

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра информационных и автоматизированных  
производственных систем

Составитель  
А. Н. Трусов

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

### **Часть 2**

#### **Методические указания к выполнению лабораторных работ**

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления  
подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии  
профиль 02 Цифровые автоматизированные производственные  
системы в качестве электронного издания  
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2025

Рецензенты:

Сыркин И. С. – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных и автоматизированных производственных систем ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Чичерин И. В. – председатель учебно-методической комиссии направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

**Трусов Александр Николаевич**

**Проектирование автоматизированных технологических процессов. Часть 2** : методические указания к выполнению лабораторных работ : для бакалавров направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль 02 Цифровые автоматизированные производственные системы, всех форм обучения / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева ; составитель А. Н. Трусов. – Кемерово : КузГТУ, 2025. – 1 файл (1505 Кб). – Текст : электронный.

В данных методических указаниях изложено содержание лабораторных работ № 4, 5 порядок их выполнения и контрольные вопросы к ним.

© Кузбасский государственный  
технический университет имени  
Т. Ф. Горбачева, 2025  
© Трусов А. Н., составление, 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Лабораторная работа № 4. ....	4
4.1. Цель работы .....	4
4.2. Комплектность документов ТП .....	4
4.3. Правила заполнения основной надписи .....	7
4.4. Основные правила заполнения технологических документов .....	9
4.5. Правила записи операций и переходов .....	13
4.6. Оформление карты эскизов .....	16
Лабораторная работа № 5. ....	33
5.1. Цель работы .....	33
5.2. Основные теоретические положения .....	33
5.3. Пример составления технологической схемы сборки .....	37
5.4. Задачи для самостоятельного решения .....	40
5.5. Контрольные вопросы .....	46

## Лабораторная работа № 4.

# ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО СТАНДАРТАМ ЕСТД

### *4.1. Цель работы*

Цель настоящих методических указаний – обеспечение соблюдения выполнения студентами требований стандартов ЕСТД по оформлению разрабатываемых технологических процессов (ТП) и комплектности документов, а также обеспечение необходимого единообразия при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Методические указания устанавливают правила оформления документов на ТП, правила записи операций и переходов, выполнения эскизов, необходимую комплектность документации.

### *4.2. Комплектность документов ТП*

Разработка ТП механической обработки или сборки заканчивается составлением и оформлением комплекта технологической документации по ГОСТ 3.1118-82, 3.1119-83 и 3.1121-84.

Состав и форма карт, входящих в комплект документов, зависит от вида ТП (единичный, типовой или групповой), типа производства, стадии разработки и степени детализации описания технологической информации.

По **степени детализации описания** полноты информации каждый из указанных видов ТП предусматривает различное изложение содержания операции и комплектность документов.

В **маршрутном ТП** содержание операций излагается только в маршрутной карте без указания переходов (допускается включать режимы обработки, то есть строку со служебным символом - Р). Применяется в единичном и мелкосерийном типах производства.

В **операционном ТП** маршрутная карта содержит только наименование всех операций в технологической последовательности, включая контроль и перемещение, перечень документов, применяемых при выполнении операции, технологическое обо-

рудование и трудозатраты. Сами операции разрабатываются на операционных картах. Применяется в крупносерийном и массовом типах производств.

В **маршрутно-операционном ТП** предусматривается краткое описание содержания отдельных операций в маршрутной карте, а остальные операции оформляются на операционных картах. Для курсового и дипломного проектирования рекомендуется маршрутно-операционная степень детализации описания ТП.

ГОСТ 3.1102-2011 устанавливает следующие **стадии разработки** технологической документации:

- \* предварительный проект;
- \* разработка документации опытного образца (опытной партии);
- \* разработка документации серийного (массового) производства.

Стадии разработки технологической документации определяет организация-разработчик. В курсовом и дипломном проектировании следует использовать стадию разработки серийного производства.

В табл. 4.1 приведены варианты комплектности технологических документов, установленные для курсового и дипломного проектирования.

Маршрутная карта (МК) предназначена для указания полного состава технологических операций изготовления или ремонта изделия, включая контроль и перемещения по всем операциям различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах.

Карта ТП (КТП) предназначена для операционного описания ТП изготовления или ремонта изделия в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования, обработки, сборки или ремонта, с указанием переходов, технологических режимов и данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах.

Для описания группового и типового ТП (ТТП, ГТП) МК, КТП, операционная карта (ОК) применяется совместно с ведомостью деталей к типовой операции.

Ведомость деталей к ТТП (операции) (ВТП) служит для указания состава деталей, изготавливаемых по ТТП (ГТП), и переменных данных о материале, средствах технологического оснащения, режимах обработки и трудозатратах.

Таблица 4.1

## Комплектность технологической документации

Вид ТП	Технологические документы
Единичный (ЕТП)	<p>Обязательные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• титульный лист (ГОСТ 3.1105-2011, форма 2);</li> <li>• маршрутная карта (ГОСТ 3.1118-82, формы 1, 2, 1а);</li> <li>• операционная карта (ГОСТ 3.1130-93, формы 3, 2а);</li> <li>• карта эскизов (ГОСТ 3.1105-2011, формы 7, 7а).</li> </ul> <p>Дополнительные (по усмотрению разработчика):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• технологическая инструкция (ГОСТ 3.1105-2011, формы 5, 5а);</li> <li>• карта кодирования информации (ГОСТ 3.1130-93, формы 5, 5а).</li> </ul>
Групповой, типовой, (ГТП, ГТП)	<p>1. Обязательные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• титульный лист (ГОСТ 3.1105-2011, форма 2);</li> <li>• маршрутная карта (ГОСТ 3.1118-82, формы 2, 1а);</li> <li>• операционная карта (ГОСТ 3.1130-93, формы 3, 2а);</li> <li>• карта эскизов (ГОСТ 3.1105-2011, формы 7, 7а).</li> </ul> <p>Дополнительные (по усмотрению разработчика):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ведомость деталей к ТТП (ГОСТ 3.1121-84, формы 2, 2а);</li> <li>• ведомость деталей к типовой операции (ГОСТ 3.1121-84, формы 2, 2а);</li> <li>• технологическая инструкция (ГОСТ 3.1105-2011, формы 5, 5а);</li> <li>• карта кодирования информации (ГОСТ 3.1130-93, формы 5, 5а).</li> </ul> <p>2. Обязательные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• титульный лист (ГОСТ 3.1105-2011, форма 2);</li> <li>• карта ТП (ГОСТ 3.1404-86, формы 1, 1а);</li> <li>• ведомость деталей к ТТП (ГОСТ 3.1121-84, формы 2, 2а);</li> <li>• операционная карта (ГОСТ 3.1130-93, формы 3, 2а);</li> <li>• ведомость деталей к типовой операции (ГОСТ 3.1121-84, формы 2, 2а);</li> <li>• карта эскизов (ГОСТ 3.1105-2011, формы 7, 7а).</li> </ul> <p>Дополнительные (по усмотрению разработчика):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• технологическая инструкция (ГОСТ 3.1105-2011, формы 5, 5а);</li> <li>• карта кодирования информации (ГОСТ 3.1130-93, формы 5, 5а).</li> </ul>

ОК предназначена для описания технологической операции с указанием последовательности выполнения переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимах и трудовых затратах.

Карта эскизов (КЭ) является графическим документом и содержит эскизы, схемы и таблицы, предназначена для пояснения

выполнения ТП, операции или перехода изготовления или ремонта изделия, включая контроль и перемещения.

Технологическая инструкция (ТИ) служит для описания ТП, методов и приемов, повторяющихся при изготовлении или ремонте изделия, правил эксплуатации средств технологического оснащения. Применяется для сокращения объема технологической документации.

Карта кодирования информации (ККИ) предназначена для кодирования информации, используемой при разработке управляющей программы для станков с ЧПУ.

### **4.3. Правила заполнения основной надписи**

Все виды технологических документов содержат единую форму основной надписи, содержание и правила заполнения которой регламентируются ГОСТ 3.1103-2011. На рис. 1.1, а, в приводится основная надпись для формата А4 с горизонтальным полем подшивки как наиболее часто применяемая в курсовом и дипломном проектировании. Графы основной надписи заполняются в соответствии с рекомендациями табл. 1.2.

Неуказанные графы при курсовом и дипломном проектировании не заполняются.

Таблица 4.2

#### **Содержание граф основной надписи технологических документов**

Номер графы	Содержание вносимой информации
1	Наименование организации-разработчика в полном или сокращенном виде, например: ГУ КузГТУ
2	Обозначение изделия (детали, сборочной единицы) по основному конструкторскому документу или код ступени классификации по конструкторскому классификатору
3	Код классификационных группировок технологических признаков для типовых и групповых ТП по технологическому классификатору
4	Обозначение документа по ГОСТ 3.1201-85: - первые семь цифр в верхней части графы – код организации-разработчика. В этой графе временно допускается записывать шестизначный почтовый индекс института – 650026 - первые пять цифр в нижней части графы – код характеристики документа, выбираемый из ГОСТ 3.1201-85 (прил., табл. П4); - пять последних цифр – порядковый регистрационный номер. В учебном

Номер графы	Содержание вносимой информации
	процессе допускается вместо этих цифр условно записать «XXXXXX»
5	Литера, присвоенная технологическому документу по ГОСТ Р 3.102-2024: <b>И</b> – разового изготовления в единичном производстве; <b>П</b> – предварительный проект; <b>А</b> – серийное производство; <b>Б</b> – массовое производство и т. д. При дипломном проектировании допускается записывать « <b>ВКР</b> »
6	Наименование изделия (детали, сборочной единицы) по основному конструкторскому документу
7	Номер операции
8	Характер работы, выполняемый лицами, подписывающими документ
9	Фамилии лиц, участвующих в разработке, оформлении и контроле документа
10	Подписи соответствующих лиц
11	Дата подписи.
12	Общее количество листов документа
13	Порядковый номер листа документа
14	Условное обозначение вида документа по ГОСТ Р 3.102-2024, например: <b>МК</b> – маршрутная карта; <b>КТП</b> – карта ТП; <b>КЭ</b> – карта эскизов; <b>ОК</b> – операционная карта; <b>ВТП</b> – ведомость деталей к ТТП (ГТП); <b>ККИ</b> – карта кодирования информации
15	Графа для сквозной нумерации листов всего комплекта или всей объяснительной записки.

										ГОСТ 3.1130-93 Формат				
а)														
Дубл.														
Взам.														
Подл.														
												12	13	
Разраб.				1		2		3		4				
8	9	10	11	КузГТУ										
					6					5		7		
Н.контр														
М0	20													
1														
М02	Ко	ЕВ	МД	ЕН	Нрасх	КИМ	Код	Профиль и размер	КД	МЗ				
	д						заготов-							
	19	21					ки	29	32	34				

6)



А	Цех	УЧ	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
А	17	17	17	18	22			28							
Б	23				24	25	26	27	30	31	33	35	36	38	37
О															
Т	39														
16															

в)

14															15

Рис. 4.1. Заполнение граф основной надписи (а, в) и маршрутной карты (б)

#### 4.4. Основные правила заполнения технологических документов

Основной принцип заполнения технологической информации во всех технологических документах – модульность. Каждый модуль имеет в начале первой строки служебный символ (графа 16 на рис. 1). Порядок следования модулей регламентирован. В зависимости от заполняемого в данной строчке модуля информация может располагаться в строго определенных местах (модули М, А, Б, К, Р) либо записываться по всей длине строки (модули О, Т) и при необходимости продолжаться на следующих строках.

Модули следует разделять между собой пустой строкой.

Переменная информация по каждому изделию, обрабатываемому по ТТП (ГТП), указывается в ВТП. Для этого, кроме указанных в табл. 4.3 служебных символов, используются следующие служебные символы:

- С – номер по порядку изделий, изготавливаемых по ТТП (ГТП) или технологической операции, наименования и обозначения по конструкторским документам, информация по массе изделий и сборочных единиц;

- **Р** – переменные данные по технологическим режимам, расчетные данные по основному и вспомогательному временам;
- **Ш** – переменные данные по номерам цеха, участка, рабочего места, операции и трудозатратам.

Очередность заполнения служебных символов в ведомости деталей следующая: **С, М, М, А, Б, Т, Р**.

К заполнению граф технологических документов предъявляются следующие требования:

1. Каждая строка мысленно делится по горизонтали пополам, и информацию записывают в нижней ее части, оставляя верхнюю часть свободной для внесения изменений.

2. Для граф, выделенных утолщенными линиями, существуют три варианта заполнения:

- графы заполняются кодами и обозначениями по соответствующим классификаторам и стандартам. Вариант используется организациями, внедрившими автоматизированную систему управления производством;
- графы заполняются информацией в раскодированном виде. Вариант характерен для организаций, работающих без применения вычислительной техники;
- информация дается в виде кодов с их расшифровкой.

В курсовом и дипломном проектировании рекомендуется последний вариант заполнения, так как он приемлем для организаций и учебных заведений с различным уровнем оснащения техническими средствами.

Учитывая, что МК является основным и обязательным документом любого технологического процесса, далее подробно рассматривается пример заполнения МК по ГОСТ 3.1118-82, форма 1 (рис. 4.1, б).

Таблица 4.3

## Содержание информации, вносимой в графы и строки МК

Номер графы	Содержание информации
16	<p><b>А</b> – номер цеха, участка, рабочего места, номер операции, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции</p> <p><b>Б</b> – код, наименование оборудования и информация по трудозатратам</p> <p><b>К</b> – информация по комплектации изделия (сборочной единицы) составными частями с указанием наименования деталей, сборочных единиц, их обозначений, обозначение подразделений, откуда поступают комплектующие, коды единицы величины, единицы нормирования, количество на изделие и нормы расхода</p> <p><b>М</b> – информация о применяемом основном материале в заготовке, вспомогательных материалах с указанием их кода, кода единицы величины, количества на изделие и нормы расхода</p> <p><b>О</b> – содержание операции (перехода). Информация записывается по всей строке, при необходимости продолжение информации переносится на следующие строки. При отсутствии эскизов обработки здесь записывают размеры обработки поверхностей</p> <p><b>Т</b> – информация о технологической оснастке в такой последовательности: приспособления; вспомогательный инструмент; режущий инструмент; слесарно-монтажный инструмент; средства измерений. Перед наименованием оснастки указывается код в соответствии с классификатором. Код включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки. Выборочно коды высшей группировки приведены в приложении, табл. П2. Количество одинаковой одновременно работающей оснастки указывается цифрой в скобках, например: «...; 39 1842. XXXX (2) – фреза угловая Р9М6;»</p> <p><b>Р</b> – строка вводится, если требуется указать информацию о режимах обработки</p>
17	Графы: номер цеха, участка и рабочего места в дипломном проекте можно заполнить в виде условного кода «ХХ»
18	Номер операции в технологической последовательности изготовления, контроля и перемещения. Рекомендуемая нумерация операций: 005, 010, 015, 020
19	Код материала. Графа не заполняется – ставится прочерк
20	<p>В графе «<b>М01</b>» указываются наименование, сортament, размер и марка материала, номер стандарта, то есть данные, которые в текстовых документах обычно записываются дробью в виде</p> $K_{\text{руч}} \frac{B25ГОСТ2590-71}{45ГОСТ1050-74}$ <p>В данной графе запись выполняется одной строкой с разделительным знаком «/».</p>
21	Код единицы величины – массы, длины, площади и тому подобное детали или заготовки, так для массы, указанной в кг – код 166, в г – 163, в т – 168
22	<p>Код операции согласно классификатору технологических операций, например:</p> <p>- 4220 – для расточной операции</p>

	- 4221 – для горизонтально-расточной операции В приложении, табл. П6 выборочно приводятся коды основных операций механической обработки. При наличии операции, выполняемой на станке с программным управлением, к коду операции добавляется код «4103». После кода операции записывается ее наименование
23	Код оборудования включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группировки. Выборочно коды оборудования указаны в приложении, табл. П6. Низшая группировка оборудования в дипломном проекте условно указывается знаком «XXXX»
24	Код степени механизации труда указывается однозначной цифрой: - наблюдение за работой автоматов 1 - работа с помощью машин и автоматов 2 - вручную при машинах и автоматах 3 - вручную без машин и автоматов 4 - вручную при наладке машин и ремонт 5
25	Код профессии. Выборочно коды ряда машиностроительных профессий рабочих даны в приложении, табл. П1
26	Разряд работы, необходимый для выполнения операции. Код включает три цифры: первая – разряд работы по тарифно-квалификационному справочнику, две следующие – код формы и системы оплаты труда: - <b>10</b> – сдельная форма оплаты труда; - <b>12</b> – сдельная система оплаты труда премиальная; - <b>13</b> – сдельная система оплаты труда прогрессивная; - <b>20</b> – повременная форма оплаты труда; - <b>22</b> – повременная система оплаты труда премиальная
27	Код условий труда включает в себя цифру – условия труда: - <b>1</b> – нормальные; - <b>2</b> – тяжелые и вредные; - <b>3</b> – особо тяжелые, особо вредные и букву, указывающую вид нормы времени: <b>Р</b> – аналитически-расчетная, <b>О</b> – опытно-статистическая, <b>И</b> – аналитически-исследовательская, <b>Х</b> – хронометражная
28	Обозначение документов, применяемых при выполнении данной операции, например, ИОТ – инструкция по охране труда
29	Обозначение профиля и размеров заготовок. Рекомендуется указывать толщину, ширину и длину заготовки, сторону квадрата или диаметр и длину, например, 20×50×300, Ø 35
30	Количество исполнителей, занятых при выполнении операции
31	Количество одновременно обрабатываемых заготовок
32	Количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки, например, прутка
33	Единица нормирования, на которую установлена норма времени, например: 1, 10, 100 шт
34	Масса заготовки
35	Объем производственной партии в штуках
36	Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании зависит от количества обслуживаемых станков: - количество станков 1 2 3 4 5 6 - коэффициент 1 0,65 0,48 0,39 0,35 0,32
37	Норма штучного времени на операцию
38	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию
39	Коды технологической оснастки (приложение, табл. П2)

Информация, вносимая в отдельные графы и строки МК, выбирается из табл. 4.3.

Незаполненные графы свидетельствуют о наличии других документов, являющихся носителями этой информации. В случае отсутствия информации для какой-либо графы в ней ставят прочерк длиной 4...5 мм. Вертикальные штрихи в строках указывают место заполнения информации под графой.

На рис. 4.2 приведен пример заполнения МК. На рис. 4.3 показано оформление ОК на форме 3, эскиз для которой выполняется отдельно на КЭ (рис. 4.4).

Большинство граф ОК содержат информацию, идентичную графам МК (см. табл. 4.2 и 4.3). Эти формы предназначены для оформления операций, выполняемых на технологическом оборудовании, в том числе на станках с ЧПУ.

#### ***4.5. Правила записи операций и переходов***

Правила записи операций и переходов обработки резанием металлов изложены в ГОСТ 3.1702-79.

Переходы следует нумеровать числами натурального ряда (1, 2, 3 и т. д.). Установы нумеруются прописными буквами (А, Б, В и т. д.). Для обозначения позиций и осей допускается использовать римские цифры.

Если в одном из основных документов комплекта (например, на первом листе МК) есть код и полное наименование каких-то данных (например, материала детали), то в остальных документах допускается использование сокращенной записи.

Если оснастка одного кода и наименования используется в нескольких переходах одной операции, то она описывается в первом переходе, а в остальных указывается «то же» или «см. переход 1». Можно в первом переходе, где используется данная оснастка, записать номера следующих переходов, например, «ШЦ II – 250–0,05 (для переходов 3, 5, 8)».

Наименование операций обработки резанием должно отражать применяемый вид оборудования и записывается именем прилагательным в именительном падеже.

В содержание перехода включаются:

1) Ключевое слово, характеризующее метод обработки, выраженное глаголом в неопределенной форме.

2) Наименование в именительном падеже обрабатываемой поверхности, конструктивных элементов или предметов производства, например «отверстие», «фаску», «заготовку» и т. п.

3) Информация о размерах обработки резанием или их условных обозначениях, приведенных на операционных эскизах и указанных арабскими цифрами в окружности диаметром 6...8 мм.

4) Дополнительная информация, характеризующая количество одновременно или последовательно обрабатываемых поверхностей, характер обработки, например «предварительно», «окончательно», «последовательно», «по копиру», «согласно эскизу» и т. п.

При записи содержания операции и переходов допускается полная или сокращенная форма записи (табл. 4.4). Полную запись следует выполнять при отсутствии графических изображений (эскизов, чертежей), при необходимости перечисления всех выдерживаемых размеров (такая запись характерна для промежуточных переходов). В записи содержания перехода следует указать непосредственные размеры обработки с их предельными отклонениями, например «точить предварительно поверхность 6, выдерживая  $d = 45 - 0,5$  и  $l = 160 \pm 0,6$ ».

Сокращенную запись следует выполнять при наличии достаточной информации на графических изображениях и возможности ссылки на условное обозначение конструктивного элемента обрабатываемого изделия, например «точить канавку 1».

Параметры шероховатости обрабатываемой поверхности указываются только обозначениями на операционном эскизе или на операционной карте в зоне для графической информации. Допускается указывать в тексте содержания операции информацию о параметре шероховатости предварительно обрабатываемых поверхностей (промежуточных переходов), если его нельзя указать на операционном эскизе, например «фрезеровать предварительно ( $R_z 100$ ) поверхность 3, выдерживая  $h = 70 \pm 0,5$ ».

Таблица 4.4

Примеры полной и сокращенной записи содержания переходов обработки резанием и графического изображения обрабатываемых поверхностей (ГОСТ 3.1702-79)

Полная запись перехода	Эскиз	Сокращенная запись перехода	Эскиз
Точить (шлифовать, довести, полировать и т. п.) канавку, выдерживая размеры 1–3		Точить (шлифовать, довести, полировать и т. п.) канавку 1	
Расточить (зенкеровать, шлифовать, и т. п.) отверстие, выдерживая размеры 1 и 2		Расточить (зенкеровать, шлифовать и т. п.) отверстие 1	
Шлифовать (фрезеровать, строгать и т. п.) уступ, выдерживая размеры 1 и 2		Шлифовать (фрезеровать, строгать и т. п.) уступ 1	
Протянуть (строгать, фрезеровать, шлифовать и т. п.) паз, выдерживая размеры 1–3		Протянуть (строгать, фрезеровать, шлифовать и т. п.) паз 1	
Фрезеровать (шлифовать, полировать и т. п.) поверхности, выдерживая размеры 1–3		Фрезеровать (шлифовать, полировать и т. п.) поверхности 1 и 2	

В содержании операции должны быть отражены все необходимые действия, выполняемые в технологической последовательности исполнителем или исполнителями, по обработке заго-

товки на одном рабочем месте. Если часть переходов выполняют другие исполнители (контролеры, наладчики, такелажники), их действия следует отразить в содержании операции, например:

«025. Карусельно-фрезерная.

1. Установить и закрепить заготовку.
2. Проверить исполнение пер.1, ОТК.
3. Фрезеровать поверхности 1 и 2.»

Для описания операций технического контроля заполняется ведомость операций технического контроля, в которую заносится описание всех операций технического контроля, выполняемых на проектируемом участке, в технологической последовательности с указанием данных об используемом инструменте и оснастке. Операционная карта технического контроля заполняется на каждую контрольную операцию.

#### ***4.6. Оформление карты эскизов***

Очень важной частью разработки ТП является создание операционных КЭ и схем обработки заготовки. Они помогают читать ТП.

Масштаб выбирается произвольно, но с учетом возможности размещения эскизов в отведенных для них местах на листе или на операционных картах. Принятый масштаб изображения обрабатываемой заготовки желательно выдерживать на всех эскизах. Более крупный масштаб применяют только в особых случаях, например, в эскизах операций протягивания шпоночного паза, долбления канавок на зубьях шевиров и т. д.

На каждом эскизе необходимо показать:

- заготовку в рабочем положении (допускается упрощенное изображение заготовки без указания конструктивных элементов, не влияющих на установку или обработку);
- поверхность, обрабатываемую на данной операции, обводя ее для наглядности жирными черными линиями;
- условные обозначения технологических баз, опор, зажимов и установочных устройств;
- в случае необходимости режущий инструмент в конце рабочего хода (если инструмент затемняет эскиз, то его можно изобразить отведенным от заготовки);



- размеры, получаемые на данной операции с указанием допусков и требуемой шероховатости обработанных поверхностей. На эскизе проставляются только те размеры, который рабочий должен обеспечить при выполнении данной операции, так чтобы не появилась при этом необходимость пересчитывать размеры или допуски на них. Проставлять размеры надо с учетом способа получения этого размера, то есть технологическая база должна быть совмещена с измерительной;

- направление главного движения и движения подачи.

На эскизах к операциям все размеры или конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей условно нумеруются арабскими цифрами. Номер проставляется в окружности диаметром 6–8 мм и соединяется с размерной или выносной линией. Нумерацию следует производить по часовой стрелке.

При необходимости на КЭ может быть помещена таблица с режимами обработки. При этом режимы указываются отдельной строкой для каждого перехода, позиции или инструмента.

Технические требования или таблицы следует помещать на свободной части документа справа от изображения изделия или под ним

По указанию руководителя проекта на нескольких эскизах наладок заготовка может быть показана закрепленной в приспособлении, изображенном в полуконструктивном виде, позволяющем выявить принцип его действия.

Режущий инструмент изображается в полуконструктивном виде в принятом масштабе.

Если изображенное изделие относится к нескольким операциям ТП, то номера этих операций следует указать над изображением и подчеркнуть. Если на КЭ содержится несколько отдельных эскизов к различным операциям, то над каждым эскизом следует указать номер операции и подчеркнуть его.

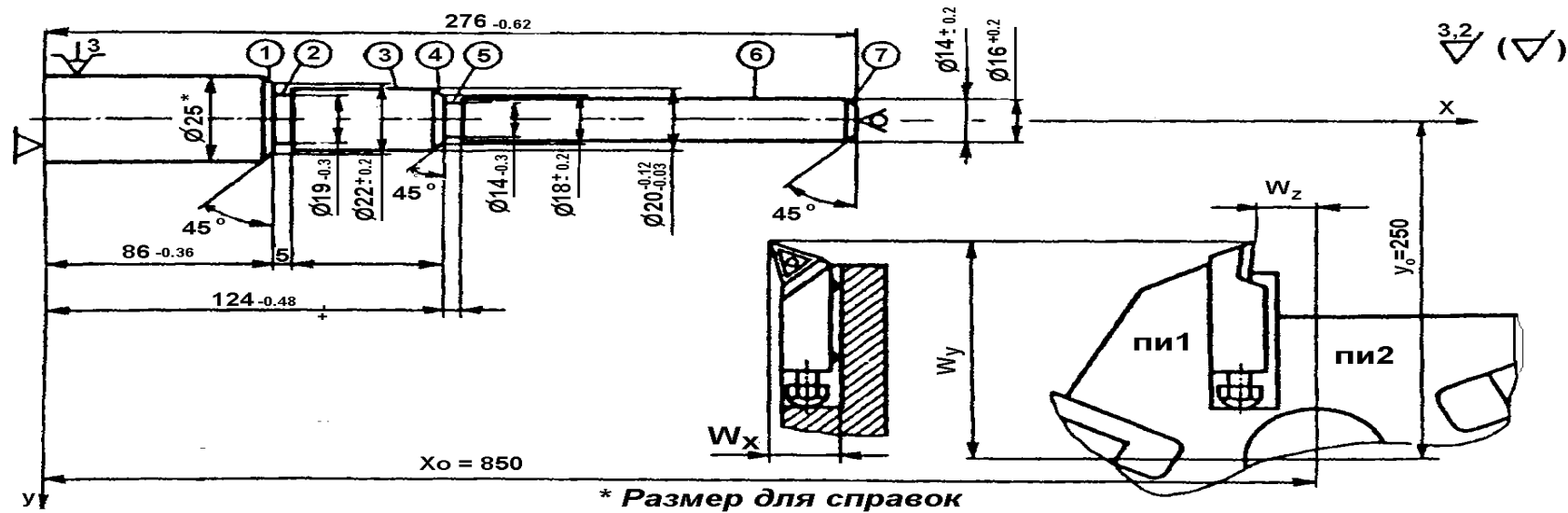
Для упрощения оформления КЭ и другой технологической документации разработаны условные геометрические изображения опор, зажимов, установочных устройств, обозначений формы их рабочих поверхностей (приложение, табл. П8–П10).

Рис. 4.2. Пример заполнения МК

ГОСТ 3.1404-86 форма 3										
Дубл.										
Взам.										
Подл.										
								7	6	
Разраб.	Петров			ГУ КузГТУ	XXXXXX	XXXXXX				
Проверил										
Утвердил										
Н.контр.	Иванов			Вал-шестерня				A	XX	040
Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Фрезерная		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71			г		Ф81,6х249		5,625	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Тпз.	Тшт.	СОЖ		
Вертикально-фрезерный 6Р13Ф3		XXXXXX.XXXXXX		5,245	0,33	16	5,94			
Р		ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V	
01			мм.	мм.	мм.		мм/об.	об/мин.	л/мин.	
002	A									
T03	Приспособление специальное на базе комплекта УСПО									
04										
O05	1. Фрезеровать шпоночный паз 1									
T06	391820-Фреза концевая ВК10М; Датчик положения БВ-4272									
P07		XXX	14	75	5,5	1	0,08	530	110	
08										
O09	2. Фрезеровать шпоночный паз 2									
T10	391820-Фреза концевая ВК10М; Датчик положения БВ-4272									
P11		XXX	6	22	3,5	1	0,08	530	144	
12										
13										
OK	Операционная карта								6	

Рис. 4.3. Пример заполнения ОК

Дубл.													
Взам.													
Подл.													
										500003		1	1
										60046.XXXXXX			
Разраб.	Иванов		31.05.98	КузГТУ		XXXXXXXXX.406425.XXX		893024.31254026		650026			
										20046.XXXXXX			
Н.контр.	Петров		04.06.98	Вал шлицевый						ДП	XX	XX	015



КЭ

Рис. 4.4. Пример заполнения КЭ

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 3.102–2024. Стадии разработки и виды документов.

2. ГОСТ 3.1103–2011. Единая система технологической документации. Основные надписи. Общие положения : межгосударственный стандарт : введен в действие Приказом Росстандарта от 03 августа 2011 г. № 212-ст : дата введения 2012–01–01.

3. ГОСТ 3.1130–93. Единая система технологической документации. Общие требования к формам и бланкам документов : межгосударственный стандарт : введен в действие Постановлением Госстандарта РФ от 31 января 1995 г. № 28 : дата введения 1996–01–01.

4. ГОСТ 3.1105–2011. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов общего назначения : межгосударственный стандарт : введен в действие Приказом Росстандарта от 03 августа 2011 г. № 212-ст : дата введения 2012–01–01.

5. ГОСТ 3.1107–81. Единая система технологической документации. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения : межгосударственный стандарт : введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 31 декабря 198г. № 5943 : дата введения 1982–07–01.

6. ГОСТ 3.1118–82. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления маршрутных карт : утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 30 декабря 1982 г. № 5311 : дата введения 1984–01–01.

7. ГОСТ 3.1119–83. Единая система технологической документации. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы : введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 08 декабря 1983 г. № 5789 : дата введения 1984–01–01.

8. ГОСТ 3.1121–84. Единая система технологической документации. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на типовые и групповые технологические процессы (операции) : межгосударственный стандарт : введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 23 ноября 1984 г. № 3973 : дата введения 1986–01–01.

9. ГОСТ 3.1404–86. Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием : утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 28 марта 1986 г. № 819 : дата введения 1987–07–01.

10. ГОСТ 3.1702–79. Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием : утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 05 ноября 1979 № 4205 : дата введения 1981–01–01.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П1

### Указатель кода профессий в машиностроении (выборочно)

Наименование профессии	Код
Долбежник	11868
Заточник	12260
Зуборезчик	12287
Зубошлифовщик	12290
Оператор автоматических линий	14972
Оператор станков с ЧПУ	15292
Полировщик	15887
Прессовщик	16014
Протяжник	16458
Разметчик	16641
Резчик на пилах, ножовках и станках	16937
Резьбофрезеровщик	17001
Резьбошлифовщик	17003
Сверловщик	17335
Слесарь- инструментальщик	17461
Слесарь механосборочных работ	17474
Станочник на специальных станках по обработке металла	17845
Строгальщик	17960
Токарь	18217
Токарь- карусельщик	18219
Токарь- полуавтоматчик	18225
Токарь- расточник	18235
Токарь револьверщик	18236
Фрезеровщик	18632
Шлифовщик	18873

Таблица П2

### Указатель кодов на режущий инструмент, измерительные средства и технологическую оснастку (выборочно)

Наименование оснастки	Код
Сверла спиральные общего назначения с цилиндрическим хвостовиком быстрорежущие	391210
Сверла спиральные общего назначения с коническим хвостовиком быстрорежущие	391267
Сверла твердосплавные	391303
Сверла для станков с ЧПУ и автоматических линий	391290
Метчики из углеродистой стали ручные	391310
Метчики быстрорежущие машинно-ручные	391330
Метчики твердосплавные	391350
Метчики для станков с ЧПУ	391391

Плашки резьбонарезные круглые	391510
Зенкеры быстрорежущие	391610
Зенкеры твердосплавные	391620
Зенкеры конические	391630
Зенкеры и зенковки для станков с ЧПУ	391690
Развертки ручные	391710
Развертки машинные быстрорежущие	391720
Развертки машинные твердосплавные	391740
Развертки для станков с ЧПУ	391790
Фрезы твердосплавные	391801
Фрезы быстрорежущие	391802
Фрезы зуборезные и резьбовые	391810
Фрезы концевые	391820
Фрезы насадные	391830
Фрезы для станков с ЧПУ	391890
Резцы твердосплавные	392101
Резцы с механическим креплением пластин	392104
Резцы быстрорежущие	392110
Резцы для станков с ЧПУ	392190
Пилы круглые сегментные	392210
Протяжки	392302
Долбяки зуборезные	392410
Шеверы дисковые	392430
Головки зуборезные для конических колес	392460
Гребенки зуборезные	392480
Головки, плашки и ролики резьбонакатные	392500
Головки резьбонарезные	392514
Напильники и борфрезы	392900
Калибры гладкие и скобы	393120
Калибры для конусов Морзе	393131
Калибры для метрической резьбы (пробки, кольца)	393140
Меры длинные концевые плоскопараллельные	393200
Штангенциркули	393311
Штангенрейсмасы	393320
Микрометры гладкие	393410
Микрометры резьбовые	393420
Глубиномеры микрометрические	393440
Нутромеры микрометрические	393450
Линейки лекальные	393510
Плиты поверочные и разметочные	393550
Индикаторы рычажно-пружинные	394130
Приборы измерительные универсальные	394300
Приборы активного контроля	394630
Приборы для размерной настройки вне станка режущих инструментов для станков с ЧПУ	394650
Инструмент алмазный шлифовальный на органической связке	397110
инструмент алмазный шлифовальный на метал. связке	397120
Инструмент алмазный шлифовальный на керамической связке	397130
Инструмент абразивный из электрокорунда	398110



Инструмент абразивный из карбида кремния	398150
Патроны токарные	396110
Тиски машинные	396131
Головки делительные универсальные	396141
Стол� поворотные	396151
Плиты магнитные	396161
Приспособления универсальные сборные переналаживаемые	396181
Ключи гаечные, торцовые, трубные, специальные	392650
Инструмент вспомогательный для станков с ЧПУ	392801
Центры вращающиеся	392841
Тиски слесарные верстачные	392871

Таблица ПЗ

## Указатель кодов основных видов заготовок в машиностроении

Вид заготовки	Код
Сталь крупносортовая низкоуглеродистая	09312X
Сталь среднесортовая низколегированная	09322X
Сталь мелкосортовая низколегированная	09332X
Сталь сортовая конструкционная	09501X
Сталь сортовая углеродистая	09503X
Сталь сортовая легированная	09504X
Сталь сортовая инструментальная	0966XX
Сталь сортовая быстрорежущая	0962XX
Трубы бесшовные углеродистые	134XXX
Отливки из ковкого чугуна	41111X
Отливки из серого чугуна	41112X
Отливки из легированных чугунов	41114X
Отливки из углеродистой стали	41121X
Отливки из легированной стали	41123X
Штамповки из черных металлов	41211X
Поковки из проката черных металлов	41212X
Поковки из проката цветных сплавов	41222X
Металлоконструкции сварные корпусные	41333X
Металлоконструкции сварные цилиндрические	41336X

Таблица П4

## Коды характеристики технологических документов

Характеристика ТП	Код
<b>1. Вид технологического документа</b>	
Комплект технологических документов	01
Маршрутная карта	10
Карта эскизов	20
Технологическая инструкция	25
Комплектовочная карта	30
Ведомость документов	40
Ведомость оснастки	42

Карта технологического процесса	50
Операционная карта	60
<b>2. Вид технологического процесса по методу его организации</b>	
Без указания	0
Единичный процесс (операция)	1
Типовой процесс (операция)	2
Групповой метод обработки	3
<b>3. Вид технологического процесса по методу его выполнения</b>	
Без указания вида процесса	00
Технологический процесс изготовления	01
Ремонт	02
Технический контроль	03
Перемещение	04
Складирование	05
Отрезка заготовок	06
Литье	10
Ковка	20
Механическая обработка	40
Обработка на многошпиндельных аппаратах	41
Обработка на многошпиндельных аппаратах	43
Групповая наладка на автоматах	45
Обработка на станках с ЧПУ	46
Термическая обработка	50
Термическая обработка с нагревом ТВЧ	51
Нанесение защитного покрытия	70
Электрохимическая обработка	72
Электрофизическая обработка	75
Слесарная, слесарно-сборочные работы	88
Сварка	90
Стыковая контактная сварка	94
Сварка трением	96

Таблица П5

Наименование технологических операций (ГОСТ 3.1702–79)  
(выборочно)

Код	Наименование операции	Код	Наименование операции
01	Автоматно-линейная	49	Резьбонакатная
02	Агрегатная	50	Вертикально-сверлильная
03	Долбежная	51	Горизонтально-сверлильная
04	Зубодолбежная	52	Координатно-сверлильная
05	Зубозакругляющая	53	Радиально-сверлильная
06	Зубонакатная	54	Сверлильно-центровая
07	Зубообкатывающая	55	Поперечно-строгальная
08	Зубоприрабатывающая	56	Продольно-строгальная
09	Зубопритирочная	57	Автоматная токарная
10	Зубопротяжная	59	Лоботокарная
11	Зубострогальная	60	Резьботокарная
12	Зуботокарная	61	Специальная токарная

13	Зубофрезерная	62	Токарно-бесцентровая
14	Зубохонинговальная	63	Токарно-винтонарезная
15	Зубошевинговальная	64	Токарно-затыловочная
16	Зубошлифовальная	65	Токарно-карусельная
17	Специальная зубообрабатывающая	66	Токарно-копировальная
18	Шлиценакатная	67	Токарно-револьверная
19	Шлицестрогальная	68	Торцеподрезная центровальная
20	Шлицефрезерная	69	Барабанно-фрезерная
21	Комбинированная	70	Вертикально-фрезерная
22	Виброобразивная	71	Горизонтально-фрезерная
24	Доводочная	72	Гравировально-фрезерная
25	Опиловочная	73	Карусельно- фрезерная
26	Полировальная	74	Копировально-фрезерная
27	Притирочная	75	Продольно-фрезерная
28	Суперфинишная	76	Резьбофрезерная
29	Хонинговальная	77	Специальная фрезерная
30	Абразивно-отрезная	78	Универсально-фрезерная
31	Ленточно-отрезная	79	Фрезерно-центровальная
32	Ножовочно-отрезная	80	Шпоночно-фрезерная
33	Пилоотрезная	81	Бесцентрово-шлифовальная
34	Токарно-отрезная	82	Вальцешлифовальная
35	Фрезерно-отрезная	83	Внутришлифовальная
36	Расточная с ЧПУ	84	Заточная
37	Сверлильная с ЧПУ	85	Карусельно-шлифовальная
38	Токарная с ЧПУ	86	Координатно-шлифовальная
39	Фрезерная с ЧПУ	87	Круглошлифовальная
40	Шлифовальная с ЧПУ	88	Ленточно-шлифовальная
41	Вертикально-протяжная	89	Обдирочно-шлифовальная
42	Горизонтально-протяжная	90	Плоскошлифовальная
43	Алмазно-расточная	91	Резьбошлифовальная
44	Вертикально-расточная	92	Торцешлифовальная
45	Горизонтально-расточная	93	Центрошлифовальная
46	Координатно-расточная	94	Шлифовальная специальная

Таблица П6

Указатель кодов операций и соответствующих им кодов  
технологического оборудования (выборочно)

Наименование операции	Код операции	Код оборудования	Примечание
Агрегатная	4101	381881	Горизонтальные односторонние
		381882	Горизонтальные многосторонние
		381885	Вертикальные одностоечные
		381887	Вертикальные многостоечные
Алмазно-расточная	4224	38126х	
Барабанно-фрезерная	4265	28167х	

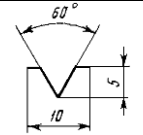


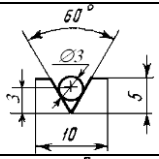


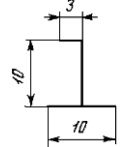


Бесцентрово-шлифовальная	4134	381314	Для внутреннего протягивания
Вертикально-протяжная	4182	381753	Для наружного протягивания
		381754	Для внутреннего протягивания
Вертикально-расточная	4222	381262	
Вертикально-сверлильная	4121	381262	
Вертикально-фрезерная	4261	381611	Консольные
		381612	С крестовым столом
		381861	Специальные
Внутришлифовальная	4132	381312	
Горизонтально-протяжная	4181	381751	
Горизонтально-расточная	4221	381261	
Горизонтально-сверлильная	4122	381829	
Горизонтально-фрезерная	4268	381621	Консольные
		381631	Универсальные
		381632	Широкоуниверсальные
Гравировально-фрезерная	4268	381641	
Долбежная	4175	381718	
Заточная	4141	381361	Универсальные
		381363	Для сверл
		381367	Для фрез
Зубодолбежная	4152	381571	
Зубострогальная	4154	381520	
Зубофрезерная	4153	381572	
Зубошевинговальная	4157	381574	
Зубошлифовальная	4151	381561	Абразивным червяком
		381562	Коническими кругами
		381563	Тарельчатыми кругами
Координатно-расточная	4223	381263	
Круглошлифовальная	4131	381311	
Маркировочная	0180	xxxxxx	
Ножовочно-отрезная	4281	381762	
Отрезная	4280	38176x	
Плоскошлифовальная	4133	381313	
Полировальная	4191	381337	
Продольно-строгальная	4172	381713	
Продольно-фрезерная	4263	381661	Одностоечные
		381667	Двухстоечные
Радиально-сверлильная	4123	381217	
Расточная	4220	38126x	
Резьбонарезная	7272	381743	
Резьбофрезерная	4271	381623	
Резьбошлифовальная	4135	381316	
Сверлильная	4120	38121x	
Строгальная	4170	381701	
Токарная	4110	381101	
Токарная автоматная	4112	381111	Одношпиндельные
		381114	Многошпиндельные
Токарно-затыловочная	4116	381143	
Токарно-револьверная	4111	381131	С вертикальной осью

		381133	С горизонтальной осью
Фрезерная	4260	3816xx	
Шлифовальная	4130	38131x	

Таблица П8

Опоры, зажимы и установочные устройства.  
Графические обозначения (ГОСТ 3.1107–81)

Наименование	Обозначение на видах		
	спереди, сзади	сверху	снизу
Опоры			
Неподвижная			
Подвижная			
Плавающая			
Регулируемая			
Зажимы			
Одиночный			
Двойной			
Установочные устройства			
Наименование	спереди, сзади, сверху, снизу	слева	справа
Центр неподвижный		Без обозначения	
Центр вращающийся		Без обозначения	
Центр плавающий		Без обозначения	

Оправка цилиндрическая			
Оправка шариковая (роликовая)			
Патрон поводковый			



**Примечание:** 1. Допускается подвижную плавающую и регулируемые опоры на видах сверху и снизу обозначать как неподвижную опору.  
2. Установочно-зажимные устройства  следует обозначать как сочетание обозначений установочных устройств и  зажимов.  
3. Цанговые оправки (патроны) следует обозначать.  
4. Для двойных зажимов длина плеча устанавливается разработчиком в зависимости от расстояния между точками приложения сил. Допускается упрощенное изображение.  
5. Обозначение опор и установочных устройств, кроме центров, допускается наносить на выносных линиях соответствующих устройств.  
6. Обозначения обратных центров следует выполнять в зеркальном изображении.

Таблица П9.

### Обозначения формы рабочей поверхности опор, зажимов и установочных устройств (ГОСТ 3.1107–81)

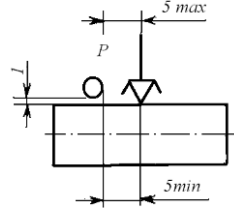
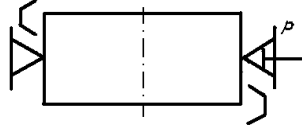
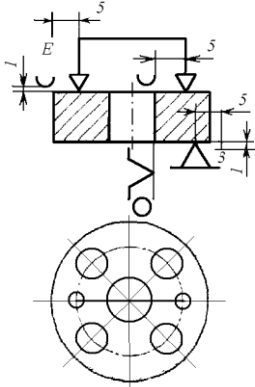
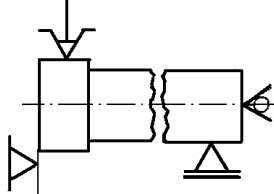
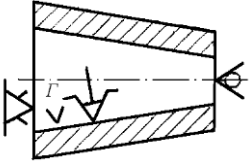
Форма рабочей поверхности	Обозначение на всех видах
Плоская	
Сферическая	
Цилиндрическая (шариковая)	
Призматическая	
Коническая	
Ромбическая	
Трехгранная	

*Примечание:* 1. Обозначение форм рабочих поверхностей наносят слева от обозначения опоры, зажима и установочных устройств.

Таблица П10.

Примеры нанесения обозначений опор, зажимов и установочных устройств на схемах (ГОСТ 3.1107–81)

Наименование	Примеры нанесения обозначений
Обозначение опор, зажимов и установочных устройств	
Центр неподвижный (гладкий)	
Центр рифленый	
Центр плавающий	
Центр вращающийся	
Центр обратный вращающийся с рифленой поверхностью	
Патрон поводковый	
Люнет подвижный	
Люнет неподвижный	
Оправка цилиндрическая	
Оправка коническая, роликовая	
Оправка резьбовая, цилиндрическая с наружной резьбой	
Оправка шлицевая	
Оправка цанговая	
Опора регулируемая со сферической выпуклой рабочей поверхностью	

<p>Зажим пневматический с цилиндрической рабочей поверхностью</p>	
<p>Примеры схем установов изделий</p>	
<p>В тисках с призматическими губками и пневматическим зажимом</p>	
<p>В кондукторе с центрированием на цилиндрический палец, с упором на три неподвижные опоры и с применением устройства двойного зажима, имеющего сферические рабочие поверхности</p>	
<p>В трехкулачковом патроне с механическим устройством зажима, с упором в торец, с поджимом вращающимся центром и с креплением в подвижном люнете</p>	
<p>На конической оправке с гидропластовым устройством зажима, с упором в торец на рифленую поверхность и с поджимом вращающимся центром</p>	
<p><i>Примечание:</i> 1. Устройства зажима обозначают: пневматическое – Р; гидравлическое – Н; электрическое – Е; магнитное – М; электромагнитное – ЕМ; прочие – без обозначений.  2. Обозначение видов устройств зажимов наносят слева от обозначения зажима.  3. Число точек приложения силы записывают справа от обозначения зажима.  4. Допускается несколько одноименных опор обозначать количеством их справа.</p>	



## Лабораторная работа № 5.

### СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ СБОРКИ

#### 5.1. Цель работы

Цель работы – научиться находить рациональную последовательность сборки изделий различной сложности и разрабатывать соответствующий технологический документ – технологическую схему сборки.

#### 5.2. Основные теоретические положения

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

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

*Изделие* – предмет производства, подлежащий изготовлению на конкретном предприятии. Изделия делятся на две группы:

- 1) Неспецифицированные, т. е. не имеющие составных частей (детали);
- 2) Специфицированные – состоящие из двух и более составных частей (сборочные единицы, комплексы, комплекты).

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

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

*Комплекс* – два или более специфицированных изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными опера-

циями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций (автоматические линии, цехи-автоматы и т. д.).

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

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

При разработке технологических процессов сборки решаются следующие задачи:

а) установление последовательности соединения деталей и сборочных единиц изделия и составление технологических схем узловых и общей сборок, разработка маршрутных процессов сборки;

б) анализ размерных цепей и выбор метода их расчета, достижение точности замыкающего звена.

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

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

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

2. Принцип дифференциации операций состоит в том, что изделие собирают несколькими отдельными бригадами парал-

тельно. Цикл сборки при этом сокращается. Такое положение технологического процесса сборки дает возможность специализации рабочих мест благодаря закреплению за ними определенных операций.

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

Подвижную сборку ведут также по двум принципам.

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

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

*Технологическая схема сборки* – графическое изображение порядка комплектования (последовательности сборки) изделия и сборочных единиц.

Сборочные единицы изделия в зависимости от их конструкции могут состоять либо из отдельных изделий, либо из сборочных единиц и деталей. Различают сборочные единицы первого, второго и более высоких уровней. Сборочная единица первого уровня входит непосредственно в состав изделия; сборочная единица второго уровня входит в состав первой и т. д. Сборочная единица последнего уровня состоит только из отдельных деталей. Для каждой сборочной единицы (первого, второго и более высоких уровней) могут быть построены аналогичные схемы.

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

В верхней части прямоугольника указано наименование элемента, сборочной единицы и узла, в левой нижней части – ин-

декс элемента, в правой нижней части – число собираемых элементов. Наименование, индекс и количество берется из составленной спецификации по сборочным чертежам изделий. Сборочные единицы обозначаются буквами «Сб» (сборка). *Базовым* называют элемент (деталь, узел, сборочную единицу), с которого начинают сборку.

Технологические схемы сборки строят по следующему принципу. В левой части схемы указывают базовый элемент (базовую деталь, базовый узел, сборочную единицу), а в правой части схемы – изделие (сборочную единицу) в сборе. Эти две части соединяют горизонтальной линией. Выше этой линии прямоугольниками обозначены все детали в порядке технологической последовательности сборки. В нижней части прямоугольниками указаны сборочные единицы, входящие непосредственно в изделие; на схемах общей сборки обозначают сборочные единицы первого уровня; на схемах сборки сборочной единицы первого уровня – сборочные единицы второго уровня и т. д. Технологические схемы сборки сопровождают подписями, если таковые не очевидны из самой схемы. Например, «Запрессовать», «Сварить», «Заклепать» и т. д.

Составление технологических схем сборки значительно упрощается при наличии образца изделия.

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

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

### 5.3. Пример составления технологической схемы сборки

Для сборочной единицы, изображенной на рис. 5.1 разработать технологическую схему сборки и маршрутный технологический процесс сборки.

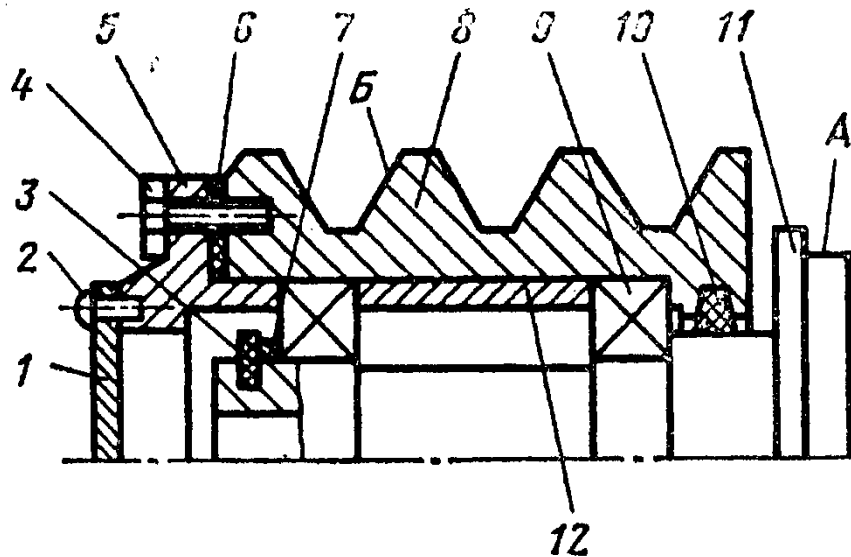


Рис. 5.1. Эскиз ступицы:

- 1 – крышка; 2 – винт (4 шт.); 3 – кольцо стопорное;  
 4 – винт (4 шт.); 5 – фланец; 6 – прокладка;  
 7 – кольцо компенсационное; 8 – шкив; 9 – подшипник (2 шт.);  
 10 – кольцо уплотнительное; 11 – ступица; 12 – втулка

Вариант технологической схемы сборки ступицы представлен на рис. 5.2.

Маршрутный технологический процесс сборки ступицы приведен в табл. 5.1.

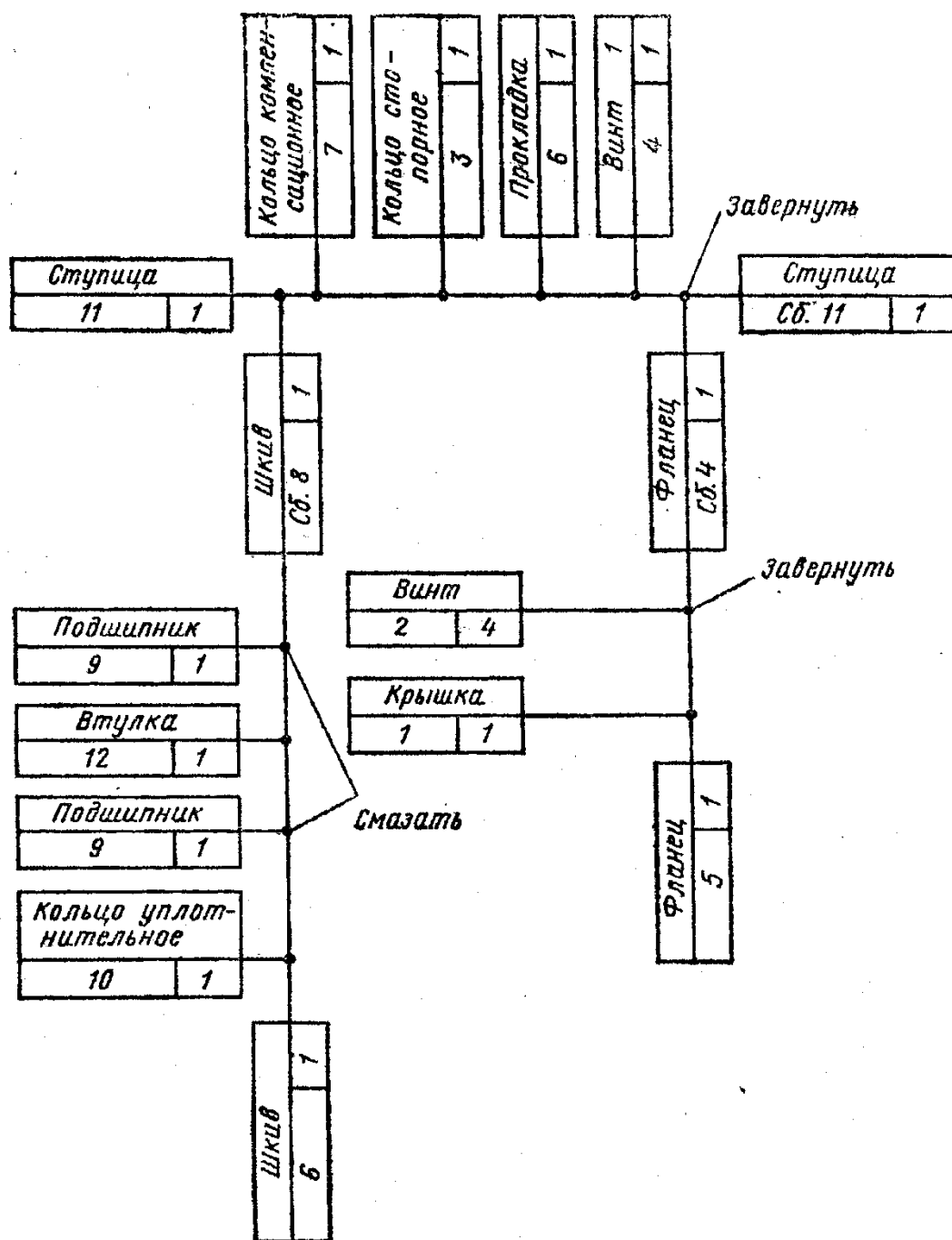


Рис. 5.2. Технологическая схема сборки ступицы

Таблица 5.1.

## Маршрутный технологический процесс сборки ступицы

Номер операции	Наименование операции	Содержание операции
1	Сборка шкива (Сб. 8)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закрепить шкив (дет. 8) в приспособлении.</li> <li>2. Установить уплотнительное кольцо (дет. 10).</li> <li>3. Смазать и установить подшипник (дет. 9).</li> <li>4. Протереть и установить втулку (дет. 12).</li> <li>5. Смазать и установить подшипник (дет. 9).</li> </ol>
2	Установка шкива (Сб. 8)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закрепить ступицу (дет. 11) в приспособлении.</li> <li>2. Установить шкив (Сб. 8) на ступицу.</li> <li>3. Протереть и установить кольцо компенсационное (дет. 7).</li> <li>4. Установить кольцо стопорное (дет. 8).</li> <li>5. Установить прокладку (дет. 6).</li> </ol>
3	Сборка фланца (Сб. 4)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закрепить фланец (дет. 5) в приспособлении.</li> <li>2. Установить крышку (дет. 1).</li> <li>3. Закрепить крышку винтами (дет. 2).</li> </ol>
4	Установка фланца (Сб. 4)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить фланец (Сб. 5).</li> <li>2. Закрепить фланец винтами (дет. 4).</li> </ol>
5	Контрольная	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить легкость вращения шкива.</li> <li>2. Проверить биение поверхности <i>А</i> относительно поверхности <i>Б</i>.</li> </ol>

#### 5.4. Задачи для самостоятельного решения

##### Задание 1.

Построить схему сборки и маршрутный технологический процесс сборки для нижеприведенной сборочной единицы (рис. 5.3).

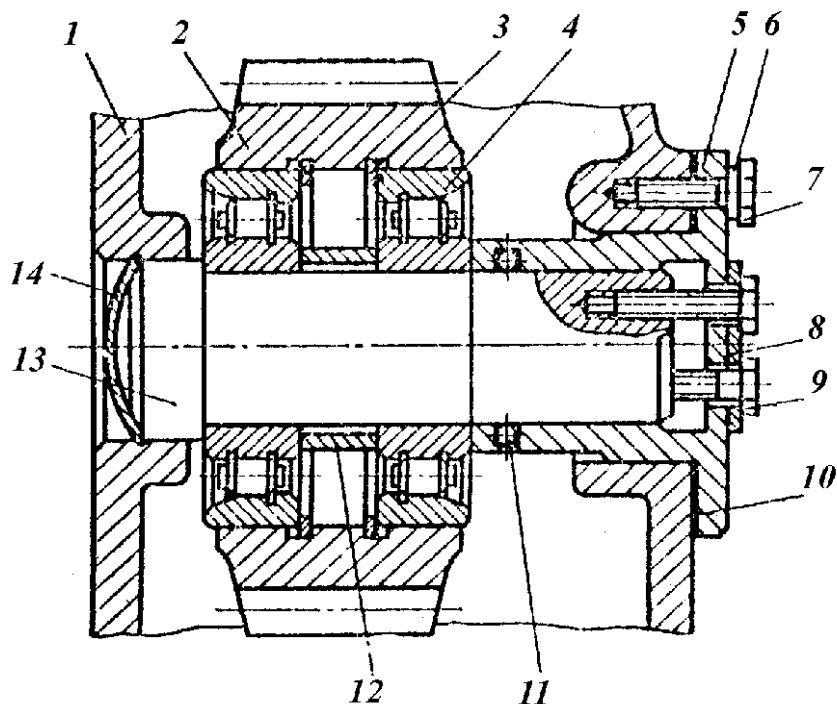


Рис. 5.3. Сборочная единица для задания 1:

- 1 – корпус; 2 – колесо зубчатое; 3 – кольцо (2 шт.);  
 4 – подшипник (2 шт.); 5 – фланец; 6 – шайба пружинная (6 шт.);  
 7 – болт (6 шт.); 8 – планка стопорная; 9 – болт (3 шт.);  
 10 – прокладка; 11 – уплотнение; 12 – уплотнение; 13 – вал;  
 14 – крышка



**Задание 2.**

Построить схему сборки и маршрутный технологический процесс сборки для нижеприведенной сборочной единицы (рис. 5.4).

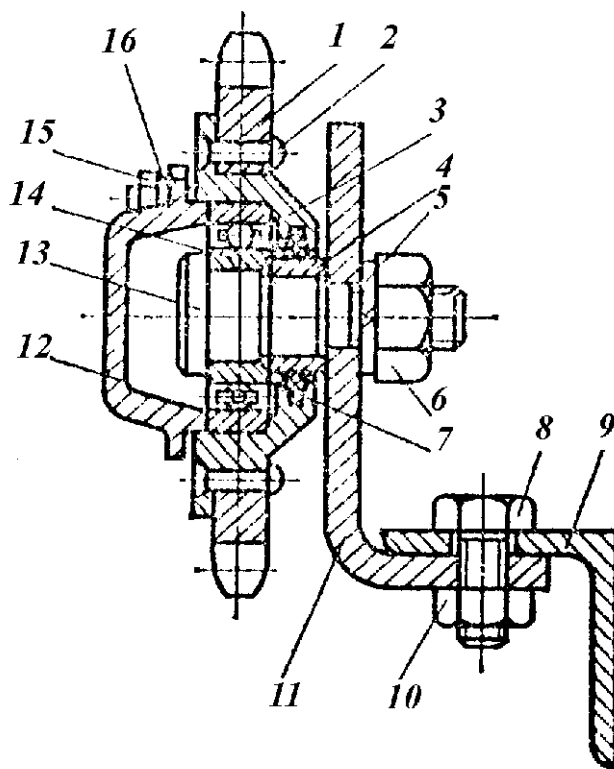


Рис. 5.4. Сборочная единица для задания 2:

- 1 – звездочка; 2 – заклепка (6 шт.); 3 – ступица; 4 – втулка;  
 5 – шайба пружинная; 6 – гайка; 7 – уплотнение; 8 – болт (2 шт.);  
 9 – уголок; 10 – гайка (2 шт.); 11 – кронштейн; 12 – крышка;  
 13 – ось; 14 – подшипник; 15 – болт (6 шт.);  
 16 – шайба пружинная (6 шт.)

**Задание 3.**

Построить схему сборки и маршрутный технологический процесс сборки для нижеприведенной сборочной единицы (рис. 5.5).

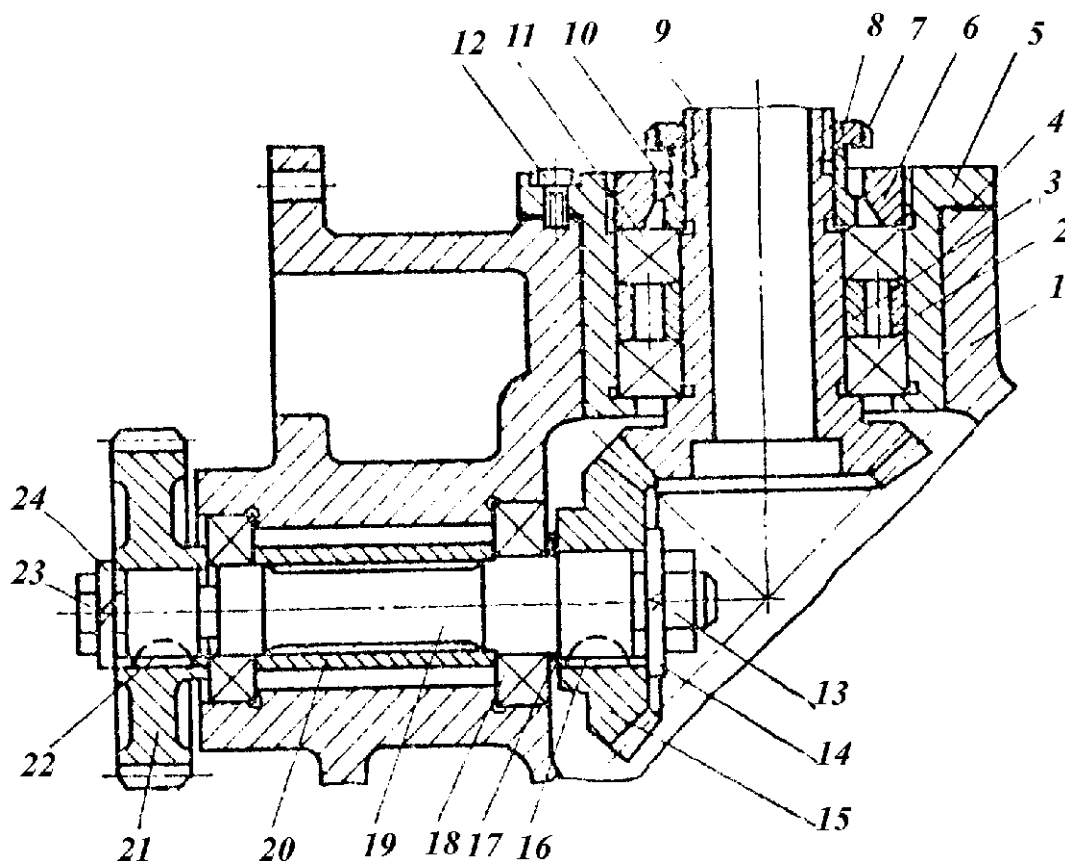


Рис. 2.5. Сборочная единица для задания 3:

- 1 – корпус; 2 – втулка; 3 – втулка; 4 – прокладка; 5 – обойма;  
 6 – кольцо; 7 – шайба стопорная; 8 – гайка; 9 – вал-шестерня;  
 10 – втулка; 11 – подшипник (2 шт.); 12 – винт (6 шт.); 13 – гайка;  
 14 – шайба пружинная; 15 – колесо зубчатое; 16 – шпонка;  
 17 – прокладка; 18 – подшипник (2 шт.); 19 – вал; 20 – втулка;  
 21 – колесо зубчатое; 22 – шпонка; 23 – болт;  
 24 – шайба пружинная

**Задание 4.**

Построить схему сборки и маршрутный технологический процесс сборки для нижеприведенной сборочной единицы (рис. 5.6).

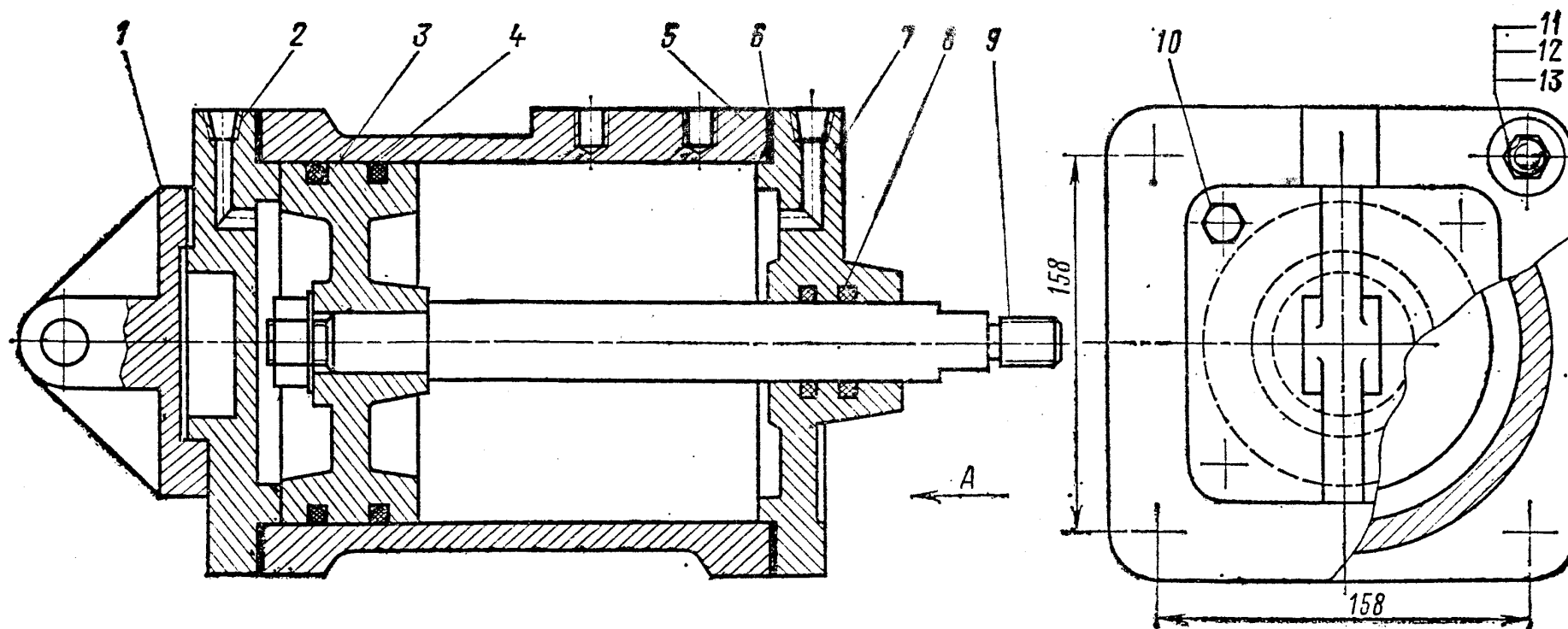


Рис. 5.6. Сборочная единица для задания 4:

1 – фланец; 2 – крышка; 3 – поршень; 4 – кольцо (2 шт.); 5 – цилиндр; 6 – прокладка (2 шт.);  
7 – крышка; 8 – кольцо (2 шт.); 9 – шток; 10 – болт М10×38 (4 шт.); 11 – шпильки М12×42 (8 шт.);  
12 – гайка М12 (8 шт.); 13 – шайба М12 (8 шт.)

**Задание 5.**

Построить схему сборки и маршрутный технологический процесс сборки для нижеприведенной сборочной единицы (рис. 5.7) – зажима гидравлического.

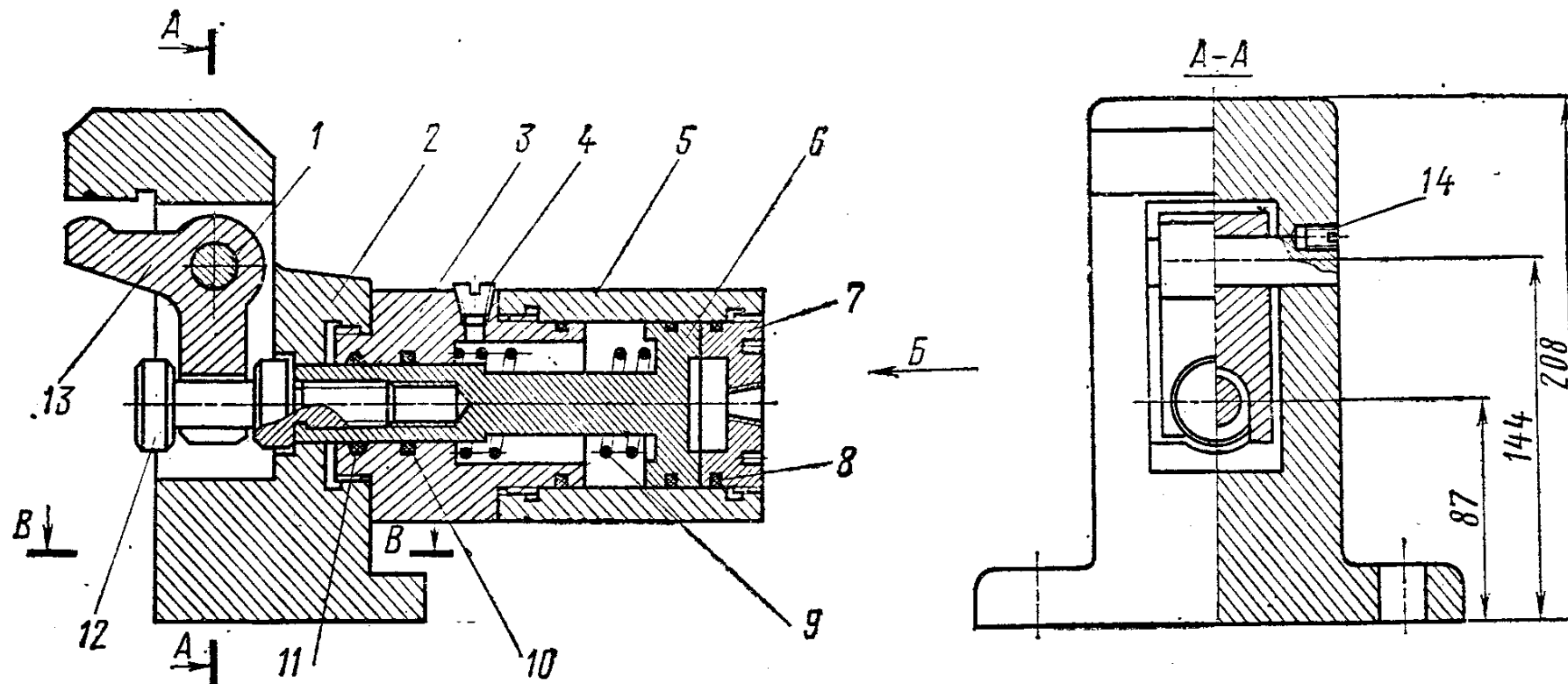


Рис. 5.7. Сборочная единица для задания 5:

1 – ось; 2 – корпус; 3 – стакан; 4 – пробка; 5 – цилиндр; 6 – поршень; 7 – крышка; 8 – кольцо (3 шт.);  
9 – пружина; 10 – кольцо; 11 – кольцо; 12 – винт; 13 – прихват; 14 – винт

**Задание 6.**

Построить схему сборки и маршрутный технологический процесс сборки для нижеприведенной сборочной единицы (рис. 5.8) – цилиндр пневматический.

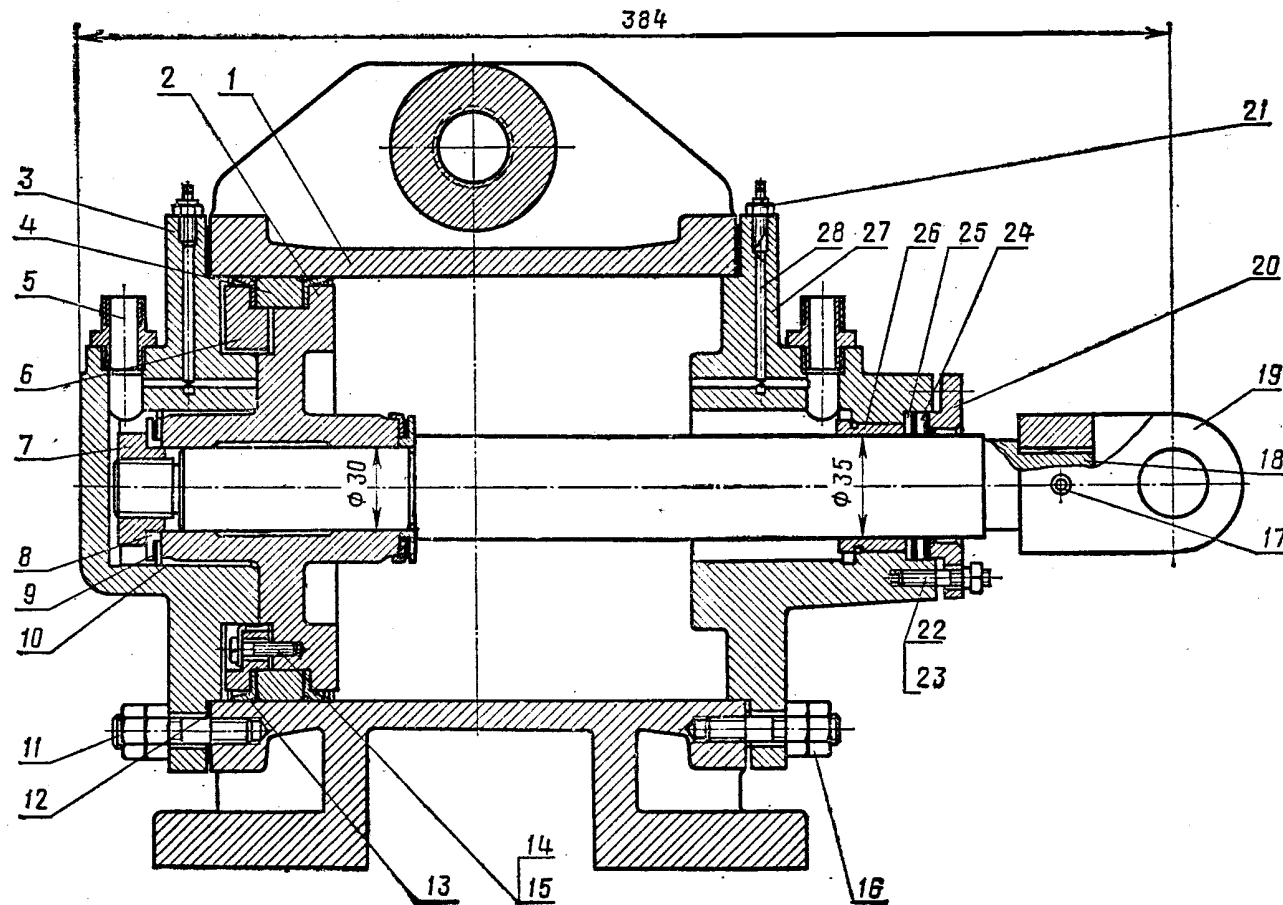


Рис. 5.8. Цилиндр  
пневматический:

- 1 – корпус; 2 – поршень;  
3 – крышка; 4 – кольцо;  
5 – ниппель (2 шт.);  
6 – кольцо; 7 – гайка; 8 – шайба;  
9 – шайба (2 шт.); 10 – манжета  
(2 шт.); 11 – шпилька (12 шт.);  
12 – прокладка (2 шт.);  
13 – манжета (2 шт.);  
14 – болт (6 шт.); 15 – шайба  
(6 шт.); 16 – гайка (12 шт.);  
17 – штифт; 18 – шток; 19 – серьга;  
20 – крышка; 21 – гайка;  
22 – шпилька (4 шт.); 23 – гайка  
(4 шт.); 24 – воротник; 25 –  
шайба (2 шт.); 26 – втулка; 27 –  
крышка; 28 – игла (2 шт.)

### ***5.5. Контрольные вопросы***

1. Что содержат понятия: сборка, собираемость изделия; изделие; деталь; сборочная единица; комплекс; комплект?
2. Каковы исходные данные для проектирования технологического процесса сборки?
3. Какие задачи решаются при разработке технологических процессов сборки?
8. Каковы организационные формы сборки?
9. Каковы принципы осуществления стационарной и подвижной сборки?
10. Какие задачи решает технологическая схема сборки?
11. Каковы рекомендации и принцип построения технологических схем сборки?