

**Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Университет «Дубна»  
Филиал «Протвино»  
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»**

**А.А. Евсиков, Г.В. Курзуков**

**ПОДГОТОВКА И ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»**

**ЭЛЕКТРОННОЕ МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

Рекомендовано  
кафедрой автоматизации технологических процессов и производств  
филиала «Протвино» государственного университета «Дубна»  
в качестве методического пособия для студентов,  
обучающихся по направлению  
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Протвино  
2016

ББК 30.11я73  
Е25

Рецензент:  
кандидат технических наук, доцент кафедры "Транспортные средства  
и бортовые информационно-управляющие системы"  
ФГБОУ ВО "Московский технологический университет"  
Шкель А.С.

**Евсиков, А.А.**

**Е25** Подготовка и оформление курсовой работы по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика»: электронное методическое пособие в / А.А. Евсиков, Г.В. Курзуков. — Протвино: 2016. — 39, [1] с.: ил.

Методическое пособие содержит методику для выполнения курсовой работы по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика»

В пособии рассматривается подготовка конструкторской документации реальной сборочной единицы. Приводятся основные теоретические сведения, излагаются требования по оформлению работы и последовательность ее выполнения.

Методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств».

ББК 30.11я73

## 1 Цель и содержание курсовой работы, требования к ее оформлению

Цель курсовой работы — приобретение студентами навыков выполнения эскизов деталей с натуры и составление конструкторских документов сборочной единицы в соответствии с государственными стандартами (ГОСТ).

В курсовой работе требуется выполнить полный учебный комплект конструкторской документации сборочной единицы (см. п. 2.3), включающий следующие конструкторские документы:

- 1) схему деления сборочной единицы на составные части;
- 2) эскизы всех оригинальных деталей;
- 3) чертежи подборок, входящих в сборочную единицу;
- 4) спецификацию;
- 5) сборочный чертеж сборочной единицы.

Варианты заданий — реальные сборочные единицы (вентили). Студенты получают задание от руководителя в индивидуальном порядке.

Все конструкторские документы (КД) курсовой работы должны быть оформлены в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД). Чертежи и спецификация выполняются на чертежной бумаге, эскизы — на бумаге в клетку.

Требования к оформлению эскизов и чертежей такие же, как в [1, с. 3—4].

Выполненные задания перед защитой курсовой работы сброшюровать в папку-скоросшиватель в следующем порядке:

- титульный лист;
- бланк задания на курсовую работу;
- схема деления сборочной единицы на составные части;
- спецификацию;
- сборочный чертеж;
- чертеж подборки №1;
- эскизы деталей подборки №1;
- чертежи остальных подборок с соответствующими эскизами и чертежами составных частей этих подборок;
- эскизы деталей, не входящих в подборки.

Пример выполнения работы приведен в прил. 3, образец титульного листа — в прил. 4.

## 2 Теоретические сведения

### 2.1 Виды изделий

**Изделие** — единица промышленной продукции, количество которой может быть исчислено в штуках или экземплярах (ГОСТ 15895-77\*).

Изделия, в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей, делят на:

- а) неспецифицированные (детали) — не имеющие составных частей;
- б) специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) — состоящие из двух или более составных частей.

Напомним, что **деталь** — это изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

В зависимости от принадлежности различают детали: взаимосвязанные — являющиеся составными частями других изделий, и самостоятельные — не входящие в состав других изделий.

Кроме того, детали подразделяют на оригинальные; на оригинальные, но содержащие стандартизованные элементы, а также на стандартные. Изделия, которые данное предприятие не изготавливает, а получает в готовом виде, называют покупными.

**Сборочная единица** — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой (на предприятии-изготовителе) посредством сборочных операций: свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т. п.

### 2.2 Виды конструкторских документов

В соответствии с ГОСТ 2.102-68\* конструкторские документы делятся на графические (чертежи, схемы, графики) и текстовые (спецификации, технические условия, ведомости).

Основные конструкторские документы (чертеж детали и спецификация) не имеют кода. Все остальные конструкторские документы имеют код (его указывают в конце обозначения). Ниже даны определения тех конструкторских документов, которые выполняются в рамках данной курсовой работы.

**Схема** — документ, в котором составные части изделия и связи между ними показаны в виде условных изображений или обозначений. Код схемы выбирают по ГОСТ 2701-84.

**Чертеж детали** — документ с изображением детали и другими данными, необходимыми для ее изготовления и контроля.

**Эскиз детали** — чертеж, выполненный от руки без точного соблюдения масштаба, но с соблюдением пропорций между отдельными элементами детали. По своему назначению эскиз и чертеж идентичны — они содержат сведения, необходимые для изготовления детали. Эскиз служит для изготовления по нему детали или чертежа.

**Чертеж сборочный** (код СБ) — документ с изображением сборочной единицы и другими данными, необходимыми для ее сборки (изготовления) и контроля.

**Спецификация** — документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

### 2.3 Комплектность конструкторских документов

При определении комплектности конструкторских документов различают (в соответствии с ГОСТ 2.102-68\*):

1) **основной конструкторский документ** (чертеж детали, спецификация);

2) **основной комплект конструкторских документов** (КД) объединяет конструкторские документы ко всему изделию:

— схему деления изделия на составные части;

— сборочный чертеж;

— спецификацию и др.;

3) **полный комплект конструкторских документов** — основной комплект конструкторских документов на данное изделие и основные комплекты конструкторских документов на все его составные части, примененные по своим основным конструкторским документам.

Полный учебный комплект конструкторских документов курсовой работы включает:

— схему деления,

— сборочный чертеж,

— спецификацию всего изделия,

— эскизы и чертежи всех составных частей изделия.

## 2.4 Сборочные чертежи

Сборочный чертеж (чертеж СБ) составляют при разработке конструкторской документации на основе технического или эскизного проекта. В общем случае он содержит (по ГОСТ 2.109-73\*):

1. Изображение сборочной единицы (с минимальным, но достаточным количеством видов, разрезов и сечений) — дает представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу; обеспечивает возможность осуществления ее сборки (изготовления) и контроля. Изображение простых изделий следует ограничивать одним видом или разрезом, если его достаточно для осуществления сборки. Допускается: помещать на чертеже СБ схемы соединения и расположения составных частей изделия и приводить данные о работе изделия и о взаимодействии его частей; изображать перемещающиеся части изделия в крайних и промежуточных положениях с соответствующими размерами, а также пограничные (соседние) изделия («обстановку»), причем в разрезах и сечениях «обстановку» обычно не заштриховывают.

2. Размеры — габаритные, установочные, присоединительные и другие справочные размеры, например: обозначения резьбы, параметры зубчатых колес, служащих элементами внешней связи.

3. Номера позиций.

## 2.5 Спецификация

Спецификация является основным конструкторским документом, определяющим состав сборочной единицы, комплекса, комплекта (согласно ГОСТ 2.108-68). Выполняют ее на листах формата А4: по форме 1 (первый лист спецификации, рис. 1), по форме 1, а (последующие листы [2; 3]). В данной работе спецификация выполняется на одном листе.

Основную надпись первого листа спецификации выполняют по форме 2 (рис. 2), последующих листов — по форме 2, а [2; 3].

Спецификация сборочной единицы курсовой работы может включать разделы, расположенные в следующем порядке:

- 1) Документация,
- 2) сборочные единицы,
- 3) детали,
- 4) стандартные изделия,



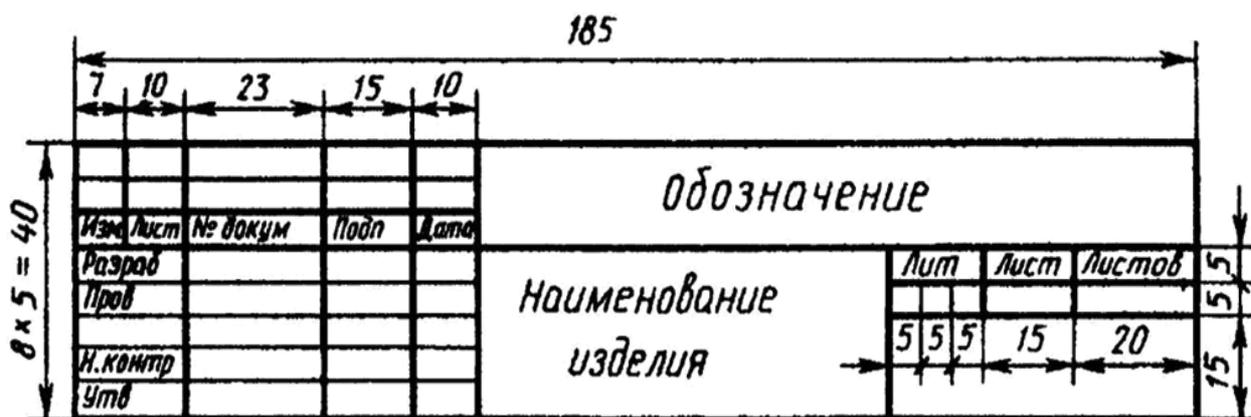


Рис. 2. Основная надпись первого листа спецификации

Содержание каждого раздела спецификации следующее.

**Документация** — основной комплект конструкторских документов **КД** (сборочный чертеж и схема структурная — схема деления изделия на составные части).

**Сборочные единицы** — сборочные единицы, входящие в специфицируемое изделие.

**Детали** — детали, непосредственно входящие в изделие (то есть не входящие в состав перечисленных выше сборочных единиц).

Запись сборочных единиц и деталей производят в порядке возрастания обозначающих их цифр.

**Стандартные изделия** — изделия, применяемые по государственным, республиканским, отраслевым стандартам и стандартам предприятия (для изделий вспомогательного производства).

В пределах каждой категории стандартов запись ведется по группам изделий одного функционального назначения (например: подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия и т. п.).

В пределах каждой группы — по наименованиям изделий в алфавитном порядке (например: болты, винты, гайки, шпильки, шпильки).

В пределах каждого наименования — в порядке возрастания обозначений стандартов.

В пределах каждого обозначения стандарта — в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия, например, диаметра, длины.

**Материалы** — материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие (то есть, не входящие в состав сборочных единиц изделия). Записывают их в такой последовательности: металлы

черные, металлы цветные, провода, шнуры, пластмассы и т. д. (подробнее см. ГОСТ 2.108-68).

В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке, а в пределах каждого наименования — по возрастанию размеров или других параметров.

Материалы (например: лаки, краски, клей, припой и т. п.), количество которых, в расчете на изделие, определяется технологом, а не конструктором, не записывают. Указания по их применению размещают в технических требованиях (ТТ) на поле чертежа.

Если обозначение материала не уместится в одной строке, то занимают две строки: в этом случае позицию — порядковый номер по спецификации — записывают в одну строку вместе с началом записи наименования материала.

В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначения которых даны в графе «Обозначения». Если документ выполнен на нескольких листах, то в графе «Формат» проставляют знак «\*», а в графе «Примечание» перечисляют все форматы в порядке их увеличения (если они различны). Так же поступают в случае применения дополнительных форматов по ГОСТ 2.301-68\* (например, А4 × 2). Для деталей, на которые не требуются чертежи, в графе «Формат» пишут «БЧ» (без чертежа) (см. прил. 3, рис. 27).

В графе «Зона» указывают зону, в которой находится номер позиции составной части изделия (при разбивке поля чертежа на зоны).

В графе «Поз.» (позиция) — порядковые номера составных частей изделия в последовательности записи их в спецификации. Для раздела «Документация» эту графу не заполняют.

В графе «Обозначение» в разделе «Документация» указывают обозначения записываемых документов.

В разделах «Сборочные единицы» и «Детали» — обозначения основных КД.

В разделах «Стандартные изделия» и «Материалы» графы «Формат» и «Обозначения» не заполняют.

В графе «Наименование» в разделе «Документация» указывают только наименования документов («Сборочный чертеж», «Схема деления структурная», «Технические условия» и т. п.).

В разделах «Сборочные единицы» и «Детали» наименования сборочных единиц и деталей соответствуют основным надписям на их чертежах. Для деталей без чертежа (код БЧ) в этой графе указывают

наименования, размеры и материалы, необходимые для их изготовления.

В разделах «Стандартные изделия» и «Материалы» записывают наименования и обозначения в соответствии со стандартами на них.

Наименования сборочных единиц и деталей записывают в именительном падеже единственного числа независимо от их количества. При этом они должны быть, по возможности, краткими, желательно однословными. Если наименование состоит из двух слов, то на первом месте пишут имя существительное, например, «Гайка накидная» (а не «Накидная гайка»).

В графе «Кол.» (количество) — указывают количество (материала, деталей или узлов и т. п.) в расчете на одно изделие.

В разделе «Материалы» — общее количество материалов также в расчете на одно изделие в графе «Примечание».

В разделе «Документация» графу «Примечание» не заполняют.

Допускается совмещать спецификацию с чертежом СБ при условии их размещения на листе формата А4. При этом спецификацию располагают ниже изображения изделия, заполняя ее в вышеуказанном порядке (см. прил. 3, рис. 21, 25, 27). Такому документу присваивают обозначение основного конструкторского документа КД (то есть код СБ к обозначению не добавляют).

Пример оформления спецификации сборочной единицы приведен в прил. 3 на рис. 28.

## **2.6 Нанесение номеров позиций на сборочном чертеже**

Все составные части сборочной единицы нумеруются по позициям, указанным в спецификации. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей. Одним концом линия-выноска должна заходить на изображение указываемой составной части изделия и заканчиваться точкой, другим — соединяться с горизонтальной полкой. У зачерненных или узких площадей точку заменяют стрелкой.

Линии-выноски не должны пересекать изображения других составных частей изделия, пересекаться между собой и пересекать (по возможности) размерные и выносные линии, быть параллельными линиям штриховки. Допускается выполнять их с одним изломом. Разрешается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы деталей с отчетливо выра-

женной взаимосвязью, исключая неоднозначное толкование. При этом на верхней полке (рис. 3) указывают номер позиции той детали, на изображении которой линия-выноска начинается точкой или стрелкой.

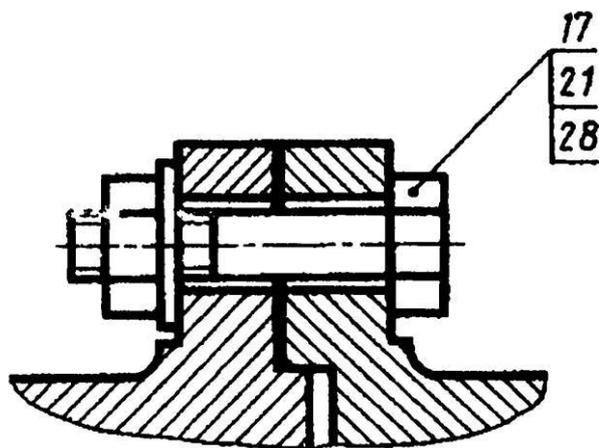


Рис. 3. Пример нанесения номеров позиций для группы деталей

Полки располагают параллельно основной надписи вне контура изображения и группируют в колонки и строчки (см. прил. 3, рис. 21, 25, 27, 29). Линии-выноски и полки проводят тонкими линиями. Номера позиций записывают размером шрифта в 1,5—2 раза больше, чем размерные числа, и указывают на изображениях, соответствующие части которых проецируются как видимые (как правило, один раз). В обоснованных случаях допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей, выделяя их двойной полкой.

## 2.7 Армированные изделия

Если сборочную единицу изготавливают наплавкой на деталь металла или сплава, заливкой поверхностей или элементов детали металлом, сплавом, пластмассой, резиной и другими материалами, то на ее чертеже указывают размеры и другие данные, необходимые для изготовления и контроля параметров всех или части составных частей сборочной единицы, а в ее спецификацию записывают используемые материалы. Такие сборочные единицы называют арми-

рованными деталями. Пример выполнения чертежа армированной детали «маховик» приведен в прил. 3 (рис. 27).

## 2.8 Упрощения на сборочных чертежах

В соответствии с ГОСТ 2.109-73 на сборочных чертежах допускается не показывать: фаски, скругления, углубления, выступы и другие мелкие элементы; зазоры между стержнем и стенками отверстия (на начальной стадии обучения этими допущениями пользоваться не рекомендуется); крышки, кожухи, маховики и другие составные части изделия, если необходимо показать закрываемые ими другие части изделия. В этих случаях над соответствующим изображением делают надпись типа: «Крышка — поз. 3 не показана».

Смежные детали в разрезах и сечениях выделяют штриховкой, разной по направлению и плотности, но одинаковой для каждой детали на всех изображениях, или сдвигают линии штриховки в одном сечении по отношению к другому.

Не рассекают и не штрихуют в продольных разрезах такие детали, как валы, оси, стержни, шарики, болты и т. д., если они не имеют внутренних полостей, а также гайки и шайбы.

Составные части, оформленные самостоятельным сборочным чертежом, на разрезах изображают тоже нерассеченными — в прил. 3 шток-клапан (рис. 21) и затвор (рис. 25).

## 2.9 Уплотнительные устройства

Их назначение — препятствовать проникновению через зазоры между подвижными или неподвижными частями изделия пыли, грязи, жидкости, пара, газов, масла и т. п.

В зависимости от условий эксплуатации — давления, температуры, воздействия кислот, щелочей, бензина — уплотнения изготавливают (вырезанием или штамповкой) из соответствующего материала: технической листовой резины, технического войлока, паронита, фторопласта.

Так как уплотнение набивки производят путем постепенного завинчивания гайки, то сальниковое устройство, как правило, изображают при выдвинутом («исходном») положении гайки. На рис. 4, а изображено сальниковое устройство с использованием гайки нажимной.

В клапанах, задвижках ( ventилях), насосах применяют сальниковые устройства. Обычно они состоят из втулки, мягкой набивки и накидной гайки (рис. 4, б).

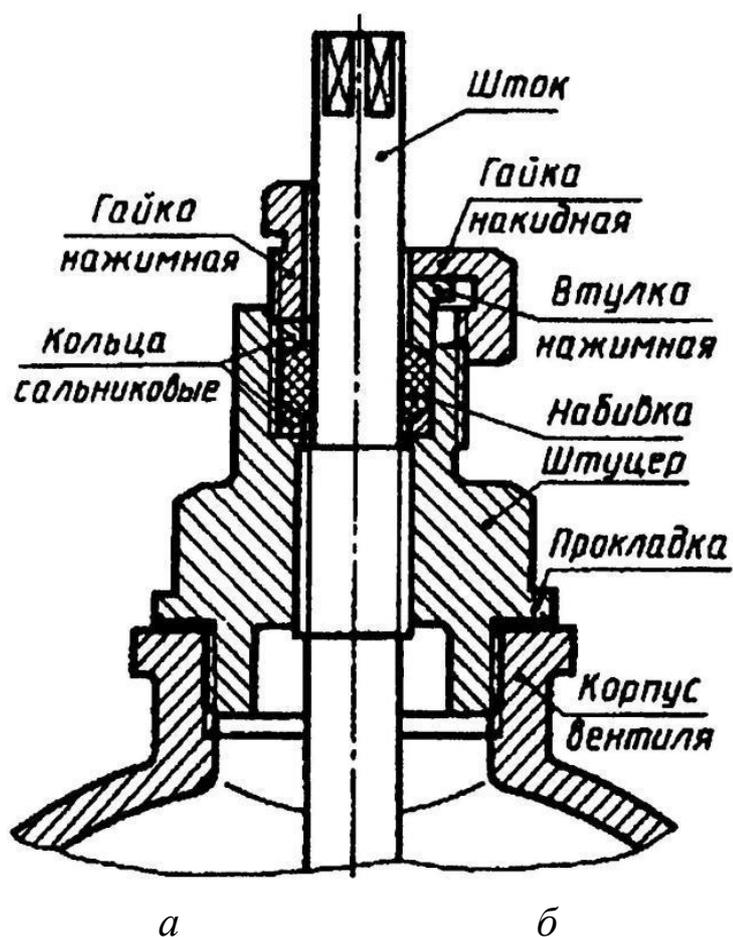


Рис. 4. Варианты сальниковых устройств с использованием: гайки нажимной (а), гайки накидной (б)

Задвижки ( ventиля) изображают в закрытом положении (прил. 3, рис. 29), а краны — в открытом.

## **3 Последовательность выполнения курсовой работы**

### **3.1 Ознакомление с изделием**

На этом этапе следует уяснить назначение изделия, принцип действия, конструктивные особенности. Обычно эти сведения содержит паспорт (описание), прилагаемый к изделию.

Вентиль (прил. 3, рис. 29) является видом арматуры трубопроводов и служит для изменения площади сечения проходного отверстия. При этом устройство, изменяющее это сечение (клапан), перемещается вдоль направления потока рабочего тела.

Большинство деталей вентиля изготовлено литьем с последующей токарной обработкой.

### **3.2 Разборка изделия и составление схемы его деления на составные части**

На этом этапе необходимо уяснить структуру изделия и выделить в его составе отдельные узлы (подборки) с входящими в них деталями, а также детали, непосредственно входящие в изделие. Тогда можно составить схему деления изделия на составные части. Она даст наглядное представление о структуре изделия и существенно облегчит составление спецификации. При выделении частей изделия (подборок), подлежащих оформлению отдельными сборочными чертежами, руководствуются технологической целесообразностью, а также физической возможностью их существования (они не должны рассыпаться); при необходимости — требованиями хранения на складе (задел).

Схема деления изделия «вентиль» представлена на рис. 18 (прил. 3). На этой схеме стандартные детали обведены двойной рамкой, остальные — обычной. Как видно из указанной схемы, вентиль состоит из одной отдельной оригинальной детали (корпус), двух стандартных деталей (гайка и шайба), непосредственно входящих в изделие, и двух сборочных единиц (подборок) — затвора и маховика, поступающих на сборку в предварительно собранном виде. Затвор, в свою очередь, состоит из подборки «шток-клапан» и нескольких оригинальных деталей. Маховик является армированным изделием.

### 3.3 Выполнение эскизов оригинальных деталей сборочной единицы

#### 3.3.1 Общие замечания по эскизированию

Рассмотрим основные положения эскизирования с учетом специфики выполнения эскизов деталей с натуры.

Эскизные конструкторские документы (ГОСТ 2.125-88) широко применяют при решении вопросов организации производства, изобретательства, в конструкторской деятельности. По ним изготавливают изделия в опытном производстве, при проведении ремонта и в других случаях.

В курсе черчения, для развития соответствующих навыков, эскизы выполняют от руки без применения чертежных инструментов, «на глаз», сохраняя приблизительную пропорциональность между элементами детали и соблюдая все требования стандартов ЕСКД. Обычно используют писчую бумагу в клетку, удобную для проведения линий и установления проекционной связи между изображениями. Карандаш применяют мягкий, марки М или 2М.

Съемку эскизов целесообразно начать с основной (обычно корпусной) детали изделия. Однако, поскольку этот вид работ является для студентов первым опытом эскизирования с натуры, рекомендуется сначала выполнить эскизы простых деталей, а затем более сложных. Особое внимание следует уделить согласованию размеров сопрягаемых поверхностей. На эскизах эти размеры можно подчеркивать красным карандашом.

#### 3.3.2 Последовательность операций при выполнении эскизов деталей с натуры

Пример выполнения эскиза детали представлен в прил. 1.

**1-я операция.** Внимательно осмотреть деталь, уяснив ее назначение, конструктивные особенности (геометрические формы); выявить сопрягаемые поверхности, которыми она будет соприкасаться с другими деталями в изделии, а также поверхности, образованные без удаления слоя материала, и т. д.

**2-я операция.** Наметить число изображений (оно должно быть минимальным, с учетом стандартов) — видов, разрезов, сечений,

выявляющих в своей совокупности форму детали с исчерпывающей полнотой. Особое внимание следует уделить выбору главного изображения, дающего наиболее полное представление о форме и размерах детали (ГОСТ 2.305-68, п. 1—3). Установить примерный масштаб «на глаз» и соотношение между габаритами детали (при этом допустимо выполнение предварительных набросков).

**3-я операция.** Подготовить лист писчей бумаги в клетку формата А4 или А3 (предпочтительно); нанести (без применения линейки) рамку поля чертежа и линии граф основной надписи; наметить площади в виде прямоугольников или осевых линий с габаритными отметками для каждого намеченного изображения (тонкими линиями, без нажима), предусматривая между ними место для размещения размерных линий; провести осевые линии. Критически оценить целесообразность намеченной компоновки эскиза, решить, от каких изображений можно отказаться, а какие следует добавить.

**4-я операция.** Построить изображения (линии тонкие, без нажима), начиная с основной геометрической формы из числа составляющих деталь (по возможности одновременно на всех намеченных изображениях). При этом максимально использовать линии сетки на бумаге. Центры кругов, как правило, помещают в точках пересечений линий сетки. (Окружности больших размеров можно проводить циркулем с их последующей обводкой от руки.) Разрезы и сечения временно оставляют без штриховки. Оси проекций и линии связи не проводят.

Нельзя упрощать конструкцию детали, не нанося галтели, зенковки, смазочные канавки и, в особенности, фаски. Все это имеет большое значение для прочности готовой детали, ее правильной работы, удобства сборки и т. д.

**5-я операция.** Убедившись в правильности построенных изображений, удалить все вспомогательные линии и обвести контур линиями толщиной 0,8—1,0 мм; заштриховать разрезы и сечения. При нанесении штриховки под углом  $45^\circ$  используют диагонали квадратов сетки. Расстояние между линиями штриховки зависит от штрихуемой площади, обычно оно равно 2—3 мм.

**6-я операция.** Наметить основные и вспомогательные конструкторские базы; нанести размерные и необходимые выносные линии, мысленно представляя изготовление детали. Никаких измерений при этом не производят. Расстояния между параллельными раз-

мерными линиями и размерными и параллельными им линиями контура должны быть не менее 10 мм.

Подробно тема простановки размеров рассмотрена в [1].

**7-я операция.** Произвести обмер детали (приемы см. в прил. 2). Определить ее размеры, согласуя их с соответствующими стандартами (ГОСТ 6636-69\*. Нормальные линейные размеры; ГОСТ 10549-80\*. Сбеги, недорезы, проточки и фаски и др.), тип и размер резьбы и т. д. (Ссылки на справочные данные по размерам см. ниже.) Размерные числа вписывают в эскиз шрифтом 5 мм.

Данные, полученные в результате обмера детали, округлять до целых чисел. Размеры радиусов скруглений, фасок, канавок, проточек, углов, уклонов, конусностей, отверстий под болты, шпильки, винты выбирать из стандартных значений после предварительного определения их значений по чертежу.

Значения величин можно найти в [2, с. 189; 3, с. 91—97].

Размеры сквозных отверстий под крепежные детали — см. [3, с. 135].

Размеры радиусов скруглений и фасок следует выбирать из 1-го или 2-го ряда (табл. 7.1, [3, с. 125]). Предпочтительным является 1-й ряд размеров.

При выборе размера фаски метрической резьбы следует выбирать льшее к величине шага резьбы значение из ряда: 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4. При назначении размера фаски резьбы другого типа можно воспользоваться [3, с. 154, 155] или [4, с. 490, 496].

Справочные данные для определения параметров канавок, проточек и резьбы можно найти в следующих источниках:

проточки наружной и внутренней резьбы — [3, с. 151—155];

канавки для выхода шлифовального круга — [3, с. 143—144];

канавки под уплотнительные кольца — [3, с. 145—149];

диаметры и шаги метрической резьбы — [2, с. 232, 421, 424; 3, с. 100—102];

резьба трубная — [2, с. 235];

резьба коническая метрическая — [3, с. 117];

резьба прямоугольная (квадратная) — [2, с. 240].

**8-я операция.** Заполнить основную надпись в следующем порядке: обозначение, наименование, материал (с указанием марки, например: Сталь 20 ГОСТ 1050-74) и т. д.

Проверить эскиз, при необходимости внести в него исправления и сдать на проверку руководителю курсовой работы.

Последовательность выполнения эскиза корпусной детали представлена в прил. 1.

Примеры выполнения эскизов деталей вентиля приведены в прил. 3 (рис. 19—20, 22—24, 26).

### **3.4 Выполнение чертежей подборок, входящих в состав сборочной единицы**

Подборки, входящие в сборочную единицу, в свою очередь, являются сборочными единицами. На них тоже выполняются сборочные чертежи (как правило, на одном листе со спецификацией).

Правила оформления и выполнения сборочного чертежа и спецификации подробно рассмотрены в п. 2.4—2.9 данного пособия.

Основой составления спецификаций подборок и всей сборочной единицы является схема деления сборочной единицы на составные части.

В прил. 3 (рис. 21, 25, 27) приведены примеры чертежей сборочных единиц (подборок), выполненных на листах формата А4 (вместе со спецификациями).

### **3.5 Составление спецификации сборочной единицы**

Теоретический материал по данной теме приведен в п. 2.5 данного пособия, пример выполнения спецификации — на рис. 28 прил. 3. В графе «Наименование» на указанном рисунке в разделе «Сборочные единицы» в соответствии с правилами записаны только две сборочные единицы — маховик и затвор, третья — составная часть затвора (шток-клапан) — дана в ее спецификации (прил. 3, рис. 25).

Для правильного обозначения стандартных деталей следует сверять полученные измерением параметры по соответствующим стандартам, например: проверять, является гайка нормальной, высокой или низкой; с нормальным или уменьшенным размером «под ключ»; с мелким или крупным шагом и т. д.

### **3.6 Выполнение сборочного чертежа**

Рекомендуемая последовательность работы:

1. Выполнить сборочный чертеж в тонких линиях.

2. Наметить общее количество и характер изображений, выбрать масштаб изображений и размер листа (или формат чертежа).

3. Выбрать и вычертить главное изображение, дающее наиболее полное представление об изделии. Как правило, это фронтальный разрез (прил. 3, рис. 29) или соединение половины вида спереди с половиной фронтального разреза.

4. Вычертить другие изображения (их число должно быть минимальным, но при этом без ущерба для читаемости чертежа), позволяющие в совокупности установить, какие именно составные части входят в изделие и как они соединены друг с другом.

Не рекомендуется на учебных сборочных чертежах применять некоторые упрощения, допускаемые стандартами (следовательно, необязательные к применению). В особенности это относится к зазорам, обеспечивающим сборку и надежную работу изделия.

5. Нанести габаритные, присоединительные и (если есть) рабочие размеры (шрифт 5 мм) с соответствующей оговоркой над основной надписью; нанести номера позиций в соответствии со спецификацией (шрифт 7—10 мм). Заполнить соответствующие графы основной надписи.

6. Внимательно просмотреть чертеж и предъявить его руководителю курсовой работы на проверку. Внести необходимые поправки.

7. Сделать обводку чертежа. Толщина линий видимого контура 0,8—1,0 мм, невидимого контура 0,4—0,5 мм, всех остальных — 0,25—0,3 мм (не тоньше).

8. Подписать чертеж, указать дату и сдать руководителю курсовой работы.

# Приложения

## 1 Пример выполнения эскиза корпусной детали

1. Выделить тонкой сплошной линией нужный формат чертежа.
2. Ограничить поле формата — провести рамку сверху, снизу и справа от линий формата на расстоянии 5 мм, а слева — на расстоянии 20 мм.
3. Нанести основную надпись в правом нижнем углу поля эскиза.
4. Скомпоновать эскиз, то есть наметить расположение всех изображений детали на выбранном формате в виде габаритных прямоугольников (рис. 5, а) или габаритных отметок с осевыми линиями (рис. 5, б).

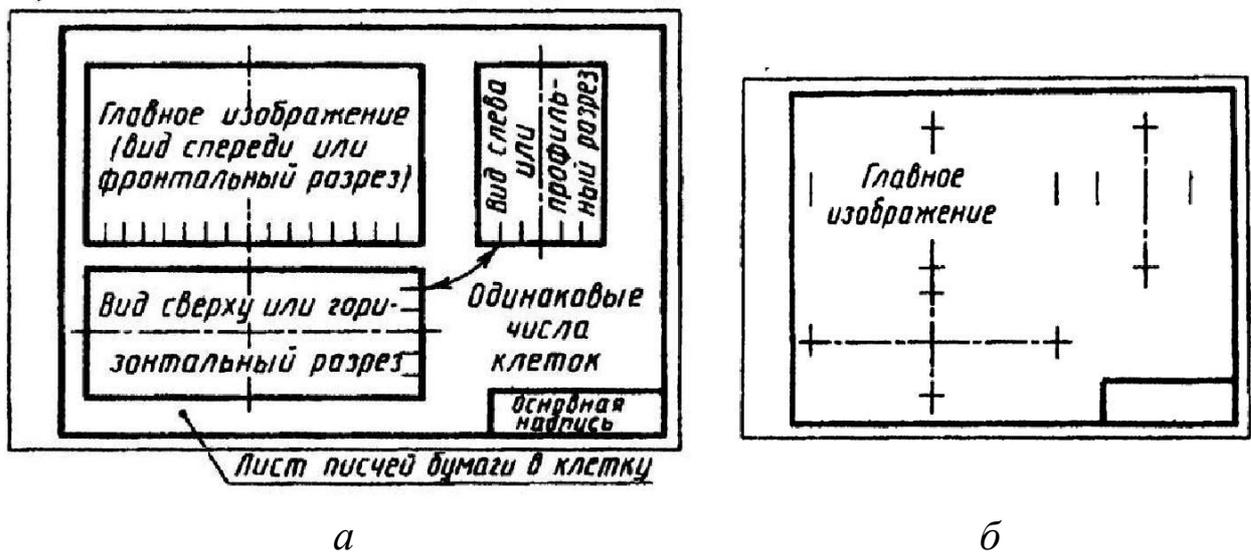


Рис. 5. Компоновка эскиза с помощью габаритных прямоугольников (а), отметок с осевыми линиями (б)

5. Вычертить виды детали в тонких линиях (рис. 6).
6. Наметить и выполнить необходимые разрезы, сечения, выносные элементы по ГОСТ 2.305-68.
7. Нанести графическое обозначение материала (заштриховать сечения в разрезе) по ГОСТ 2.306-68 (рис. 7).
8. Нанести размерную сетку (рис. 8).
9. Произвести измерения детали; полученные размеры и необходимые обозначения нанести на эскиз.

10. Проверить эскиз, обвести, заполнить основную надпись и записать технические требования (рис. 9).

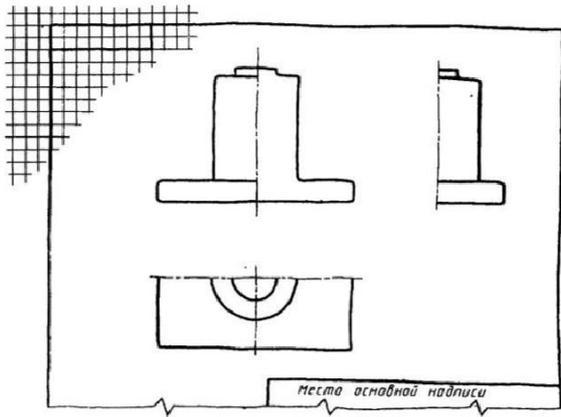


Рис. 6. Вычерчивание видов детали в тонких линиях

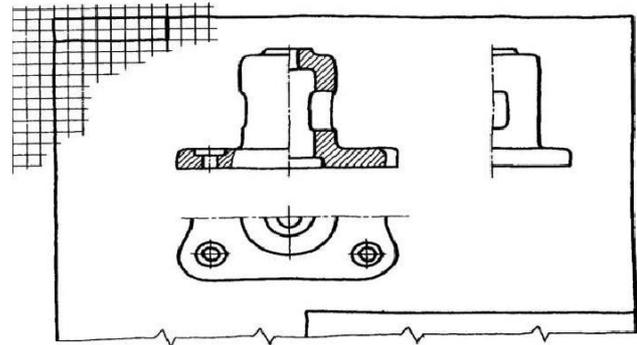


Рис. 7. Выполнение разрезов

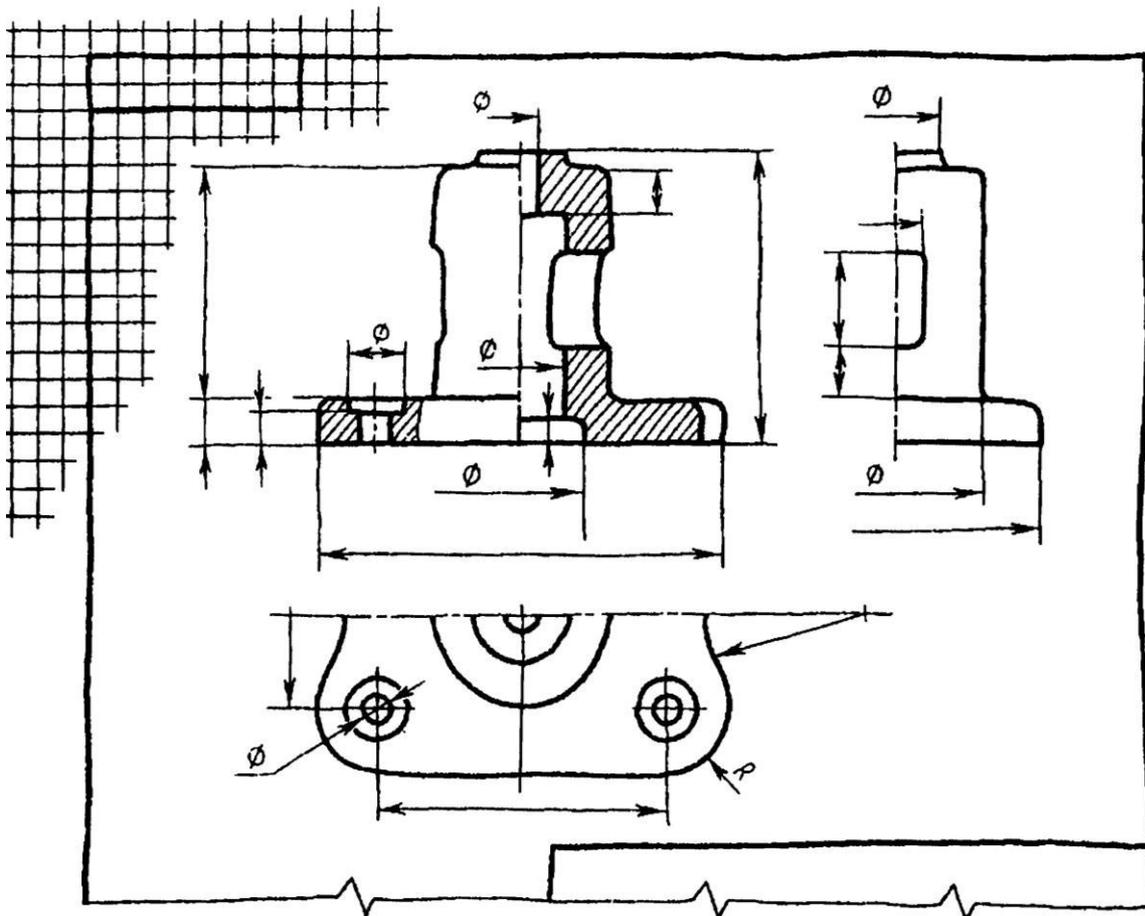


Рис. 8. Нанесение размерных и выносных линий

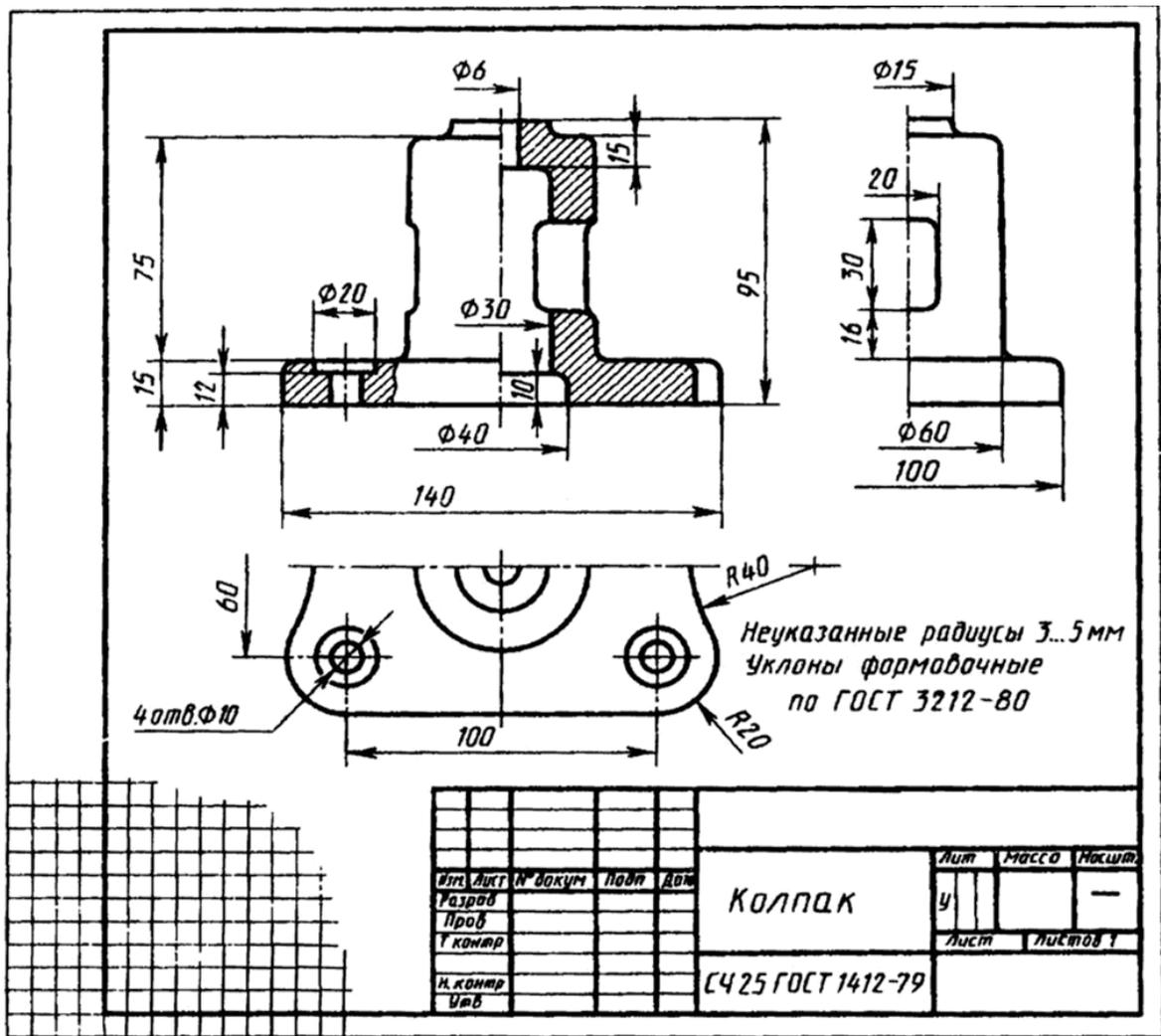


Рис. 9. Окончательное оформление эскиза детали

## 2 Приемы обмера деталей

Промышленность выпускает различные измерительные приборы и устройства, позволяющие производить измерения с высокой точностью (их изучают на старших курсах). В курсе черчения обычно используют простейшие измерительные средства — металлическую линейку, кронциркуль (рис. 10, *а*), нутромер (рис. 10, *б*), которые позволяют производить измерения с точностью до 0,5—1 мм; микрометр (рис. 10, *в*) — с точностью измерения до 0,01 мм; штангенциркуль (рис. 11) — с точностью измерения до 0,1 мм.

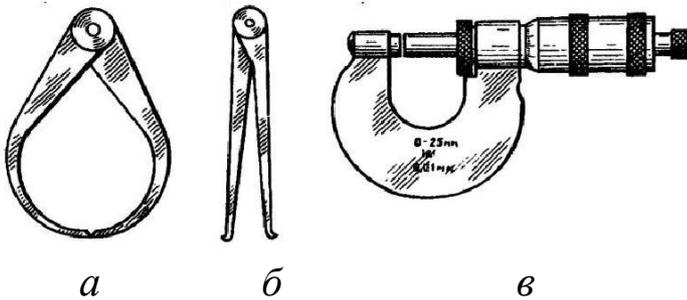


Рис. 10. Простейшие измерительные средства: кронциркуль (*а*), нутромер (*б*), микрометр (*в*)

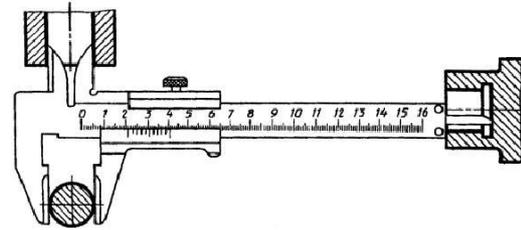


Рис. 11. Измерение штангенциркулем внешнего и внутреннего диаметра, а также глубины отверстия

При определении размеров штангенциркулем сначала считают число миллиметров до нулевого штриха нониуса по шкале штанги, а затем по шкале нониуса смотрят, какой штрих нониуса точно совпадает со штрихом шкалы штанги. Совпавший штрих нониуса укажет число десятых долей миллиметра.

На рис. 12 показан прием измерения кронциркулем толщины стенки детали. Черта, проведенная карандашом на ножке кронциркуля, позволяет зафиксировать параметры измерений, а после извлечения кронциркуля из детали — воспроизвести их.

Скругления, наружные и внутренние, измеряют шаблоном радиусным (рис. 13), параметры резьбы (шаг, угол профиля) — шаблоном резьбовым (рис. 14). При его отсутствии шаг резьбы определяют, измерив длину резьбы и поделив ее на подсчитанное число шагов, или делают отпечаток и производят те же подсчеты (рис. 15). Полученное значение шага необходимо сверить со значениями, указанными в соответствующих стандартах.

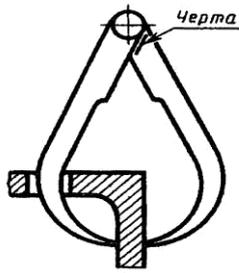


Рис. 12. Измерение кронциркулем толщины стенки детали

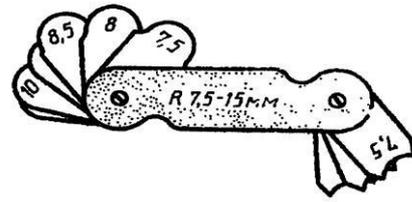


Рис. 13. Шаблон радиусный

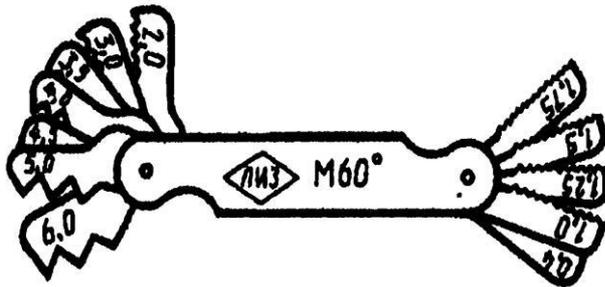


Рис. 14. Шаблон резьбовой

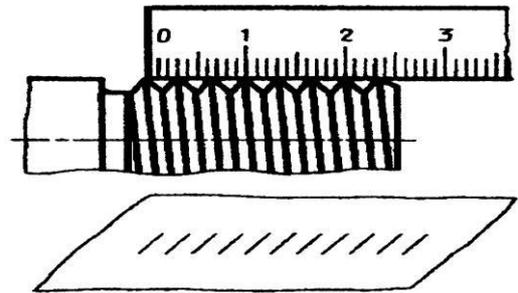


Рис. 15. Определение шага резьбы при отсутствии шаблона

При эскизировании широко используют «Метод обмятия» (отпечатков) (рис. 16—17), однако, применяя его, нужно обеспечить достаточную точность измерений.

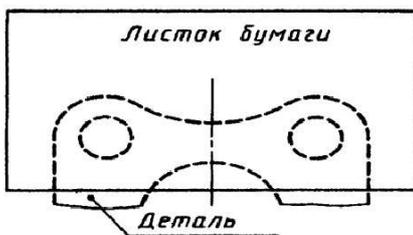


Рис. 16. Обмятие детали листом бумаги

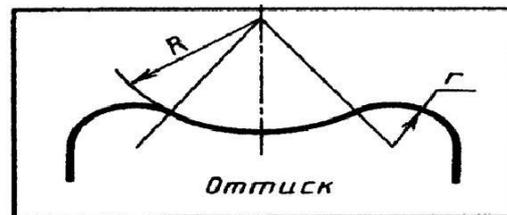


Рис. 17. Изображение контура детали на эскизе после обмятия

### 3 Пример учебного комплекта конструкторских документов

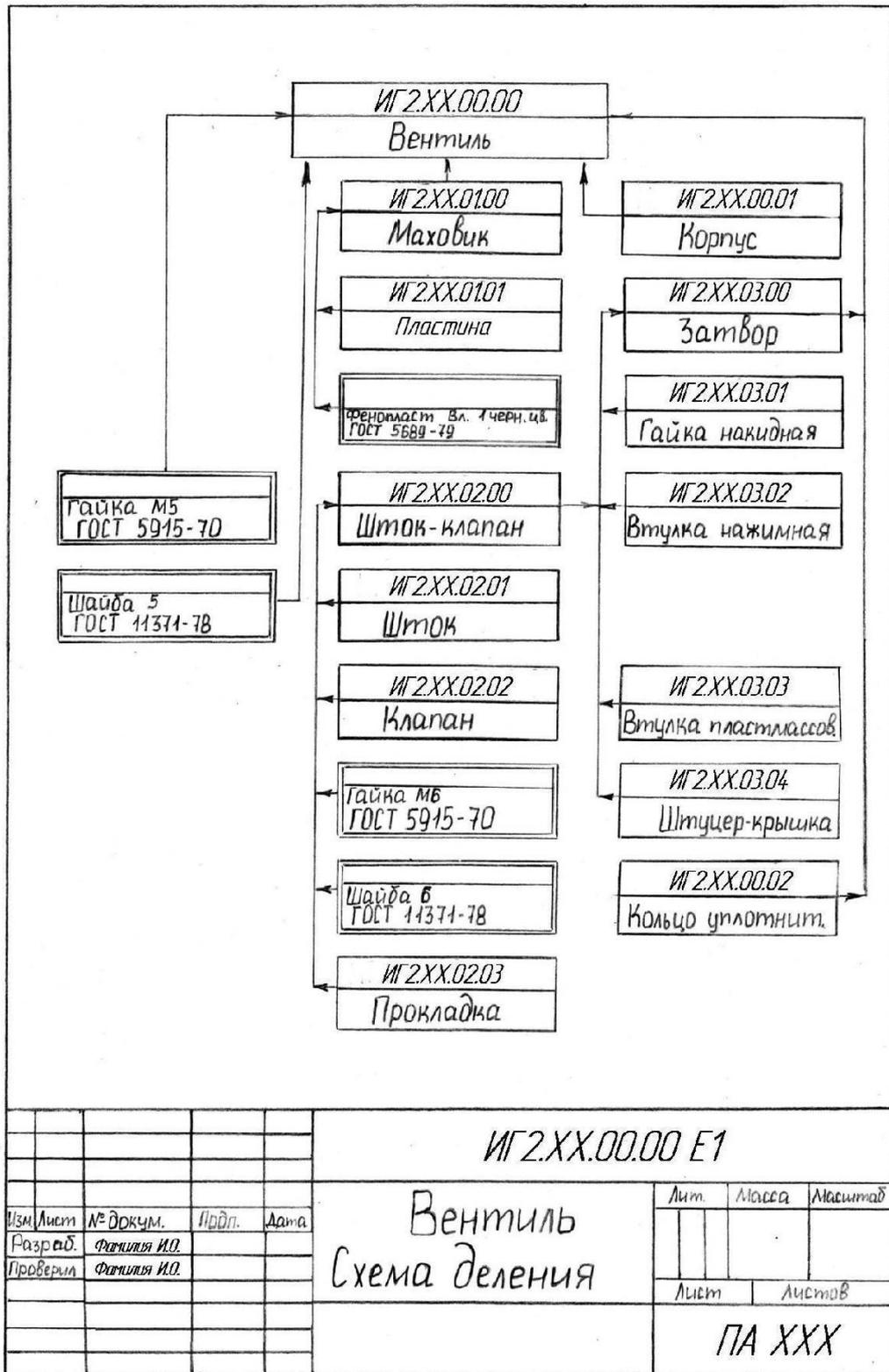
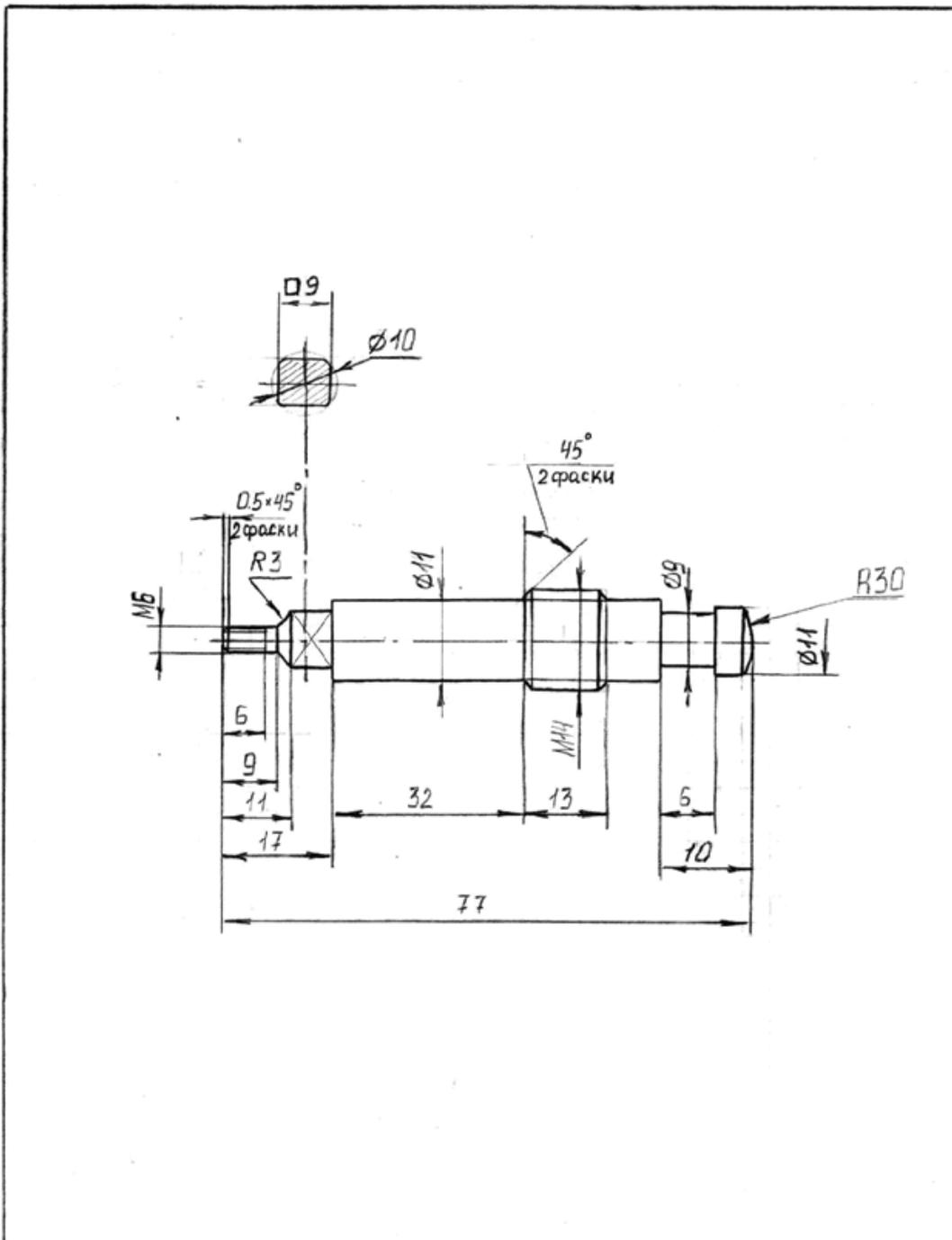


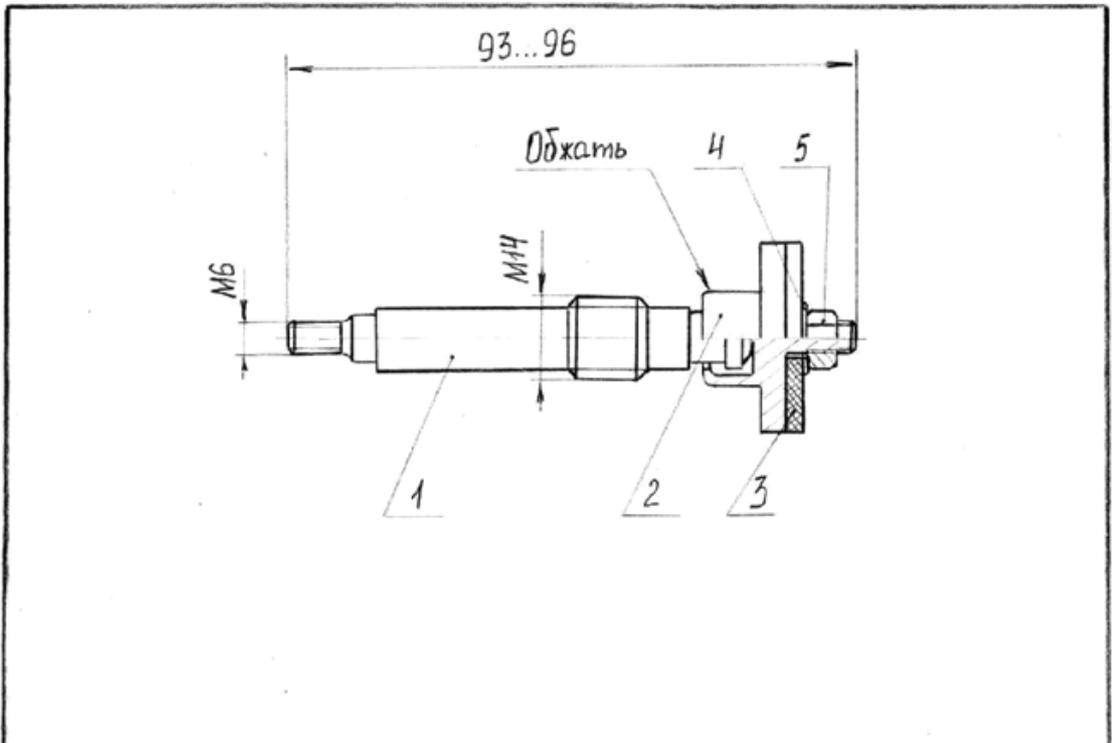
Рис. 18. Схема деления изделия на составные части





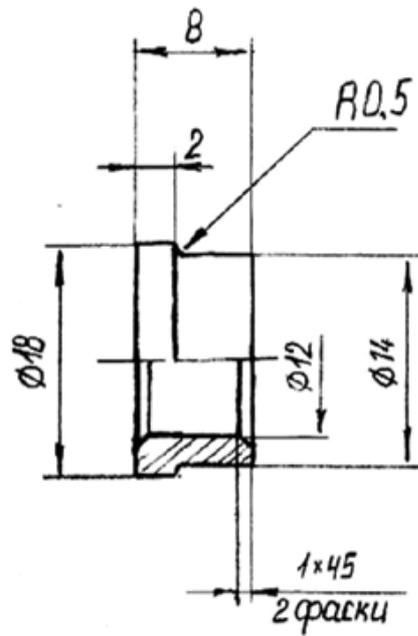
				ИГ2.XX.02.01			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Шток	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Фатялова И.О.						
Проверил	Фатялова И.О.						
					Лист	Листов	
				Латунь ЛС59-1 ГОСТ 15527-70		ПА XXX	

Рис. 20. Эскиз штока



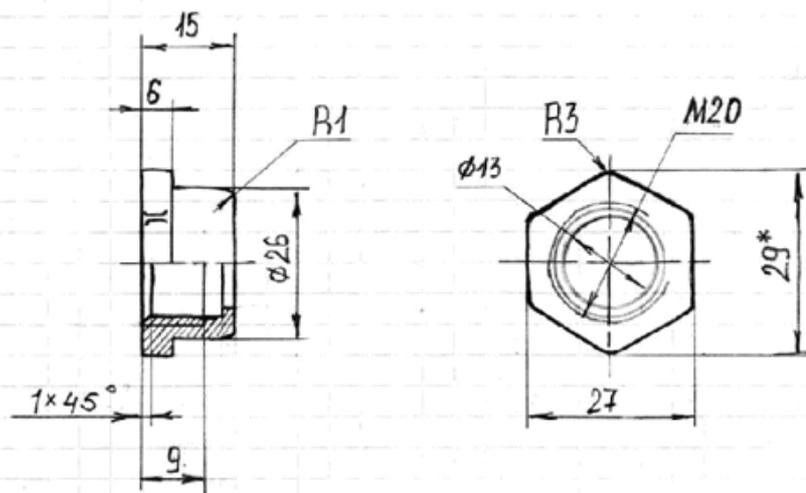
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
А4		1	ИГ 2.XX.02.01	Шток	1	
А4		2	ИГ 2.XX.02.02	Клапан	1	
А4		3	ИГ 2.XX.02.03	Прокладка	1	
				Стандартные изделия		
А4		4				
А4		5		Шайба в ГОСТ 11371-78	1	
				Гайка МБ ГОСТ 5915-70	1	
				ИГ 2.XX.02.00		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса
Разраб.		Фигулин И.О.				
Проверил		Фигулин И.О.				
				Шток-клапан		1:1
				Лист		Листов
				ПА ХХХ		

Рис. 21. Чертеж шток-клапана



					ИГ 2.XX.03.02			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Втулка нажимная	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Фамилия И.О.						
Проверил.		Фамилия И.О.						
						Лист	Листов	
					Латунь ЛС59-1 ГОСТ 15527-70	ПА ХХХ		

Рис. 22. Эскиз втулки нажимной



- 1.\*Размер для справок
2. Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм

					ИГ2.XX.03.01			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Гайка накидная	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Фиглики И.О.						
Проверил.		Фиглики И.О.				Лист	Листов	
					Латунь ЛС59-1 ГОСТ 15527-70	ПА XXX		

Рис. 23. Эскиз гайки накидной

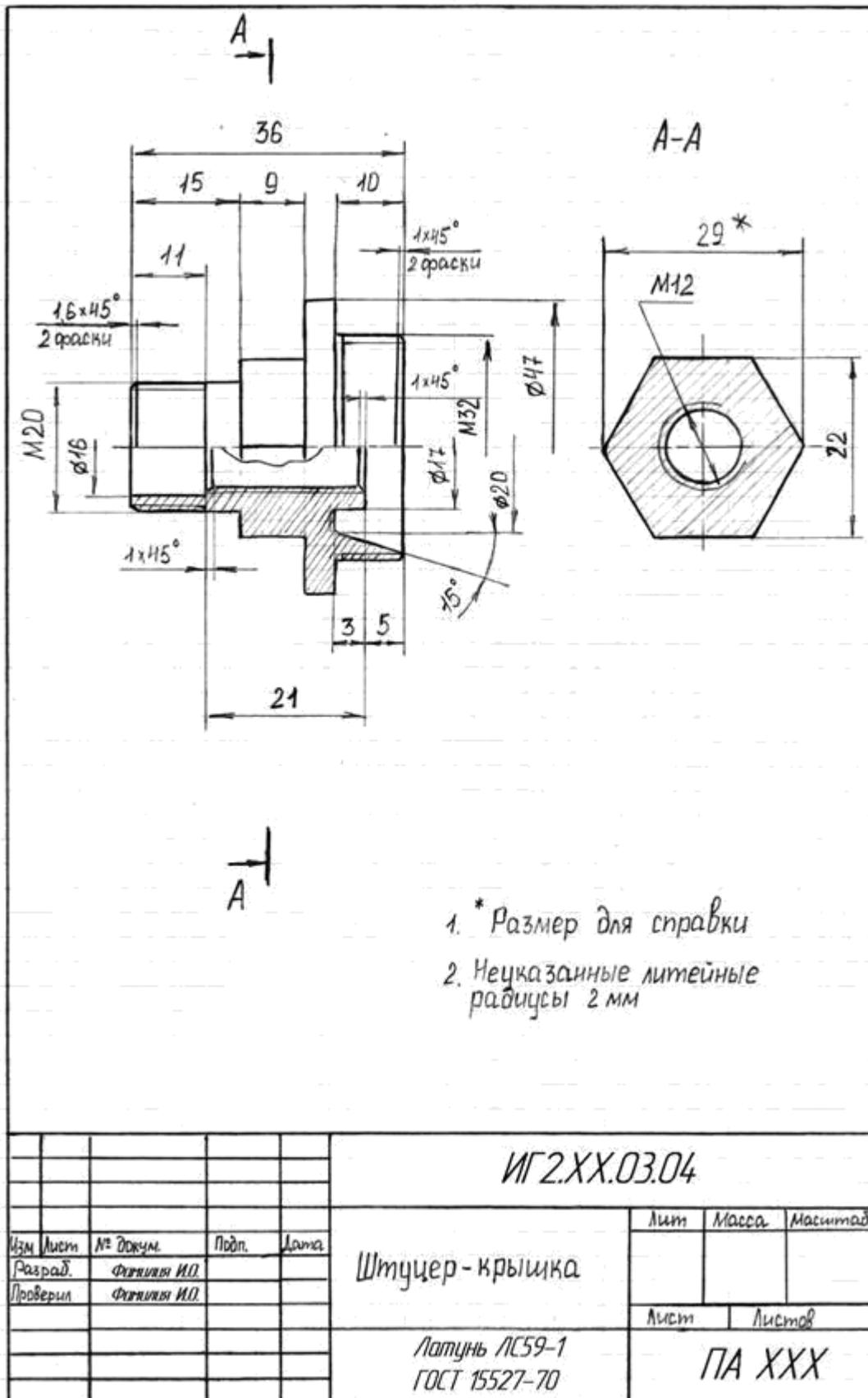
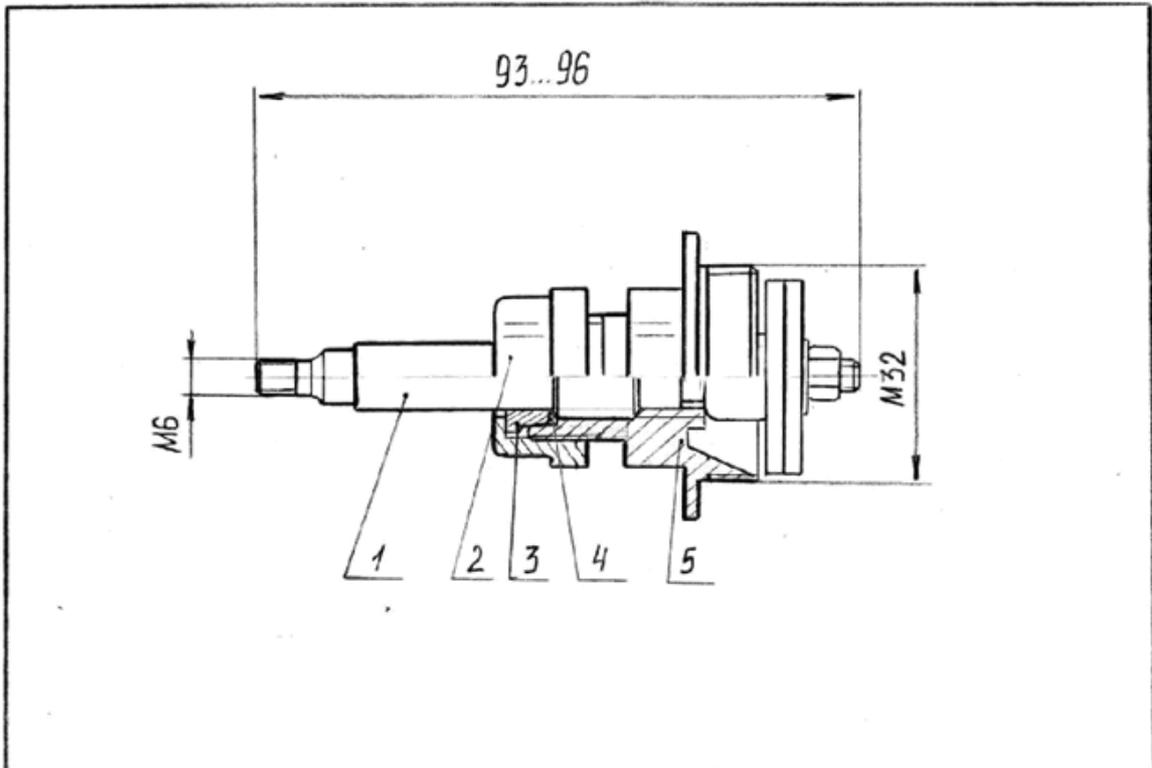


Рис. 24. Эскиз штуцер-крышки



Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
				<u>Сборочные единицы</u>			
А4		1	ИГ2.XX.02.00	Шток-клапан	1		
				<u>Детали</u>			
		2	ИГ2.XX.03.01	Гайка накидная	1		
		3	ИГ2.XX.03.02	Втулка нажимная	1		
		4	ИГ2.XX.03.03	Втулка пластмассовая	1		
		5	ИГ2.XX.03.04	Штуцер-крышка	1		
				ИГ2.XX.03.00			
				Затвор	Лит.	Масса	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.		Дата		Масштаб
Разраб.		Фамилия И.О.					1:1
Проверил		Фамилия И.О.				Лист	Листов

Рис. 25. Чертеж затвора

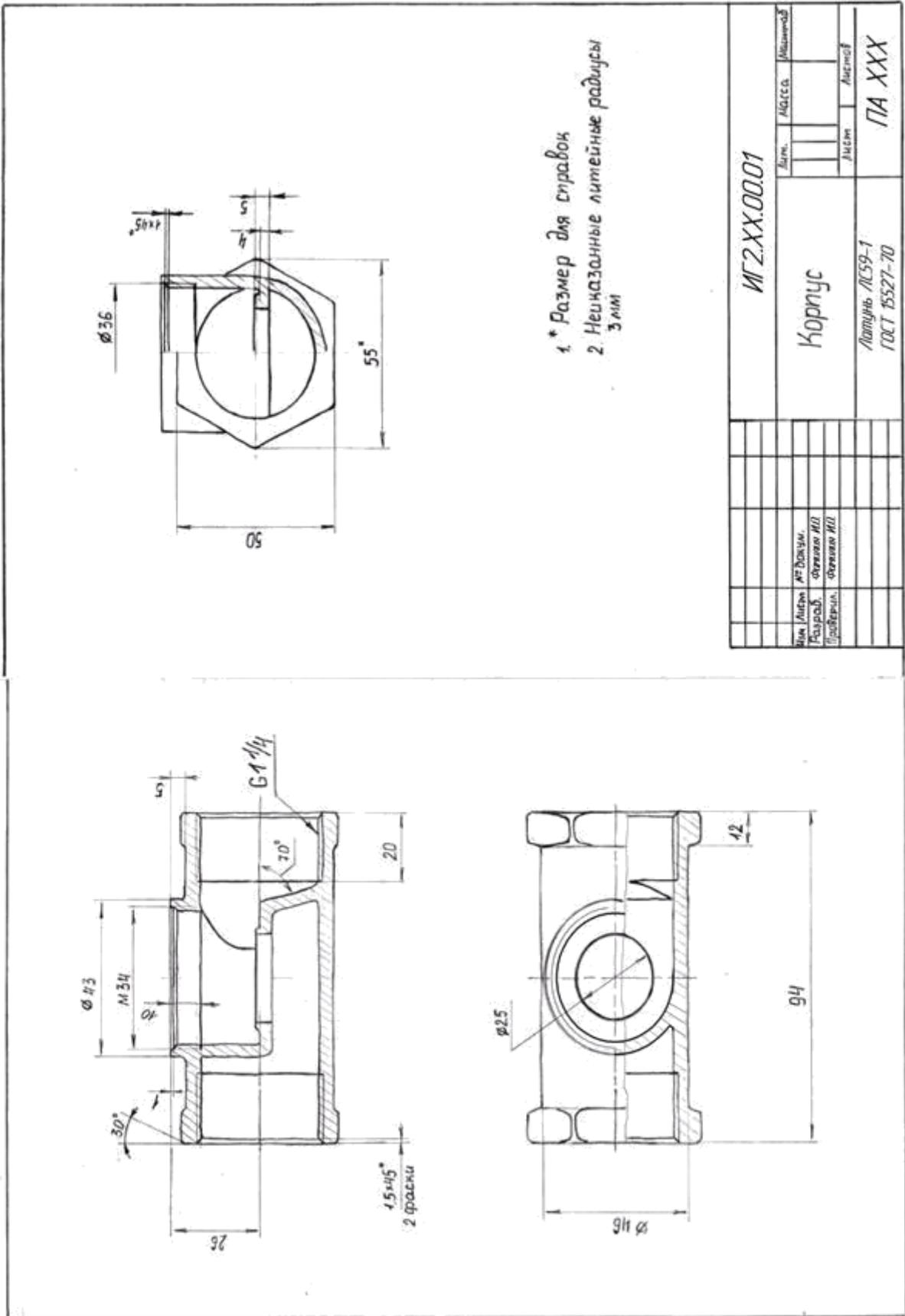
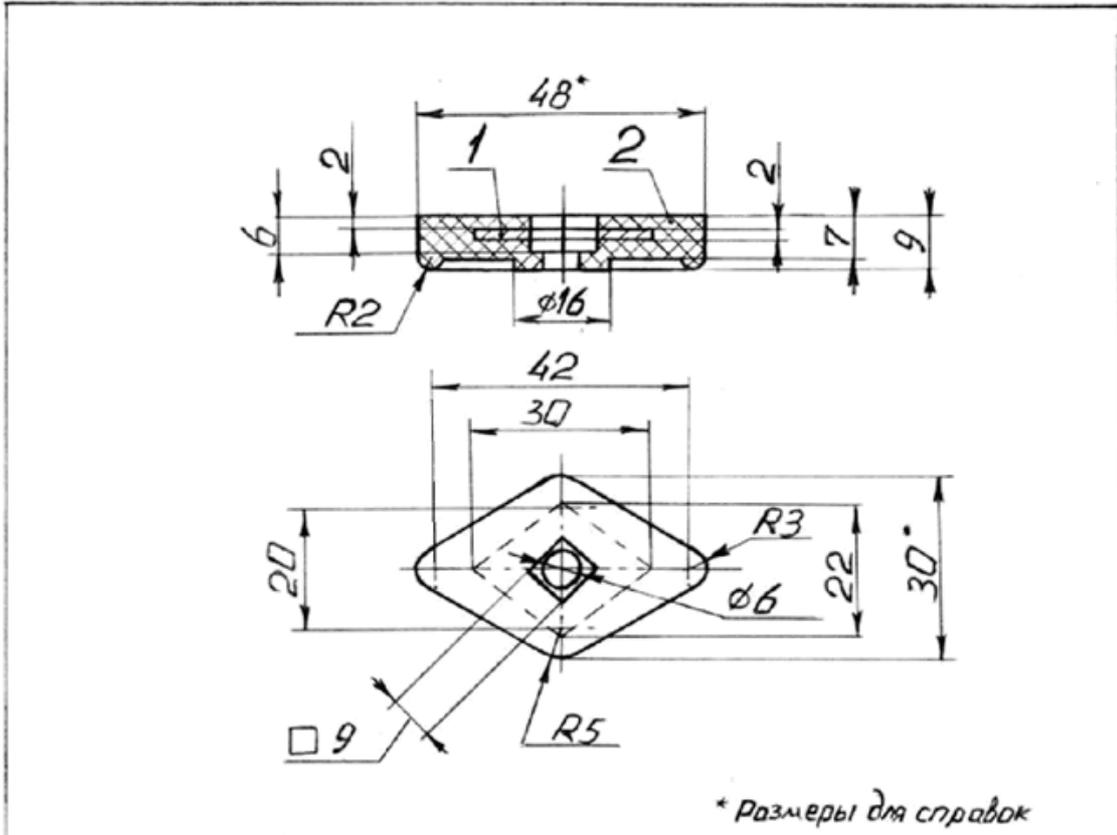


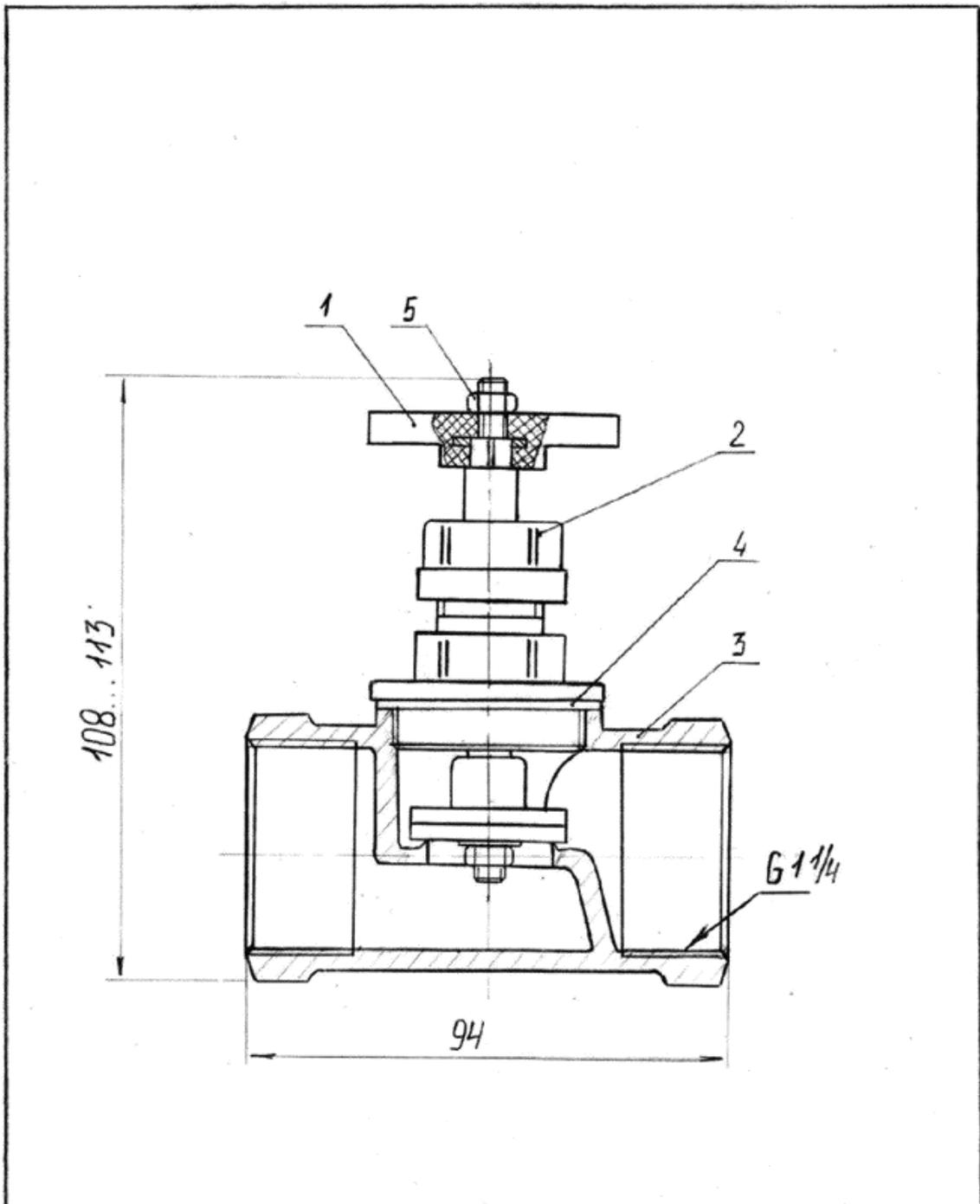
Рис. 26. Эскиз корпуса



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали</u>		
Б4		1	ИГ.2.XX.0101	Пластина Сталь 45 ГОСТ 1050-74	1	
				<u>Материалы</u>		
		2		Фенопласт Вл. 1 черн. ц. в. ГОСТ 5689-79	52	
			ИГ.2.XX.0100			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса
Разраб.		Фамилия И.О.				
Проб.		Фамилия И.О.				
Маховик					Лист	Масштаб
						1:1
					Лист	Листов
					ПА XXX	

Рис. 27. Чертеж маховика





					ИГ 2.XX.00.00 СБ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вентиль Сборочный чертеж		Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Фамилия И.О.							1:1
Проверил		Фамилия И.О.					Лист	Листов	
					ПА XXX				

Рис. 29. Сборочный чертеж вентиля

## 4. Оформление титульного листа курсовой работы

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Университет «Дубна»  
Филиал «Протвино»  
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

КУРСОВАЯ РАБОТА  
по курсу

«Инженерная и компьютерная графика»

ТЕМА: «Подготовка конструкторской документации  
реальной сборочной единицы»

Выполнил:  
студент группы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ курса  
Направления 15.03.04

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Руководитель:

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое звание, занимаемая должность)

Дата защиты: \_\_\_\_\_

Оценка: \_\_\_\_\_  
(подпись руководителя)

## Библиографический список

1. Евсиков, А.А. Подготовка и оформление курсовой работы по дисциплине «Инженерная графика»: учеб.-метод. пособие : в 2 ч. Ч. 1. / А. А. Евсиков, Г. В. Курзуков. — Дубна : Междунар. ун-т природы, о-ва и человека «Дубна», 2012. — 47, [1] с.
2. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учеб. для вузов / В. С. Левицкий. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 2002. — 429 с.
3. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. — Изд. 3-е. — М. : Высш. шк., 2002. — 493 с.
4. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. Т. 1 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н Жестковой. — Изд. 8-е, перераб. и доп. / — М. : Машиностроение, 2001.—912 с.

# Оглавление

<b>1 Цель и содержание курсовой работы, требования к ее оформлению</b>	<b>3</b>
<b>2 Теоретические сведения</b>	<b>4</b>
2.1 Виды изделий	4
2.2 Виды конструкторских документов	4
2.3 Комплектность конструкторских документов	5
2.4 Сборочные чертежи	6
2.5 Спецификация	6
2.6 Нанесение номеров позиций на сборочном чертеже	10
2.7 Армированные изделия	11
2.8 Упрощения на сборочных чертежах	12
2.9 Уплотнительные устройства	12
<b>3 Последовательность выполнения курсовой работы</b>	<b>14</b>
3.1 Ознакомление с изделием	14
3.2 Разборка изделия и составление схемы его деления на составные части	14
3.3 Выполнение эскизов оригинальных деталей сборочной единицы	15
3.3.1 Общие замечания по эскизированию	15
3.3.2 Последовательность операций при выполнении эскизов деталей с натуры	15
3.4 Выполнение чертежей подборок, входящих в состав сборочной единицы	18
3.5 Составление спецификации сборочной единицы	18
3.6 Выполнение сборочного чертежа	18
<b>Приложения</b>	<b>20</b>
1 Пример выполнения эскиза корпусной детали	20
2 Приемы обмера деталей	23
3 Пример учебного комплекта конструкторских документов	25
4 Оформление титульного листа курсовой работы	37
<b>Библиографический список</b>	<b>38</b>

Электронное учебное издание

**Евсиков** Александр Александрович,  
**Курзуков** Геннадий Вячеславович

Подготовка и оформление курсовой работы по дисциплине  
«Инженерная и компьютерная графика»

ЭЛЕКТРОННОЕ МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Филиал «Протвино»  
государственного университета «Дубна»  
142281 г. Протвино Московской обл.,  
Северный проезд, д. 9

