

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра технологии машиностроения

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ СБОРКИ
СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

Методические указания к выполнению практической работы
**«Разработка технологического процесса сборки
специальной техники»**

Воронеж 2023

УДК 621.9-06
ББК

Составитель:
Г. А. Сухочев

Разработка технологического процесса сборки специальной техники: методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Технологические процессы сборки специальной техники» 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. - 17 с.

Разработанные методические указания предназначены для студентов, выполняющих практические работы по дисциплине «Технологические процессы сборки специальной техники».

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. 2

УДК 621.9-06
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 общем машиностроении 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. Трудоемкость сборочных операций и испытаний специальной техники составляет до 70% в общих трудозатратах на изготовление специзделия.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ СБОРКИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ»

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 специальной техники.
2. Составить технологическую схему сборки специальной техники.
3. Разработать маршрутный технологический процесс сборки специальной техники и установить нормы времени на операции.

Общие сведения

Технология сборки специальной техники состоит из подготовительных операций и собственно сборочных.

В перечне подготовительных операций особое место занимают комплекточные 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 специальной техники содержит также операции по испытаниям, настройке и доводки 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 специальной техники 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 специальной техники 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, стандов, приспособлений.

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

В слесарных и сборочных работах на специальной технике 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 специальной техники используют метод укрупненного нормирования.

Исходные данные и условия для выполнения работы

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

Последовательность выполнения работы

1 Анализ исходных материалов

Изучаются:

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

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

2 Изучение аналога объекта сборки специальной техники.

При рассмотрении данного вопроса:

- устанавливается наименование и количество сборочных единиц изделия;
- выявляется базовая сборочная единица, с которой целесообразно начинать процесс сборки специальной техники;
- выявляется наименование и количество отдельных деталей для соединения сборочных единиц специальной техники;
- уточняется перечень слесарно-сборочных работ при соединении сборочных единиц низшего порядка в изделие (слесарно-пригоночные, механические или термические при выполнении неподвижных соединений, ок-

расочные, сварочно-монтажные, регулировочные и др.);

– уточняются промежуточные контрольные операции.

3 Составление технологической схемы сборки специальной техники.

Технологическая схема сборки специальной техники 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 специальной техники.

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 специальной техники.

3 Описание технологических особенностей сборки изделия.

4 Технологический маршрут сборки заданного изделия спецтехники.

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 станды и приспособления 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 специальной техники?

2 Как выбирается базовая деталь при сборке сборочной единицы специальной техники?

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 специальной техники.

7 Приведите примеры базовых деталей специальной техники.

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 Технология производства жидкостных ракетных двигателей: учебник / В. А. Моисеев [и др.]. - М.: МГТУ им. Баумана, 2008. 381 с. (Технологии ракетно-космического машиностроения).
- 6 Справочник технолога-машиностроителя [Текст]. В 2 т. / А.М. Дальский, А.Г. Суслов, А.Г. Косилова. – М: Машиностроение, 2003. – 912 с.

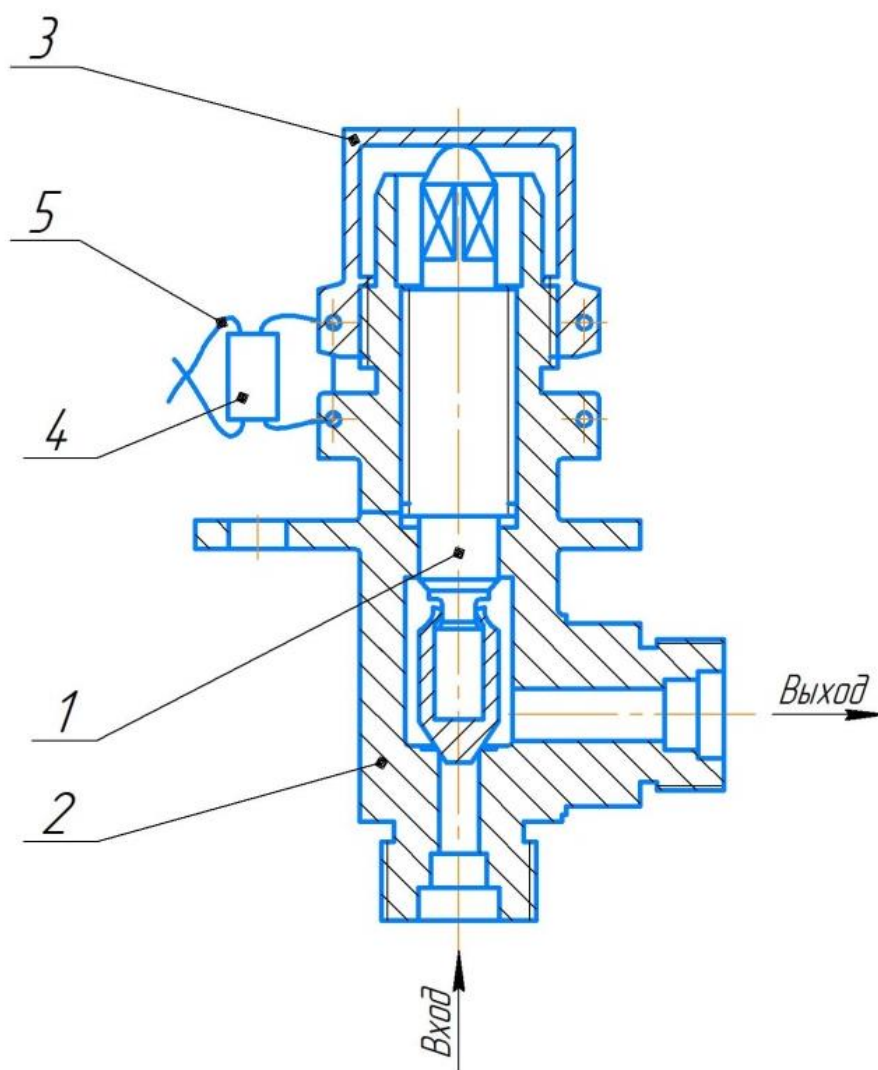


Рисунок 1 – Вентиль в сборе

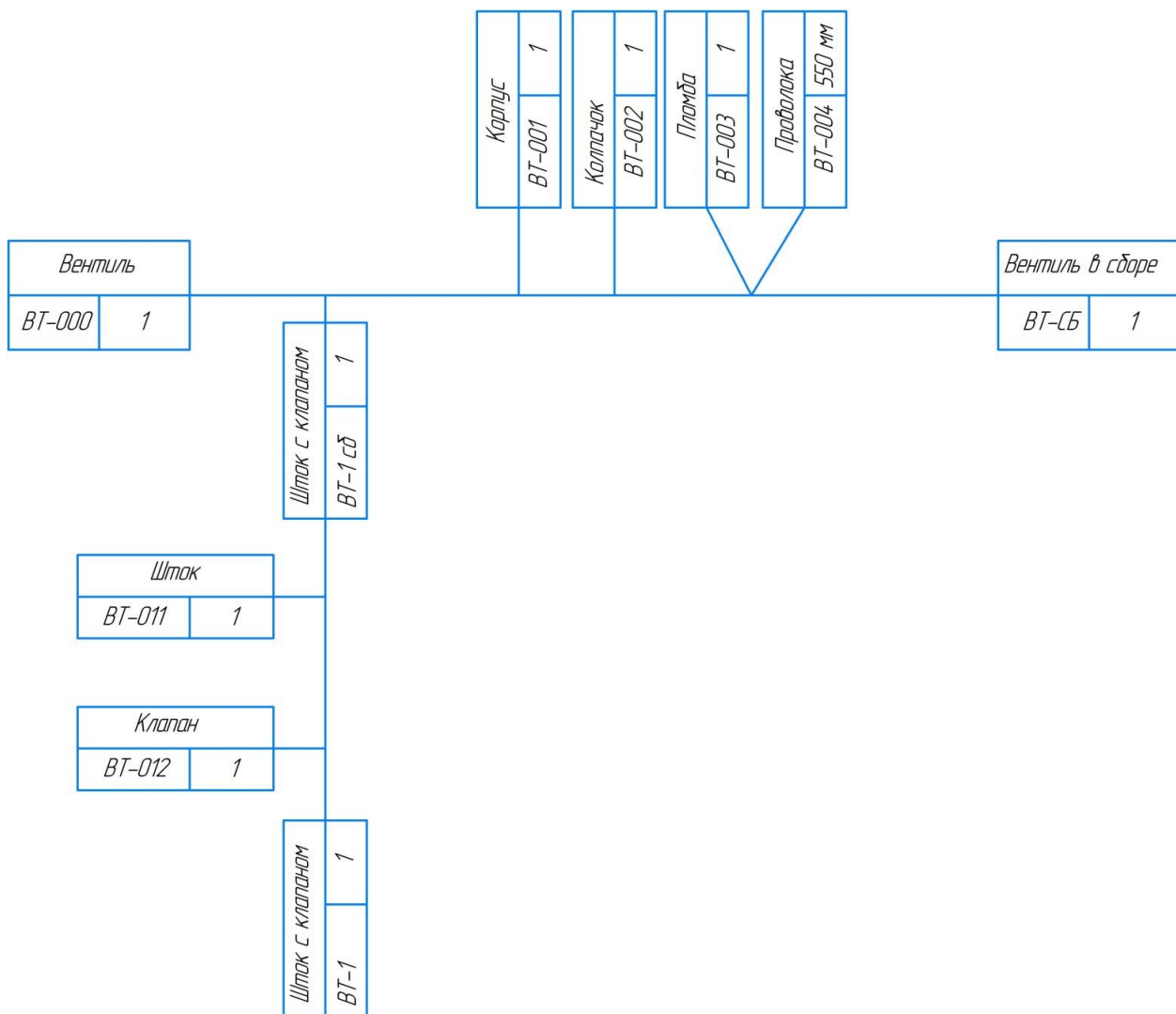


Рисунок 2 – Схема сборки вентиля

Маршрутный технологический процесс сборки СЕ «Вентиль»

№ операции	Наименование операции	Содержание операции и переходов
005	Комплектация	<ol style="list-style-type: none"> 1. Скомплектовать детали и вспомогательные материалы согласно комплекточной карте технологического процесса с учетом спецификации чертежа 2. Проверить скомплектованные детали внешним осмотром на отсутствие механических повреждений, срывов ниток резьбы 3. Проконтролировать состояние уплотнительных поверхностей 4. Проверить на свинчиваемость по резьбе корпус поз.2 и шток поз.1
010	Обезжиривание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обезжирить технологические заглушки 2. Обезжирить металлические детали 3. Проверить качество обезжиривания по следу на салфетки 4. Оформить МСД. В МП отметить время окончания обезжиривания 5. Контроль БТК
015	Сушка	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сушить транспортировочные заглушки, детали и сб. ед в течение 40...60 мин при давлении $P_{\text{вак}} = - (0,98...1,0)$ кгс/см² и температуре $T = 50...60$ °С. 2. Оформить МСД. 3. Контроль БТК.
020	Монтаж технологических заглушек	<ol style="list-style-type: none"> 1. Произвести внешний осмотр сборочной единицы и осмотр видимой части внутренней полости на отсутствие механических повреждений, загрязнений и посторонних частиц. 2. Осмотреть визуально транспортировочные заглушки на отсутствие грязи, масла, бахромы, разрушений. 3. Установить на сборочную единицу обезжиренные, просушенные транспортировочные заглушки 4. Оформить МСД. 5. Контроль БТК
025	Демонтаж транспор-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить полноту и правильность

	тировочных заглушек	<p>оформления предыдущих операций в маршрутно–сопроводительной документации.</p> <p>2. Проверить целостность заглушек.</p> <p>3. Демонтировать предохранительные заглушки.</p> <p>4. Произвести внешний осмотр наружных поверхностей и видимой части внутренней полости на отсутствие механических повреждений, загрязнений и посторонних частиц.</p> <p>5. Оформить МСД.</p> <p>6. Контроль БТК</p>
030	Сборка клапана со сборкой	<p>1. Установить клапан ВТ-012 на шток ВТ-011 и обжечь.</p> <p>2. Повернуть клапан со штоком относительно друг друга 3-4 раза. Детали должны проворачиваться свободно от руки.</p> <p>3. Маркировать Ч и клеймить К на бирке.</p> <p>4. Бирку установить на клапан со штоком ВТ-010</p>
035	Сборка	<p>1. Выполнить внешний осмотр видимой части полости вентиля сброса на отсутствие механических повреждений, загрязнений и посторонних частиц.</p> <p>2. Проверить на свинчиваемость по резьбе корпус поз.2 и клапан со штоком поз.1. Клапан со штоком должен свинчиваться от руки по всей длине резьбы.</p> <p>3. Ввернуть клапан со штоком поз.1 в корпус поз. 2 до упора и затянуть моментом $M = 0,5^{+0,1}$ кгс·м. Перемещение клапана по резьбе должно быть плавным.</p> <p>4. Навернуть колпачок поз. 3 на резьбу корпуса поз. 2 от руки до упора.</p> <p>5. Выполнить опер. 020</p> <p>6. Оформить МСД.</p> <p>7. Контроль БТК</p>
040	Приемочный контроль	<p>1. Выполнить техническую приемку вентиля</p> <p>Проверить сопроводительную докумен-</p>

		<p>тацию на полноту заполнения и правильность оформления операций.</p> <ol style="list-style-type: none">2. Выполнить опер. 025.3. Вентиль сброса взвесить. Масса не более 0,5 кг.4. Выполнить опер. 020.5. Соединение колпачок поз. 3 + корпус поз. 2 законтрить и опломбировать пломбой поз. 46. Проверить вентиль сброса на отсутствие посторонних предметов в полостях методом «шумового эффекта» тряской вручную. Шумы не допускаются.7. Маркировать Ч и клеймить К на бирке. Маркировка должна содержать обозначение вентиля сброса и его заводской номер. Закрепить бирку.8. Проверить правильность оформления МСД, наличие отметок за выполнение операций, наличие пломб.
--	--	---

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		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