отличается высокой трудоемкостью – сборочные операции в среднем составляют 20...40% от общей трудоемкости изготовления изделия. Сборка изделий подразделяется на узловую и общую сборку. При этом узловая сборка составляет 40...50%, общая сборка – 30...40% от общей трудоемкости сборки. В единичном и мелкосерийном производстве уровень механизации сборочных работ достаточно низок.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ»

Цель и задачи

На основании изучения устройства и особенностей эксплуатации заданного узла (сборочной единицы) необходимо освоить методику разработки технологического процесса сборки этого узла с составлением технологической схемы сборки и оформлением технологической документации в соответствии с ЕСТД. При этом разрабатывается технологическая последовательность сборки, подбирается необходимое оборудование, инструмент и оснастка.

Для этого необходимо:

1. Изучить и практически освоить методику разработки технологического процесса сборки.
2. Составить технологическую схему сборки.
3. Разработать маршрутный технологический процесс сборки и установить нормы времени на операции.

Общие сведения

Технология сборки состоит из подготовительных операций и собственно сборочных.

В перечне подготовительных операций особое место занимают комплектовочные работы, которые выполняют функции подбора составных частей сборочного комплекта по спецификации и основным параметрам (по ремонтным размерам, размерным и весовым группам), накоплению, учету и хранению составных частей. В подготовительные работы входят также очистка и промывка деталей, слесарно-пригоночные операции, окраска закрытых полостей, смазка сопрягаемых деталей.

Сборочные работы содержат набор отдельных операций по соединению деталей и сборочных единиц в изделие:

- сборки резьбовых соединений; сборка неподвижных соединений с гарантированным натягом;
- сборка подвижных соединений с гарантированным зазором, сборка соединений с подшипниками;
- сборка зубчатых передач и других типовых механизмов, имеющих место в изготавливаемом соединении.

Технология сборки содержит также операции по испытаниям, обкатке и регулировке наиболее ответственных узлов, которые выполняются по специально разработанному регламенту.

Завершающей и важнейшей операцией технологии сборки является контрольная, которая проверяет качество не только окончательно изготовленного изделия, но и промежуточные, наиболее ответственные операции по всему

технологическому циклу. В качестве контрольных операций часто используются различные виды параметрических испытаний.

Методика разработки технологического процесса сборки

Первичным элементом всякого собираемого изделия является базовая деталь или базовая сборочная единица, на которой закрепляются в необходимой последовательности все детали и сборочные единицы изделия первого порядка. Сборочная единица первого порядка может быть собрана самостоятельно, отдельно от других элементов. Сборочные единицы, которые входят в изделие через сборочную единицу первого порядка, считаются сборочными единицами второго порядка. В сложных изделиях могут иметь место сборочные единицы первого, второго, третьего и т.д. порядка.

Технологическая организация сборки зависит от типа производства, его серийности (единичное, серийное, массовое). Это определяет структуру сборочного цеха, организацию рабочих постов, уровень механизации и автоматизации, выбор универсального или специального оборудования, стендов, приспособлений.

Штучное время состоит из четырех элементов: основного времени t_0 , вспомогательного времени t_v времени обслуживания рабочего места $t_{об}$ и времени перерывов $t_{п}$.

В слесарных и сборочных работах в большинстве случаев отсутствует четкое разделение основного и вспомогательного времени на том или ином переходе. Например, при ручной резке материала ножовкой необходимо выполнить следующие приемы: отметить длину отрезаемого куска, взять ножовку, установить ножовку к месту реза, отрезать заготовку, очистить ножовочное полотно от стружки и положить ножовку на отведенное место. Эти приемы измеряются во времени как единый комплекс работ. Поэтому нормируют этот комплекс работ целиком, определяя так называемое неполное оперативное время. В рассматриваемом случае неполное оперативное время зависит от диаметра разрезаемой заготовки, ее механических свойств и удобства выполнения резки. Вспомогательные приемы работ, связанные с установкой и снятием детали, как более длительные и имеющие самостоятельное значение нормируют отдельно.

Таким образом, формула штучного времени в общем виде будет следующей:

$$t_{шт} = t_{оп}' + t_y + t_{об} + t_{п}$$

где $t_{оп}'$ – неполное оперативное время для выполнения комплекса приемов работ с учетом конкретных условий и объема работы; t_y – вспомогательное время на установку и снятие детали (узла); $t_{об}$ – время на организационно-техническое обслуживание рабочего места; $t_{п}$ – время на регламентированный отдых и естественные надобности.

Элементы времени $t_{об}$ и $t_{п}$ при нормировании обычно определяют суммарно в процентах от полного оперативного времени.

При нормировании в серийном производстве для каждой сборочной операции определяют по соответствующим нормативам подготовительно-заключительное время ($t_{пз}$), которое составляет 3 – 6 мин для слесарных работ и 6 – 15 мин – для сборочных. Время на сборку партии узлов или изделий определяют по формуле

$$t_{пзр} = n \cdot t_{ш} + t_{пз}$$

где n — размер партии.

При расчете технических норм единичного и мелкосерийного производства используют метод укрупненного нормирования.

Исходные данные и условия для выполнения работы

- 1 Сборочный чертеж объекта сборки изделия или сборочной единицы сложного изделия и его спецификации.
- 2 Натурный образец аналога объекта сборки.
- 3 Руководящие материалы по оформлению технологической документации.

Последовательность выполнения работы

1 Анализ исходных материалов

Изучаются:

- назначение объекта сборки (пример см. рисунок 1);
- принцип его работы; особенности эксплуатации;
- состав объекта сборки;
- технические требования, предъявляемые к сборке;
- годовой объем выпуска.

Этот анализ проводится по имеющемуся сборочному чертежу со спецификацией аналога изделия с уточнениями по натурному образцу.

2 Изучение аналога объекта сборки.

При рассмотрении данного вопроса:

- устанавливается наименование и количество сборочных единиц изделия;
 - выявляется базовая сборочная единица, с которой целесообразно начинать процесс сборки;
 - выявляется наименование и количество отдельных деталей для соединения сборочных единиц;
 - уточняется перечень слесарно-сборочных работ при соединении сборочных единиц низшего порядка в изделие (слесарно-пригоночные, механические или термические при выполнении неподвижных соединений, окрасочные, сварочно-монтажные, регулировочные и др.);
 - уточняются промежуточные контрольные операции.
- #### 3 Составление технологической схемы сборки.

Технологическая схема сборки показывает последовательность соединения деталей и сборочных единиц низшего порядка в изделие с указанием основных видов работ, используемых при этом. Схема сборки составляется в соответствии с ГОСТ 23887-79. Пример оформления технологической схемы сборки приведен в приложении.

4 Разработка технологического процесса сборки.

Эта часть работы приводится в следующей последовательности:

- разделение общей технологии сборки на отдельные операции (установы и переходы);
- подбор технологического оборудования, инструмента, специальных приспособления и стендов, контрольно-измерительных средств, необходимых для выполнения каждой операции.

При этом надо учитывать заданный годовой объем производства.

5. Оформление технологической документации.

Разработка технологии завершается оформлением технологической документации. Оформляются:

- маршрутная карта (МК) в соответствии с ГОСТ 3.1118-82, форма 2;
- операционные карты (ОК) в соответствии с ГОСТ 3.1407-86 на 1...2 операции (по указанию преподавателя).

Содержание отчета

- 1 Исходные данные и их анализ.
- 2 Схема сборки заданного изделия.
- 3 Описание технологических особенностей сборки изделия.
- 4 Технологический маршрут сборки заданного изделия.
- 5 Технологическая документация.

Пояснения к составлению технологической схемы сборки (см. рисунок 2):

Наименование изделия (объекта сборки) указано в прямоугольнике с двумя утолщенными линиями (сверху и снизу).

Наименования и номера сборочных единиц указаны в прямоугольниках с одной утолщенной линией (внизу). Номер указывается в правой части прямоугольника.

Наименования и номер указаны, в прямоугольниках (без утолщенных линий). Номер указывается в левой части прямоугольника.

Технологическая последовательность общей сборки изделия из сборочных единиц показана горизонтальной линией со стрелкой.

Технологическая последовательность сборки сборочных единиц из деталей показана вертикальными линиями со стрелкой.

Последовательность сборки сборочных единиц (условно) обозначена в кружочках над соответствующей группой деталей.

Технологические переходы и установки, применяемые стенды и приспособления

собрания обозначаются над соответствующей линией условными сокращениями:

- С – сверление;
- К - кантование;
- Св - сварка;
- Сл - слесарная подгонка;
- И - испытания;
- Ок - окраска;
- Ст - установка на стенде;
- Вр - установка на верстаке и т.д.

Контрольные вопросы

- 1 Какие операции составляет технологический процесс сборки изделия?
- 2 Как выбирается базовая деталь при сборке сборочной единицы?
- 3 Как зависит метод сборки изделия от серийности производства?
- 4 Как влияет допуск на размер замыкающего элемента сборочной единицы на метод сборки?
- 5 Какие средства механизации применяются в сборочных операциях?
- 6 Укажите основные правила составления схемы сборки.
- 7 Приведите примеры базовых деталей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Колесов, И.М. Основы технологии машиностроения [Текст]: учебник / Под. ред. Ю.М. Соломенцева. – 2-е изд. испр. – М.: Высшая школа, 1999. – 591 с.

2 Энциклопедия «Машиностроение». Т. III-5. «Технология сборки в машиностроении» [Текст] / Под ред. Ю.М. Соломенцева. – М: Машиностроение, 2001. – 640 с.

3 Амиров, Ю.Д. Технологичность конструкции изделия [Текст]: Справочник / Ю.Д. Амиров, Т.К. Алферова, П.Н. Волков; Под общ. ред. Ю.Д. Амирова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 768 с.

4 Общетехнический справочник [Текст] / Под общ. ред. Е.А. Скороходова – М.: Машиностроение, 1991. - 496 с.

5 Андреев, Г.Н. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства [Текст]: учеб. пособие для машиностроительных вузов / Г.Н. Андреев, В.Ю. Новиков, А.Г. Схиртладзе. Под ред. Ю.М. Соломенцева. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 1999. – 415 с.

6 Справочник технолога-машиностроителя [Текст]. В 2 т. / А.М. Дальский, А.Г. Суслов, А.Г. Косилова. – М: Машиностроение, 2003. – 912 с.

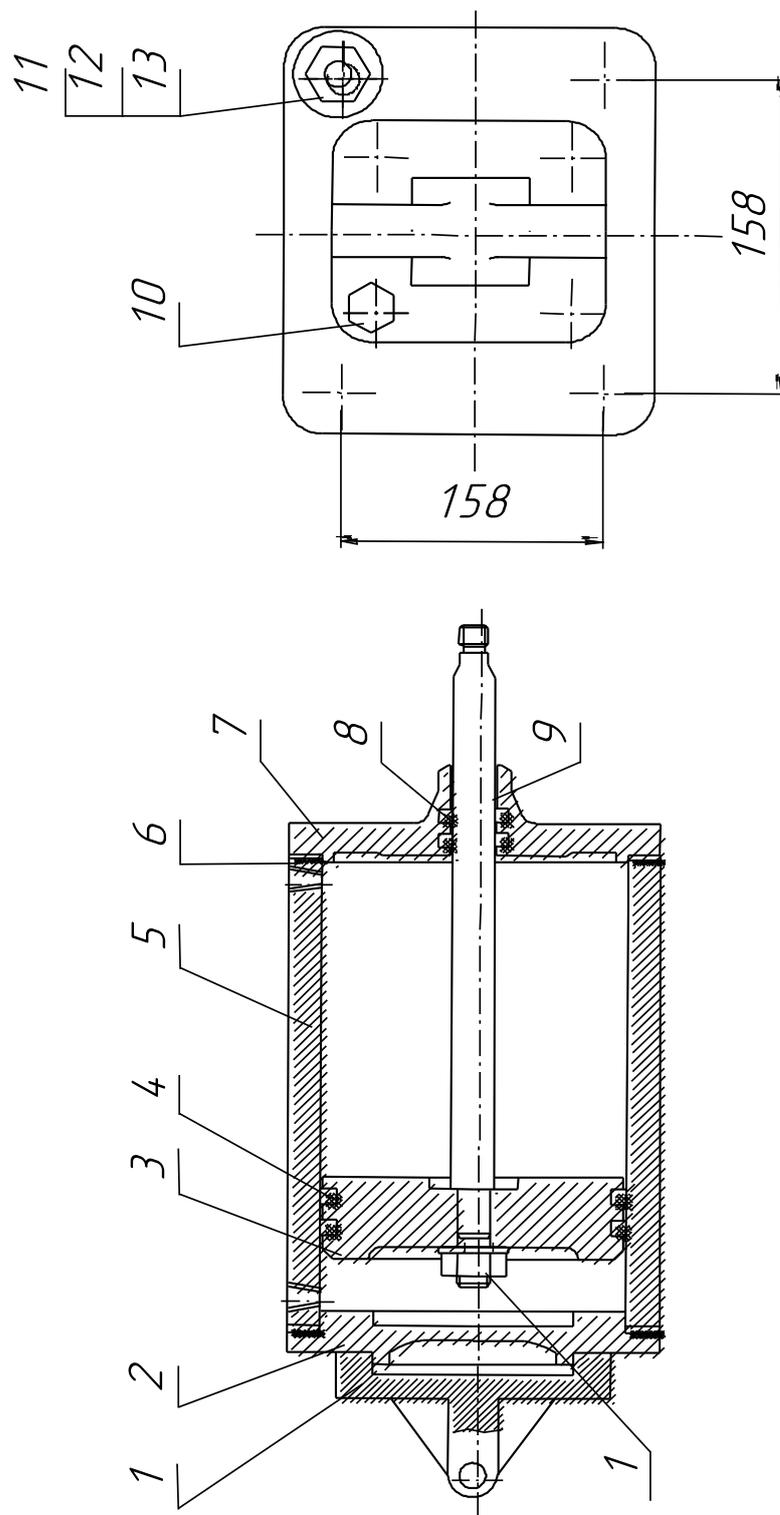


Рисунок 1 – Цилиндр пневматический

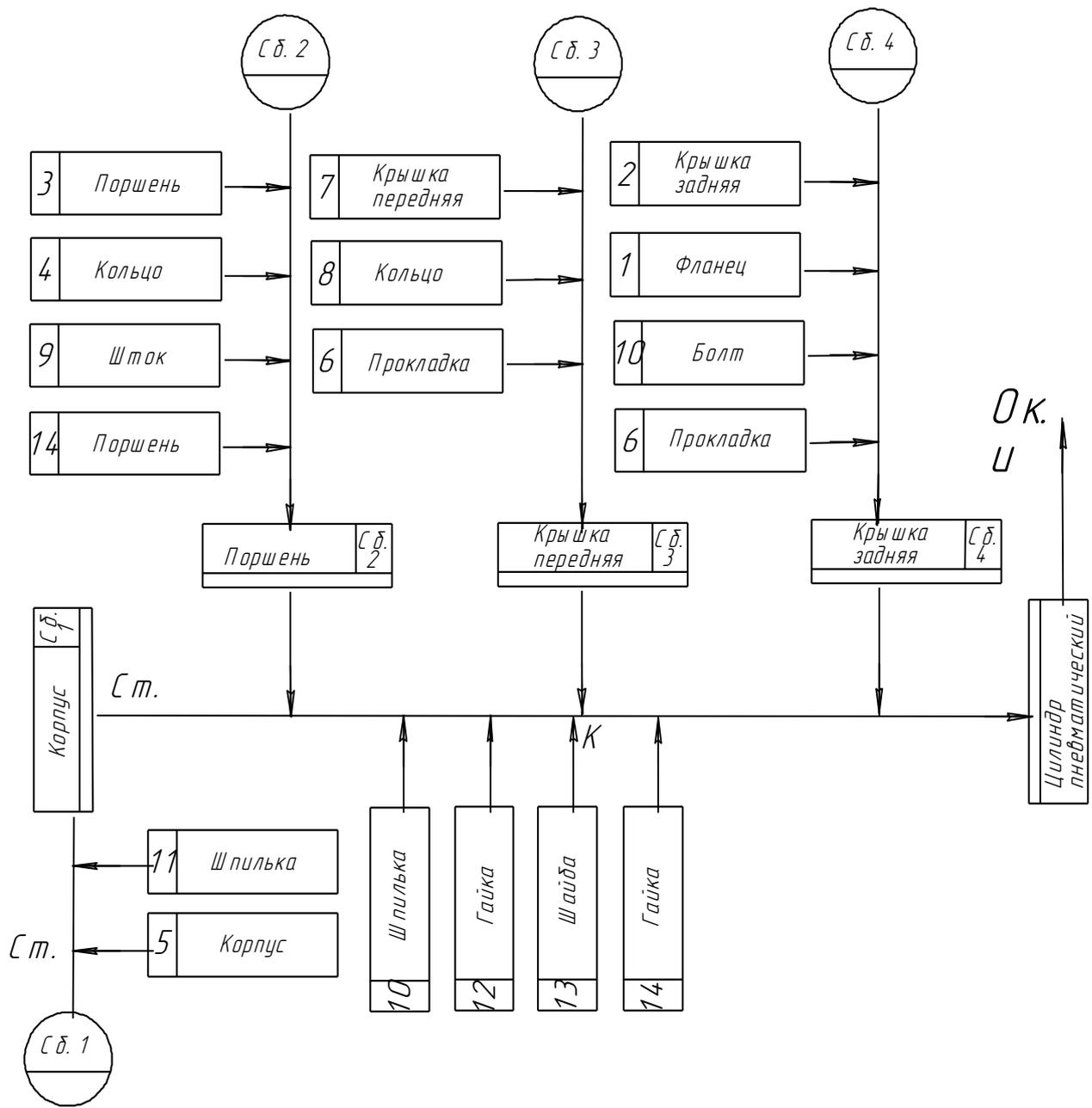


Рисунок 2 – Схема сборки

Приложение А (Обязательное)

ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТНОГО ИНСТРУМЕНТА, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА СБОРКИ

Наименование	Размер, мм	Кол-во, шт
Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние ГОСТ 2839-80		
7811-0006	7x8	1
7811-0004	10x12	1
7811-0027	13x14	1
7811-0025	22x24	1
7811-0041	27x30	1
7811-0041	7811-0043	1
Ключи гаечные кольцевые двусторонние коленчатые		
Ключ	12x14	1
Ключ	19x22	1
Ключ	19x24	1
Ключ	24x30	1
Ключ	27x30	1
Сменные головки ГОСТ 25604-83		
7812-0483	10	1
7812-0484	11	1
7812-0485	12	1
7812-0486	13	1
7812-0487	14	1
7812-0491	17	1
7812-0493	19	1

7812-0496	22	1
7812-0498	24	1
7812-0502	27	1
7812-0505	32	1
Отвертки ГОСТ 17199-88		
7812-0364	2,5x13x320	1
7812-0928	1,0x6,5x190	1
7810-0982	d 6x190	1
7810-0985	d 8x260	1
Удлинитель 6910-0229 ГОСТ 25600-83	125	1
Удлинитель 6910-0232 ГОСТ 25600-83	250	1
Ключ 6910-0296 ГОСТ 22402-77		1
Шарнир 6910-0361 ГОСТ 25603-83 с трубкой	12,5	1
Шпильковерт		1
Ключ для головки блока	17	1
Ключ гаечный накидной выхлопного коллектора	14	1
Ключ 6910-0321 ГОСТ 25601-83	12,5	1
Ключ 6910-0324 ГОСТ 25601-83		1
Ключ для гаек опорных пальцев колодок тормоза	9x14,5	1
Ключ 7812-1534 ГОСТ 25789-83	21x22	1
Ключ 7812-0378 ГОСТ 11737-93	12	1
Бородок 7851-0164 ГОСТ 7214-72	d 4x160	1
Зубило 2820-0227 ГОСТ 7211-86	20x200	1
Молоток 7850-0118 или 7850-0103 ГОСТ 2310-77		1
Плоскогубцы 7814-0258 ГОСТ 5547-93 или 7814-0221 ГОСТ 17439-72		1

ГОСТ 2839-80 Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние. Конструкция и размеры.

ГОСТ 2841-80 (Ключи гаечные с открытым зевом односторонние. Конструкция и размеры.

ГОСТ 5547-93 Плоскогубцы комбинированные. Технические условия.

ГОСТ 7236-93 Плоскогубцы. Технические условия.

ГОСТ 7275-75 Ключи гаечные разводные. Технические условия.

ГОСТ 7283-93 Круглогубцы. Технические условия.

ГОСТ 10112-2001 Ключи гаечные двусторонние. Размеры комбинаций зевов.

ГОСТ 17199-88 Отвертки слесарно-монтажные. Технические условия.

ГОСТ 17438-72 Пассатижи. Технические условия.

ГОСТ 22402-77 Ключи трещоточные. Типы и основные размеры.

ГОСТ 25787-83 Ключи гаечные торцовые с внутренним шестигранником односторонние. Основные размеры.

ГОСТ 28037-89 Кусачки. Технические условия.

ГОСТ 1465-80 Напильники. Технические условия.

ГОСТ 164-90 Штангенрейсмасы. Технические условия.

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия.

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия.

Содержание

1 Цель и задачи	5
2 Общие сведения	5
3 Методика разработки технологического процесса сборки	6
4 Исходные данные	7
5 Последовательность работы	7
6 Содержание отчета	8
7 Контрольные вопросы	9
8 Библиографический список	10
9 Приложения	11