

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет**

**Кафедра начертательной геометрии и графики**

# **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

## **ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ ДЕТАЛЕЙ**

*Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов специалитета и бакалавриата*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2019**

УДК 744.4 (073)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. Выполнение эскизов деталей:** Методические указания к самостоятельной работе / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *Э.Х. Муратбаев, Д.С. Левашов*. СПб, 2019. 20 с.

Методические указания содержат теоретические материалы и сведения, необходимые для выполнения графического задания «Эскиз», а также приведен пример выполнения.

Предназначены для самостоятельной работы студентов специалитета и бакалавриата при изучении курсов «Инженерная графика», «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» и «Начертательная геометрия и инженерная графика».

Научный редактор доц. *С.А. Игнатъев*

Рецензент проф. *Д.Е. Тихонов-Бугров* (БГТУ «ВОЕНМЕХ»)

## **Введение**

Эскиз детали – это чертеж, предназначенный для временного использования в производстве, выполненный от руки, в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций изображаемого предмета. Если изделие предполагается использовать многократно, то по эскизу выполняют чертеж.

Эскизы, так же как и рабочие чертежи, выполняют по методу прямоугольных (ортогональных) проекций с соблюдением правил проекционного черчения. На эскизе детали должны быть даны те же сведения, что и на рабочем чертеже детали.

### **1. Эскизы и рабочие чертежи**

Чертежи деталей в зависимости от назначения и способа выполнения изображений подразделяются на эскизы и собственно чертежи деталей. Между чертежом детали и производством существует взаимная связь; качество чертежа оценивается по его соответствию требованиям производства. Общие требования производства к чертежам деталей, различных по формам, назначению и технологии изготовления, состоят в том, что формы деталей в целом и в отдельных элементах должны быть рациональны и технологичны, т.е. должны образовываться сочетанием элементарных геометрических тел (или их частей), требующих для изготовления и обработки их поверхностей минимального количества простейших производственных операций.

### **Содержание текстовой части чертежа**

Данные, относящиеся к процессу изготовления детали, которые неудобно или невозможно показать на чертеже графически и при помощи условных обозначений, приводят в текстовой части чертежа.

Текст и надписи должны быть простыми и точными. В текстовой части не допускается помещать технологические указания, за исключением случаев, когда такие указания

необходимы для обеспечения качества детали, например «развальцевать», «обработать совместно с деталью...» и т.д.

Текст технических требований размещают над основной надписью без заголовка, со сквозной нумерацией пунктов в следующем порядке:

1. Технические требования к материалу детали, заготовке и термической обработке;
2. Требования к качеству поверхностей детали, покрытию, отделке, покраске и др.;
3. Некоторые размеры с их допускаемыми предельными отклонениями от номинальных;
4. Отклонения формы и взаимного расположения поверхностей детали.

Надписи, относящиеся к отдельным элементам детали, наносят на полках линий-выносок, проводимых от элементов или поверхностей, к которым относятся надписи (рис. 1).

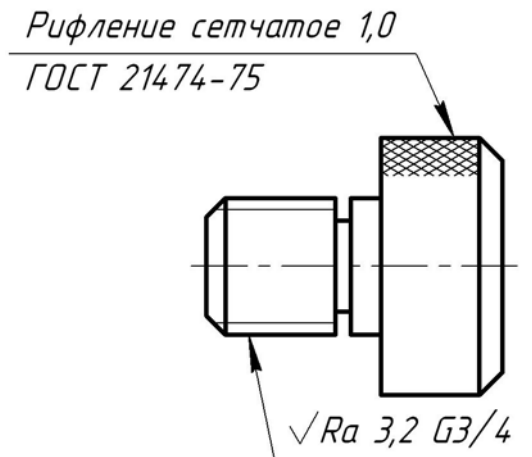


Рис. 1. Надписи на чертежах

Если линия-выноска отводится от линии контура детали, она оканчивается стрелкой, если пересекает контур детали – точкой. Если линия-выноска отводится от любой другой линии чертежа, ни стрелки, ни точки не наносятся. От одной полки допускается

проводить две и более линий-выносок. Пересечение линий-выносок между собой или с размерными линиями не допускается. Пересечение линий-выносок с элементами детали, к которым не относится надпись, не желательно. Нельзя проводить линии-выноски параллельно линиям штриховки разреза или сечения.

## **2. Эскиз детали**

Эскиз – чертеж временного характера, выполненный от руки, т.е. без использования чертежных инструментов, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорций элементов детали, в соответствии со всеми правилами и условностями, установленными стандартами ЕСКД. Эскиз, как правило, выполняют на клетчатой или миллиметровой бумаге, качество эскиза должно быть близким к качеству чертежа.

Эскизы выполняют в следующих случаях:

- при разработке новых изделий;
- при усовершенствовании уже имеющегося изделия;
- при ремонте изделий, если необходимо заменить износившуюся деталь.

При выполнении эскизов следует руководствоваться ГОСТ 2.109-73.

В учебной практике эскизы деталей выполняются с натуры. Процесс эскизирования, сопровождаемый обычно выполнением технических рисунков и заканчивающийся выполнением чертежа детали, является лучшим методическим средством для практического освоения способов построения изображений. Выполняя эскиз детали с натуры, не следует на изображениях воспроизводить неточности и дефекты, которые могут быть на детали (неровности в толщине стенок, смещение центров отверстий, асимметрия частей детали, искривления, лишние приливы, неровные края и т.п.).

### **2.1. Основные требования, предъявляемые к эскизам**

1. Эскиз каждой детали выполняется на отдельном листе основного или дополнительного формата по ГОСТ 2.301-68.

2. На каждом листе должны быть оформлены рамка и основная надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-2006.

3. Форма детали должна быть отражена в минимально необходимом, но достаточном количестве изображений (видов, разрезов, сечений), причем имеющиеся на детали дефекты (например, дефекты поковки или литья, смещение центров, раковины, неровности краев и др.) на эскизе не отражают.

4. Пропорциональность частей детали и проекционная связь между изображениями должна быть выдержана в пределах глазомерной точности.

5. Должны быть проставлены размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхности и другие дополнительные сведения, необходимые для изготовления детали.

## 2.2. Этапы выполнения эскиза

Последовательность выполнения эскиза детали предполагает два этапа: подготовительный и основной.

### **Подготовительный этап выполнения эскиза:**

1. Деталь внимательно осматривается, выясняется ее название, назначение, технология изготовления и условия работы.

2. Определяется материал детали по внешним признакам.

3. Анализируется, из каких геометрических тел состоит деталь, и как они собраны в единое целое, поскольку любая деталь представляет собой различные сочетания простейших геометрических форм (призм, пирамид, цилиндров, конусов, сфер, торов и т.п.).

На рис. 2, *а* показана деталь, называемая опорой. Деталь изготовлена из отливки с последующей механической обработкой. Достаточно сложная форма детали в целом может быть мысленно расчленена на пять элементов (рис. 2, *б*).

4. Выявляется наличие симметрии и различных конструктивных элементов (отверстий, приливов, проточек, резьбы, фасок, галтелей, ребер жесткости и др.).

5. Выбирается положение детали для построения ее главного изображения.

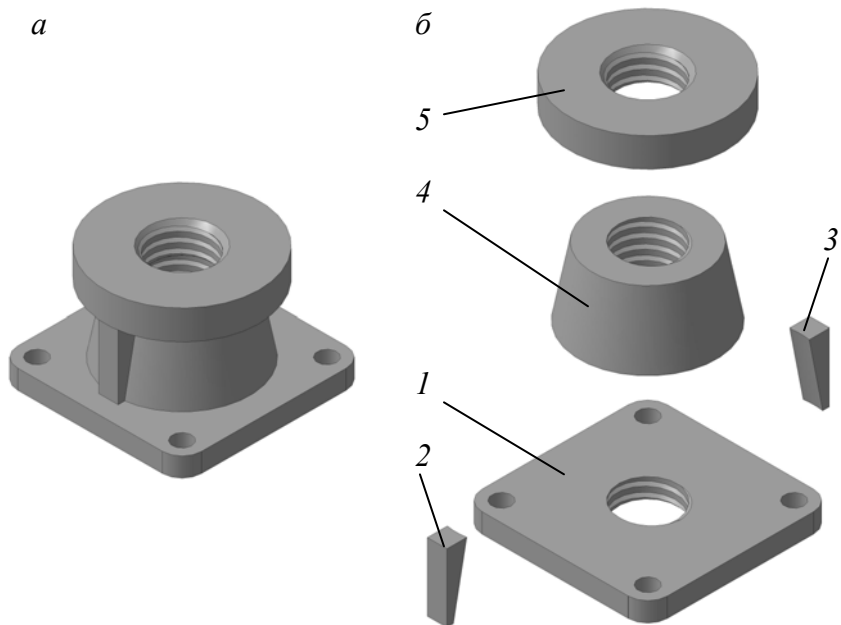


Рис. 2. Анализ геометрической формы детали:

*а* – деталь «Опора»; *б* – элементы формы детали «Опора»:

*1* – основание в виде параллелепипеда со скругленными углами и цилиндрическими отверстиями, одно из которых с резьбой; *2* и *3* – призмы; *4* – конус с цилиндрическим отверстием с резьбой; *5* – цилиндр с цилиндрическим отверстием с резьбой.

6. Устанавливается необходимое (минимальное, но достаточное) количество изображений (видов, разрезов, сечений и выносных элементов), необходимых для полного выявления конструкции детали. Например, для деталей, состоящих из тел вращения (валы, втулки, оси и т.п.), и у которых вид слева представляет собой концентрические окружности, достаточно одного изображения. Если на таких деталях имеются отверстия, срезы, пазы, то главный вид дополняют необходимыми изображениями (одним или несколькими видами, разрезами,

сечениями), которые выявляют форму этих элементов, а также выносными элементами.

7. Выбирается размер формата. Размер формата выбирают в зависимости от сложности и размеров детали с учетом возможности как увеличения изображения по сравнению с натуральными размерами для сложных и мелких, так и уменьшения для простых по форме и крупных деталей. Изображение должно быть таким, чтобы не затруднялись чтение эскиза и простановка размеров.

### **Основной этап выполнения эскиза**

1. На выбранном формате выполняется рамка, основная надпись.

2. Намечаются тонкими сплошными линиями габаритные прямоугольники для будущих изображений с расчетом равномерного использования поля формата. При этом учитывается свободная площадь между изображениями, необходимая для нанесения размеров, надписей, технических требований. Удачная компоновка должна занимать не менее 70 % поля чертежа.

3. Проводятся осевые линии (рис. 3).

4. Обозначается тонкими сплошными линиями видимый контур детали, начиная с основных геометрических форм, определяя соотношения между частями и элементами детали на глаз, без ее обмера, сохраняя на всех изображениях проекционную связь (рис. 4).

5. Вычерчиваются тонкими линиями выбранные разрезы и сечения (рис. 5). В случае необходимости наносятся линии невидимого контура.

6. Проверяются выбранные изображения, убираются лишние линии, изображаются ранее пропущенные подробности: канавки, фаски, скругления и т.д. (рис. 6). Заштриховываются разрезы и сечения. Эскиз обводится, соблюдая соотношение толщины различных типов линий в соответствии с ГОСТ 2.303-68 (рис. 7).

7. Не обмеряя детали, проводятся все выносные и размерные линии, стрелки, проставляются знаки диаметров, радиусов, уклонов и конусности (рис. 8).



8. Проводится обмер детали, и проставляются размерные числа, причем размерные числа записываются сразу после каждого измерения, не накапливая их в памяти (рис. 9). Проставляются размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-68. Задать размеры на эскизе детали – значит определить необходимый минимум размеров и степень их точности, обеспечивающих изготовление детали и не ограничивающих технологических возможностей, т.е. позволяющих применять к детали разные варианты технологического процесса. Нанести размеры на эскизе – значит так расположить выносные и размерные линии и размерные числа, чтобы полностью исключить возможность неправильного толкования эскиза и обеспечить удобство его чтения.

9. Определяется шероховатость поверхностей детали и обозначается на эскизе принятыми условными знаками в соответствии с ГОСТ 2.309-73.

10. В случае необходимости проставляются термообработка, покрытие и т.п.

11. Выполняются необходимые надписи, записываются технические требования.

12. Заполняется основная надпись (рис. 10). Наименование детали должно соответствовать принятой в машиностроении терминологии и записывается в именительном падеже единственного числа. Если наименование состоит из двух или более слов, на первое место ставится имя существительное, например, «Фланец левый». При выполнении эскиза графу масштаб в основной надписи не заполняют. В обозначении чертежа добавляют букву «Э» (эскиз).

13. Эскиз внимательно проверяется, и устраняются погрешности.

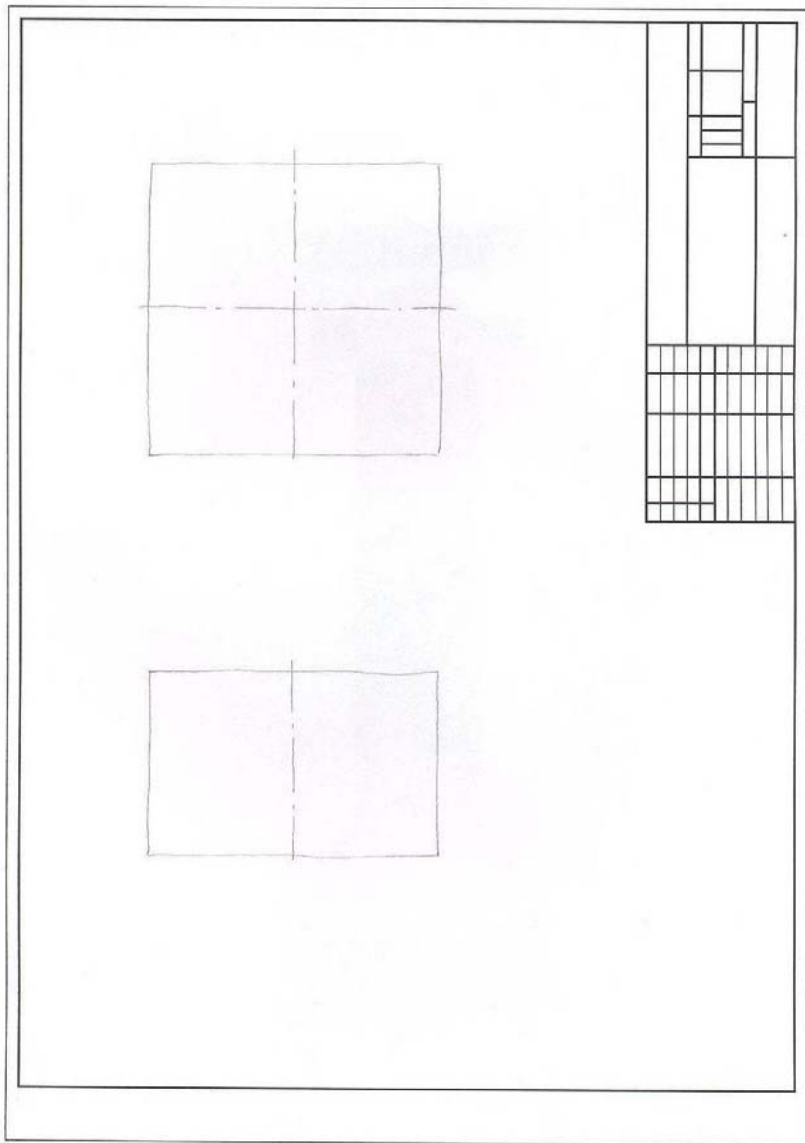


Рис. 3. Предварительная разметка поля чертежа

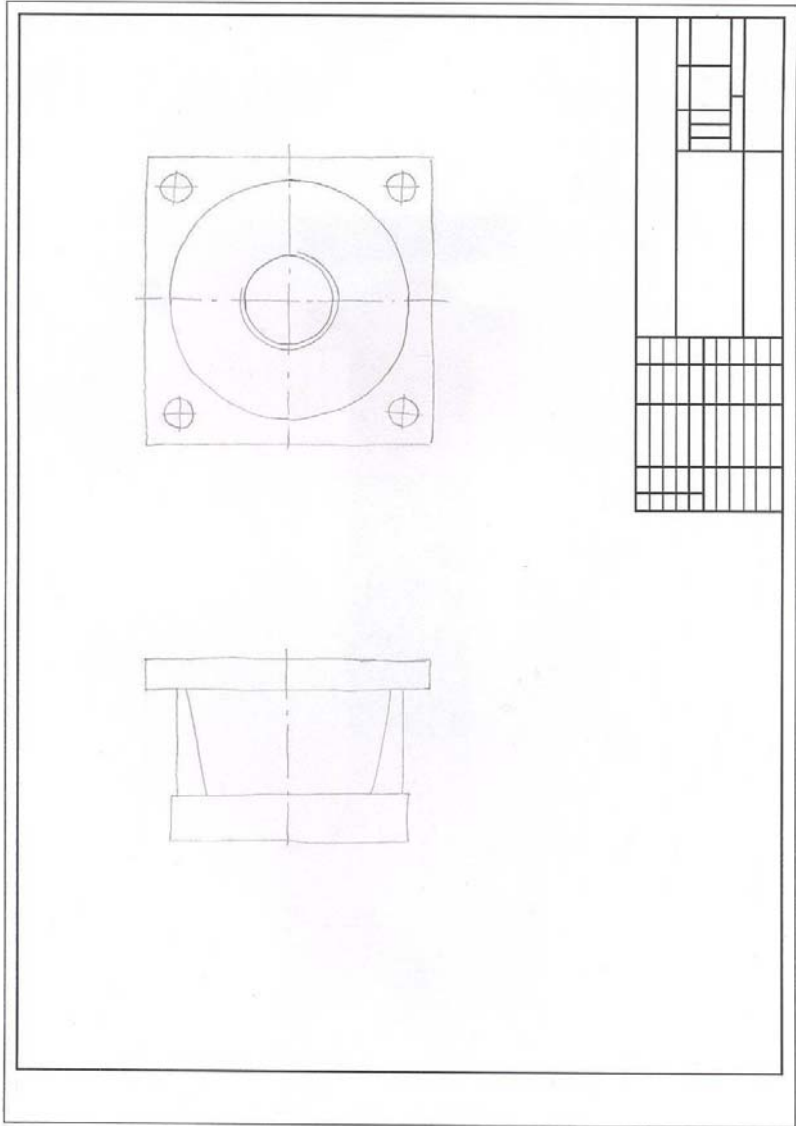


Рис. 4. Вычерчивание видимого контура детали

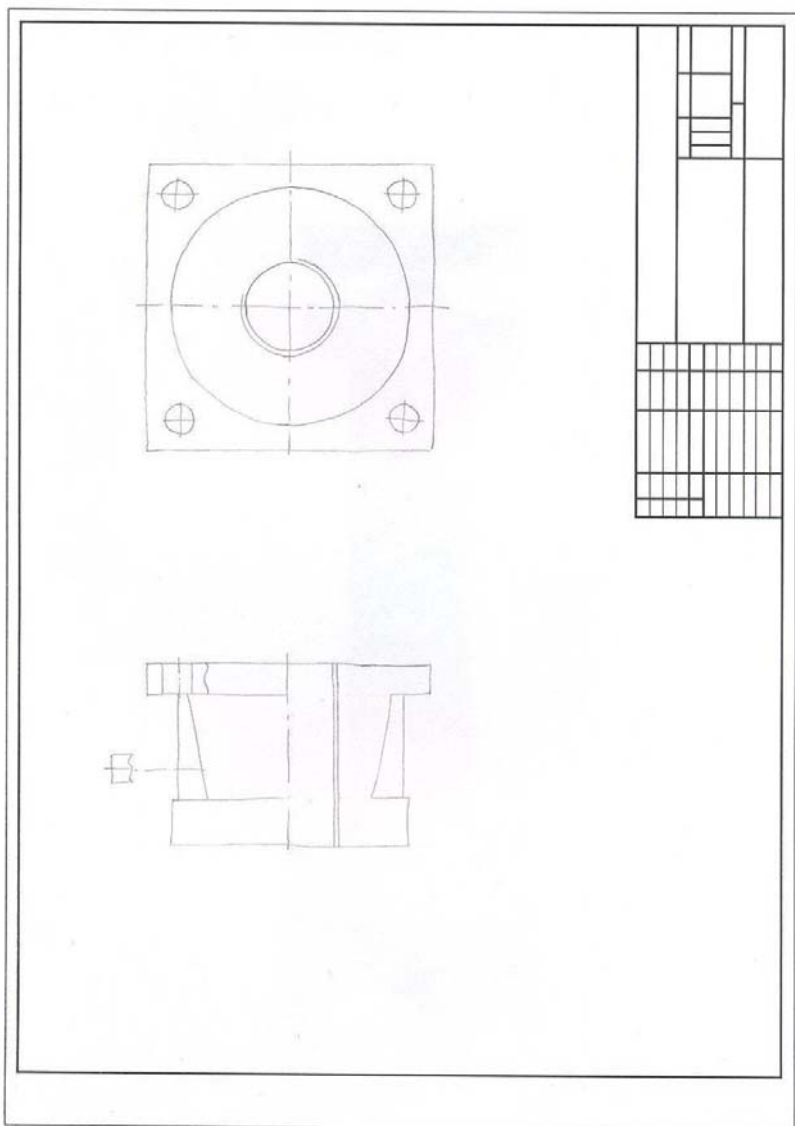


Рис. 5. Вычерчивание разрезов и сечения

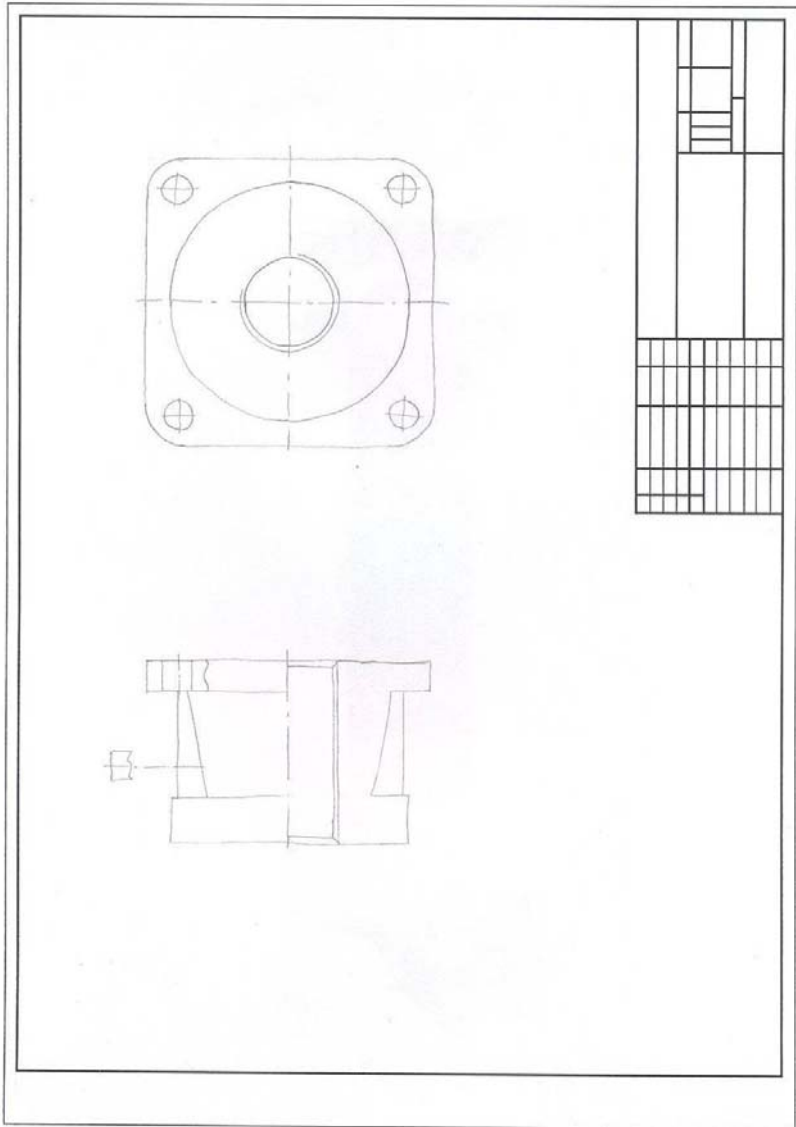


Рис. 6. Добавление скруглений и фасок

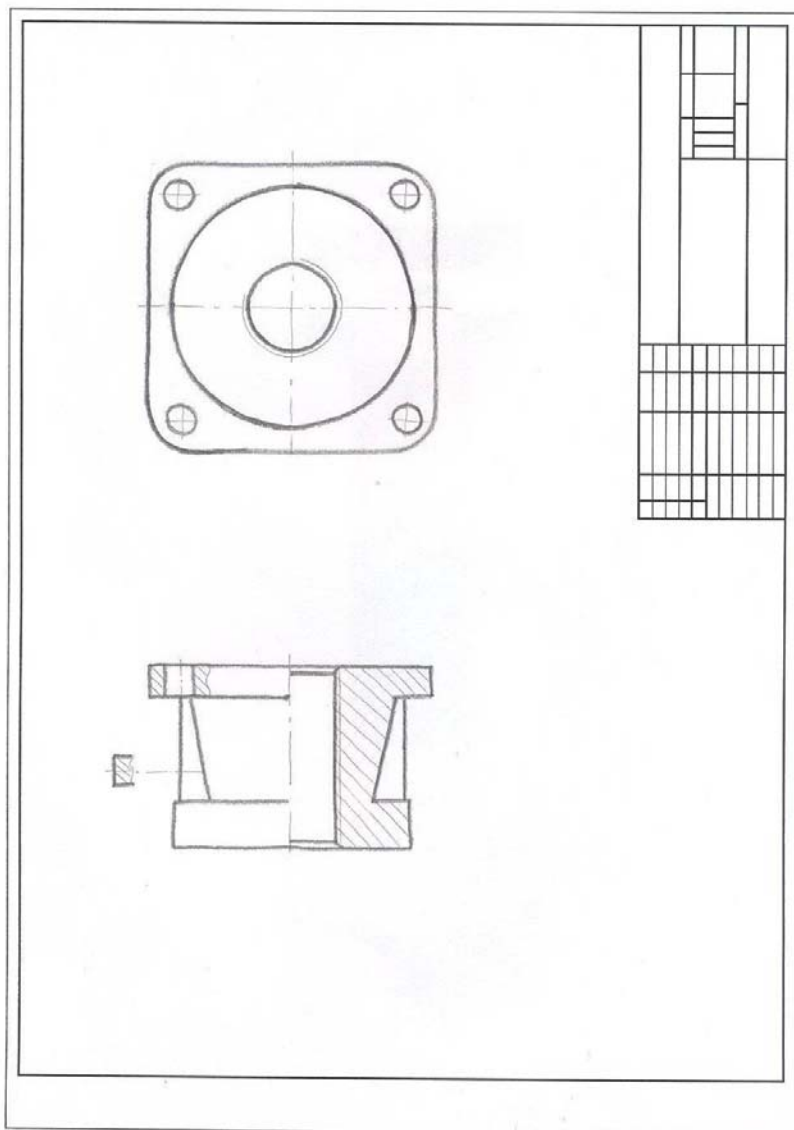


Рис. 7. Нанесение штриховки на разрезах и сечении и обводка чертежа

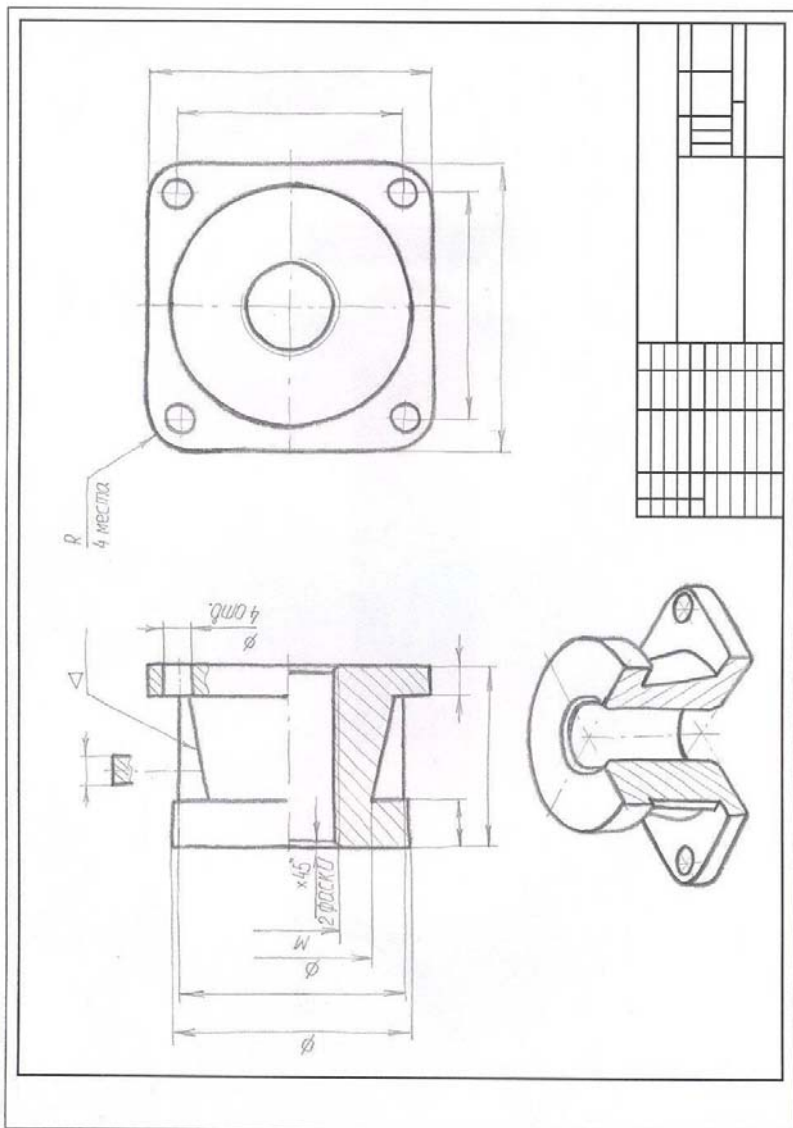


Рис. 8. Нанесение выносных и размерных линий







## Основные материалы и их обозначения

Ориентировочное применение материала	Марка материала	ГОСТ	Пример обозначения материала на чертежах
<b>Сталь</b>			
Заклёпки, шпильнты	Ст.1 Ст.2	380-2005	Ст.1 ГОСТ 380-2005
<i>Детали, работающие с малой нагрузкой без трения:</i> болты, гайки, шайбы.	Ст.3	380-2005	Ст.3 ГОСТ 380-2005
<i>Малонагруженные детали:</i> муфты, оси, валы, пальцы и т.д.	Сталь 20 Сталь 30	1050-2013	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013
<i>Среднезагруженные детали:</i> коленчатые валы, зубчатые колёса, шпонки, червяки и т.д.	Сталь 40 Сталь 45 Сталь 50	1050-2013	Сталь 45 ГОСТ 1050-2013
<i>Детали, работающие при знакопеременных нагрузках:</i> пружины, цапги, фрикционные диски.	Сталь 65Г	1050-2013	Сталь 65Г ГОСТ 1050-2013
<i>Тяжело нагруженные детали:</i> буровой инструмент, шпиндели, валы и т.д.	Сталь 40Х	4543-2016	Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016
<b>Чугун</b>			
<i>Корпусные детали:</i> стойки, станины, опоры и т.д.	СЧ 12-28 СЧ 21-40	1412-85	СЧ 12-28 ГОСТ 1412-85
Зубчатые колёса, муфты, рычаги и т.д.	СЧ 32-52	1412-85	СЧ 32-52 ГОСТ 1412-85

Ориентировочное применение материала	Марка материала	ГОСТ	Пример обозначения материала на чертежах
<b>Медные сплавы</b>			
<b>Латунь</b>			
Коррозионностойкие детали, трубы, арматура.	Л 63, Л 68	15527-2004	Л63 ГОСТ 15527-2004
<i>Антифрикционные детали:</i> упорные и опорные подшипники скольжения.	ЛМц 58-2л ЛМцС 58-2-2	17711-93	ЛМц 58-2л ГОСТ 17711-93
<b>Бронза</b>			
<i>Детали в пазах изделия:</i> прокладки во втулках и подшипниках скольжения.	БрОЦС 4-4-2,5; БрОЦС 4-4-4	5017-2006	БрОЦС 4-4-4 ГОСТ 5017-2006
<b>Алюминиевые сплавы</b>			
Отливки деталей.	АЛ2 АЛ3	1583-93	АЛ2 ГОСТ 1583-93
Штампованные высокопрочные и легкие детали.	Дуралюмин Д16, Д18	4784-97	Дуралюмин Д16 ГОСТ 4784-97
<b>Неметаллические материалы</b>			
Трубки, корпуса для кранов и вентиляей.	Винипласт Вн, Вп	9639-71	Винипласт Вн ГОСТ 9639-71
Втулки подшипников, маховички, крышки.	Гетинакс ОН, ОНТ	2718-74	Гетинакс ОНТ ГОСТ 2718-74
Прокладки.	Паронит ПОН, ПМБ	481-80	Паронит ПОН ГОСТ 481-80

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1. Эскизы и рабочие чертежи .....	3
Содержание текстовой части чертежа .....	3
2. Эскиз детали .....	5
2.1. Основные требования, предъявляемые к эскизам .....	5
2.2. Этапы выполнения эскиза .....	6
Рекомендуемый библиографический список .....	17
Приложение .....	18

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**  
**ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ ДЕТАЛЕЙ**

*Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов специалитета и бакалавриата*

Сост.: *Э.Х. Муратбакиев, Д.С. Левашов*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой  
начертательной геометрии и графики

Ответственный за выпуск *Д.С. Левашов*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 25.01.2019. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 1,2. Усл.кр.-отт. 1,2. Уч.-изд.л. 1,0. Тираж 150 экз. Заказ 37. С 16.

Санкт-Петербургский горный университет  
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета  
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2