

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Инженерная графика»

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ

*Методические рекомендации к самостоятельной работе
для студентов специальности 1-40 05 01 «Информационные
системы и технологии (по направлениям)»
заочной формы обучения*



Могилев 2021

УДК 744: 004.92
ББК 30.11: 32.973.26-02
О75

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Инженерная графика» «22» декабря 2020 г.,
протокол № 5.1

Составитель ст. преподаватель Н. М. Юшкевич

Рецензент канд. техн. наук, доц. Д. М. Свирепа

Методические рекомендации предназначены для студентов специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» заочной формы обучения. В них рассматриваются вопросы, необходимые для выполнения аудиторной контрольной работы по дисциплине «Основы компьютерной графики и машиностроительного черчения».

Учебно-методическое издание

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ

Ответственный за выпуск	А. Ю. Поляков
Корректор	А. А. Подошевко
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2021

Содержание

Введение.....	4
1 Проекционное черчение.....	5
1.1 Виды.....	5
1.2 Разрезы.....	7
2 Резьба.....	11
3 Эскиз.....	14
4 Деталирование.....	20
4.1 Порядок детализации сборочных чертежей.....	20
4.2 Оформление рабочего чертежа детали.....	20
Список литературы.....	24

Введение

Одним из основных условий успешного изучения технических дисциплин является графическая грамотность студента, т. е. умение правильно читать и выполнять чертежи.

Подготовку специалистов инженерно-технического профиля в вузах обеспечивает курс инженерной графики, который является первой общетехнической дисциплиной, дающей необходимые знания. Изложение материала в методических рекомендациях базируется на положении Государственных стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД), внедренных и действующих в настоящее время в нашей стране.

В методических рекомендациях изложены основы инженерной графики, где последовательно рассмотрены основные геометрические элементы, способы преобразования чертежа и их применение к решению практических задач, рассмотрены основные требования стандартов ЕСКД по оформлению чертежей [4–6], проекций геометрических тел, изображения – виды, разрезы, виды конструкторской документации, изображение и обозначение соединений.

Методические рекомендации по дисциплине «Основы компьютерной графики и машиностроительного черчения» подготовлены на основе действующих стандартов и отвечают требованиям учебного процесса.

1 Проекционное черчение

1.1 Виды

В общем случае чертеж любого предмета содержит графические изображения его видимых и невидимых поверхностей [1]. Эти изображения получают путем прямоугольного (ортогонального) проецирования предмета на шесть граней куба, которые принимаются за основные плоскости проекций: фронтальную, горизонтальную, профильную и параллельные им.

ГОСТ 2.305–68 устанавливает правила выполнения всех упомянутых изображений. Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для того, чтобы полностью раскрыть форму предмета и найти все его размеры.

Видом называется изображение, на котором показана обращенная к наблюдателю видимая часть поверхности предмета.

ГОСТ 2.305–2008 [7] устанавливает шесть названий *основных видов*: вид спереди (главный вид), вид справа, вид сверху, вид снизу, вид слева, вид сзади (рисунок 1.1).

Главный вид должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали.

Виды должны, по возможности, располагаться в проекционной связи. В таких случаях на чертеж не наносят какие-либо надписи, разъясняющие наименования видов (рисунок 1.2). В целях уменьшения количества изображений допускается показывать на видах штриховыми линиями невидимые контуры предмета.

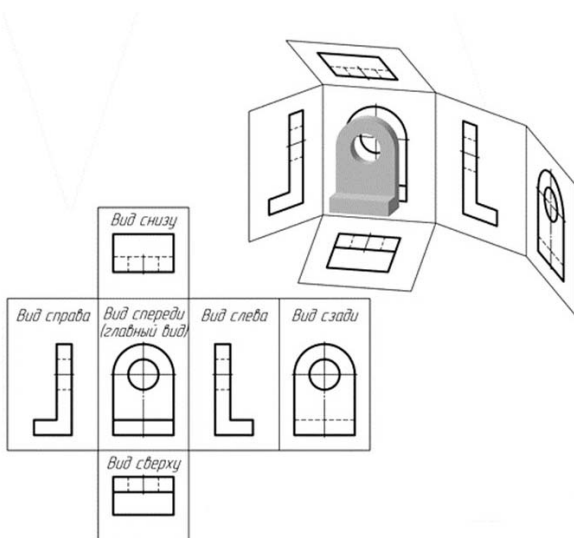


Рисунок 1.1 – Расположение основных видов

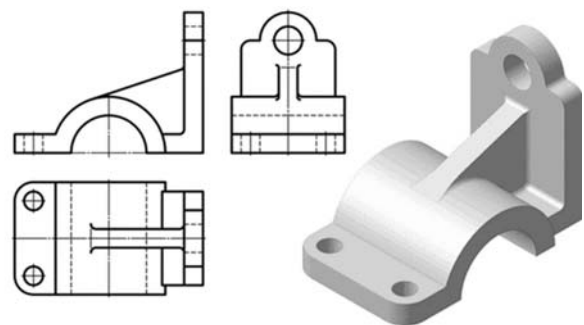


Рисунок 1.2 – Пример расположения трех основных видов (виды спереди, слева, сверху)

Если нарушается проекционная связь между видами, их необходимо обозначить: наносится стрелка, указывающая направление взгляда на предмет, а вид, который получен при взгляде на предмет, должен быть отмечен на чертеже буквой в порядке алфавита. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в 2 раза.

Местный вид – изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета. Местный вид может быть ограничен линией обрыва, осью симметрии или не ограничен. Местный вид применяется в тех случаях, когда из всего вида необходима только его часть для уточнения формы предмета.

Если изображение имеет ось симметрии, то допускается показывать его половину. Если местный вид выполняется в проекционной связи по направлению взгляда, то стрелку и надпись над местным видом не наносят. В противном случае – наносят. Применение местных видов позволяет уменьшить объем графической работы и сэкономить место на поле чертежа, обеспечивая полное представление о форме предмета (рисунок 1.3).

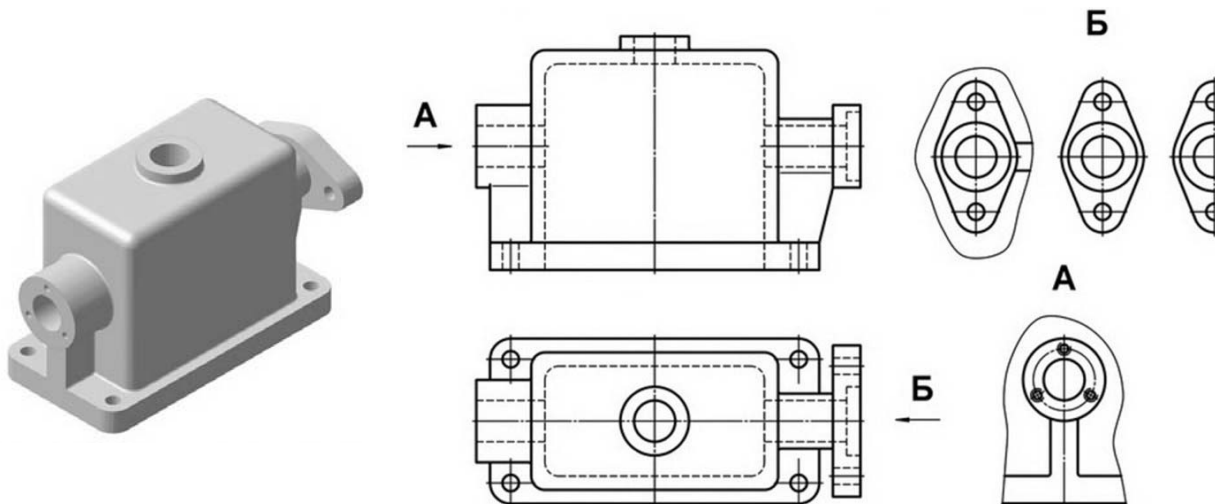


Рисунок 1.3 – Виды местные

Дополнительный вид получается проецированием предмета на плоскость, не параллельную ни одной из основных плоскостей проекций (рисунок 1.4).

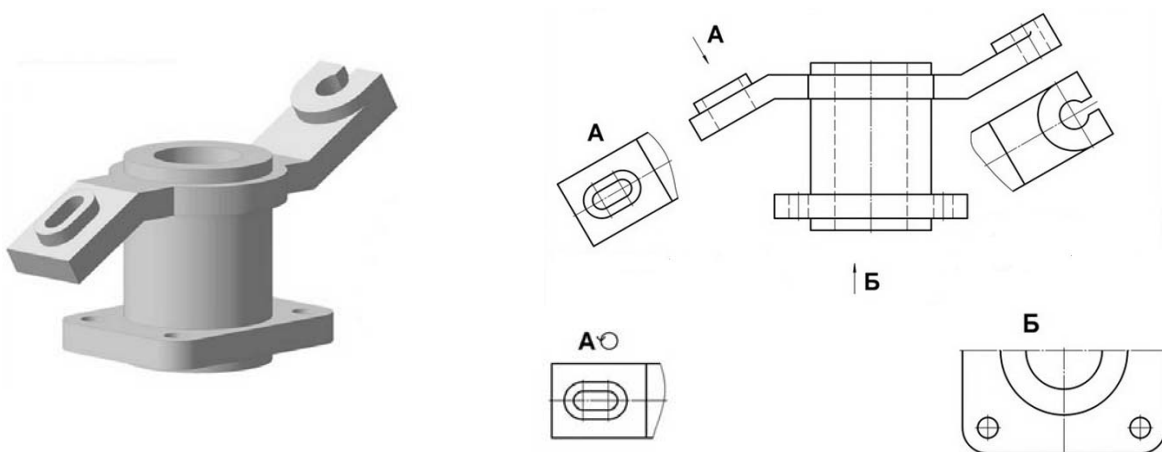


Рисунок 1.4 – Виды дополнительные

Дополнительные виды применяются в случаях, когда изображение предмета или его элемента не может быть показано на основных видах без искажения формы и размеров.

Если дополнительный вид расположен в проекционной связи, то он не обозначается. В противном случае – направление взгляда должно быть указано стрелкой, а над изображением делается надпись соответствующей буквой. Дополнительный вид допускается поворачивать. В этом случае к надписи добавляется знак – кружок со стрелкой.

1.2 Разрезы

В результате выполнения разреза линии внутреннего контура, изображавшиеся на виде штриховыми линиями, становятся видимыми и должны быть выполнены сплошными основными линиями.

Разрез – это изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. Если секущая плоскость одна – разрез простой (рисунок 1.5), две и более – сложный.

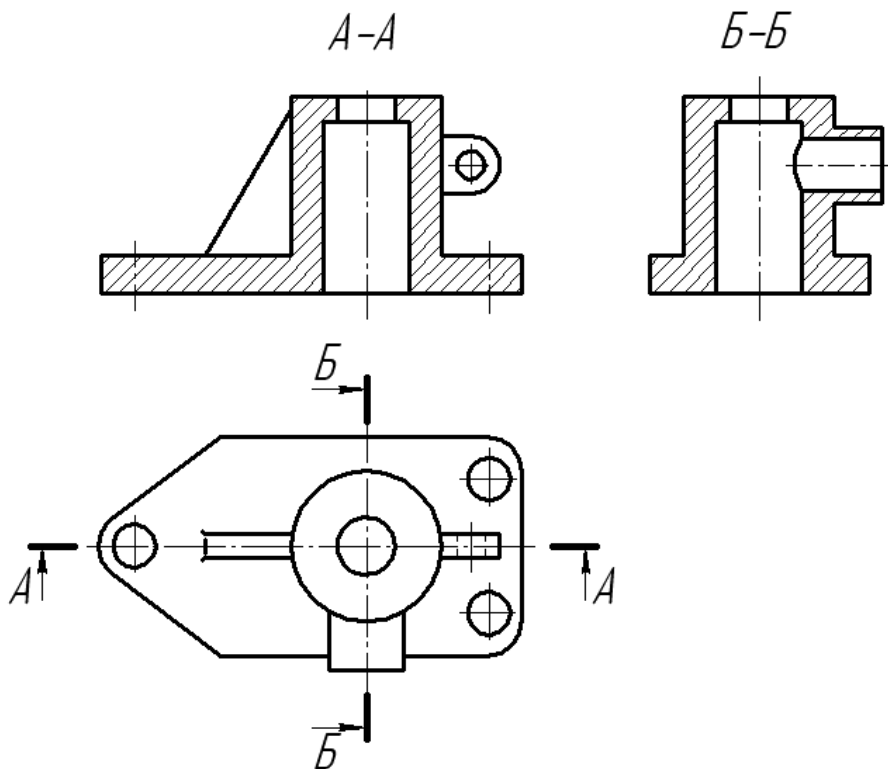


Рисунок 1.5 – Простые разрезы

На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и то, что расположено за ней.

Разрезы в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разделяют на:

– *горизонтальные* – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций;

– *вертикальные* – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций (*фронтальный, профильный*);

– *наклонные* – секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого.

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут размещаться на месте соответствующих основных видов и на свободных местах чертежа. В продольных разрезах ребро жесткости не штрихуется (см. рисунок 1.5).

Материал, попадающий в плоскость разреза, необходимо заштриховать.

Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом 45° к линиям рамки чертежа (рисунок 1.6, *а*), к линии контура изображения (рисунок 1.6, *б*) или к его оси (рисунок 1.6, *в*).

Если линии штриховки, приведенные к рамке чертежа под 45° , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° (рисунок 1.6, *з*).

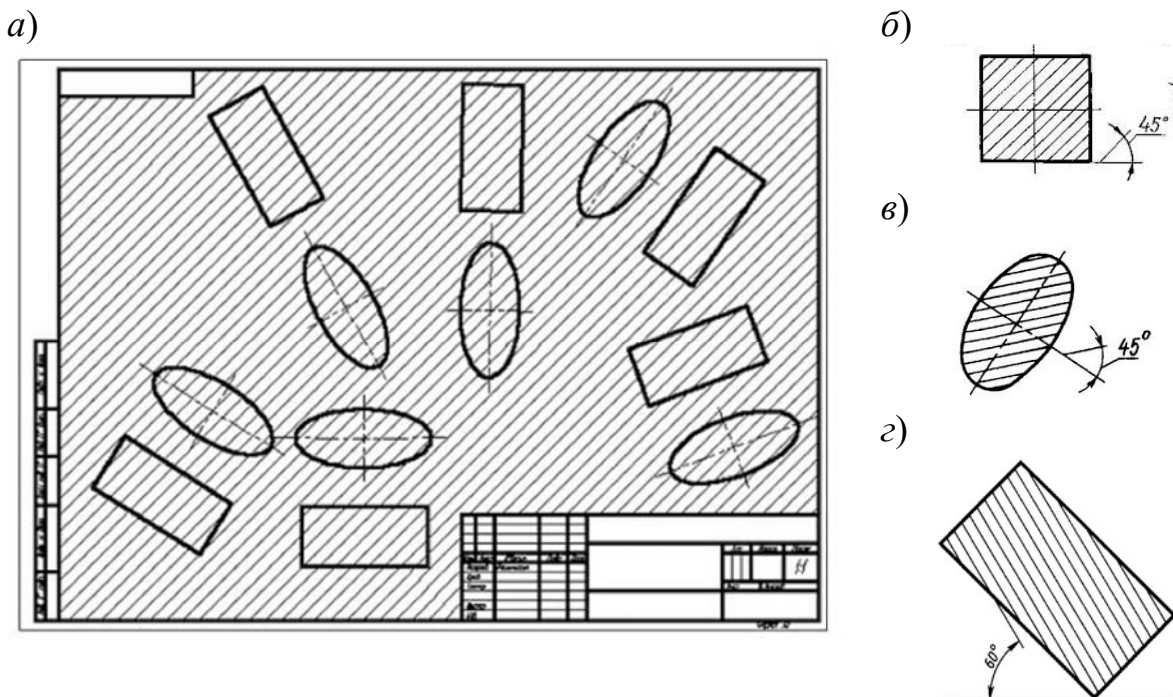


Рисунок 1.6 – Наклон штриховки на чертежах

Расстояние между параллельными линиями штриховки (частота) должно быть от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных деталей.

Графические обозначения некоторых видов материалов приведены в таблице 1.1.

Для смежных сечений двух деталей следует брать наклон линий штриховки для одного сечения вправо, для другого – влево (встречная штриховка). В смежных штриховках одинакового наклона и направления следует изменять расстояние между линиями штриховки или сдвигать эти линии в одном сечении по отношению к другому, не изменяя угла их наклона (рисунок 1.7).

Таблица 1.1 – Графическое обозначение штриховки в зависимости от материала

Материал	Обозначение
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические материалы	
Дерево	
Камень	
Керамика и силикатные материалы	

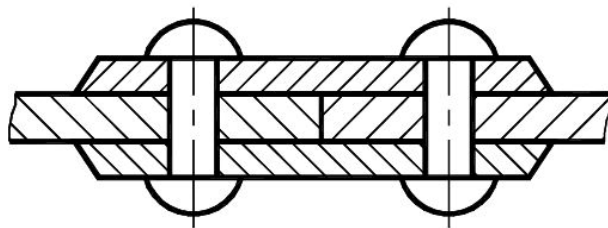


Рисунок 1.7 – Штриховка смежных деталей

Если деталь симметричная и разрез выполнен на месте какого-либо основного вида, то допускается соединять часть вида с частью разреза. Границей между ними служит штрихпунктирная тонкая линия, т. е. ось симметрии (рисунок 1.8).

Если на оси симметрии расположена линия видимого или невидимого контура, то видимость ее сохраняют, дополнительно проводя волнистую линию левее или правее оси симметрии (рисунок 1.9).

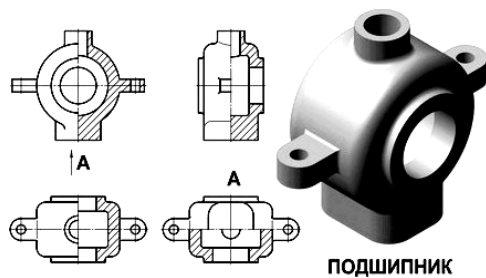


Рисунок 1.8 – Соединение половины вида и половины разреза

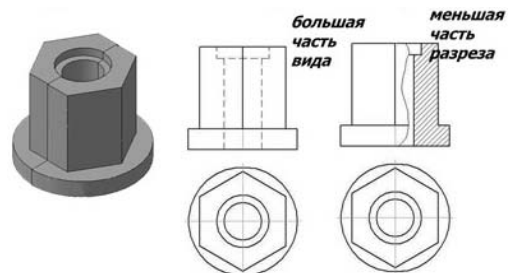


Рисунок 1.9 – Соединение части вида и части разреза

Не обозначаются разрезы (горизонтальные, фронтальные, продольные):

– если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом;

– соответствующий разрез расположен на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи с основными изображениями и не отделен от

них какими-либо другими изображениями.

При обозначении разрезов положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой линией. Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения.

На этих штрихах наносят стрелки, на расстоянии 2...3 мм от внешних концов штриха. Стрелки указывают направление взгляда на разрез (рисунок 1.10). У начала и конца линии сечения (около стрелок) наносят одну и ту же прописную букву русского алфавита, а над выполненным разрезом пишут ту же букву дважды через тире (см. рисунок 1.5). Размер шрифта буквенных обозначений должен быть на два размера больше размерных чисел, нанесенных на том же чертеже.

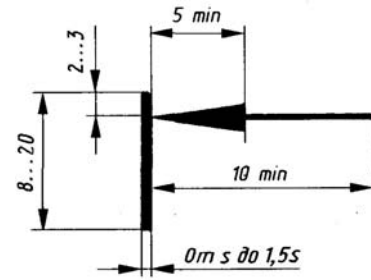


Рисунок 1.10 – Обозначение разреза

Сложными разрезами называются разрезы, получаемые с помощью двух и более секущих плоскостей.

Сложные разрезы разделяются на *ступенчатые* и *ломаные*.

Ступенчатыми разрезами называют разрезы, выполненные несколькими параллельными секущими плоскостями (рисунок 1.11).

Ломаными называются разрезы, полученные от рассечения предмета не параллельными, а пересекающимися плоскостями (угол пересечения более 90°).

Секущие плоскости условно поворачивают около линии взаимного пересечения до совмещения с плоскостью, параллельной какой-либо из основных плоскостей проекций, поэтому ломаные разрезы могут быть фронтальными, горизонтальными или профильными (рисунок 1.12).

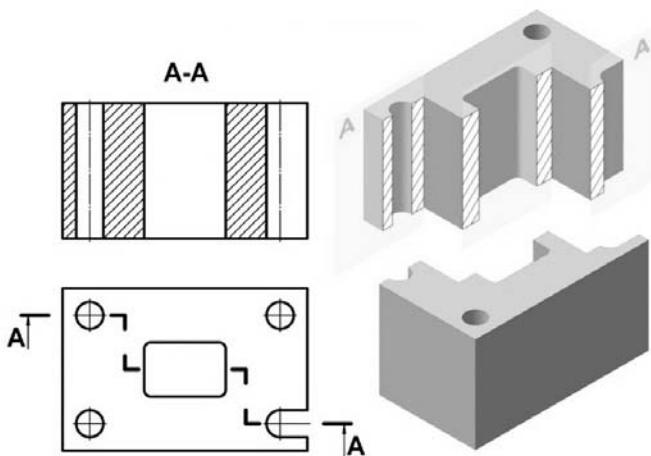


Рисунок 1.11 – Ступенчатый разрез

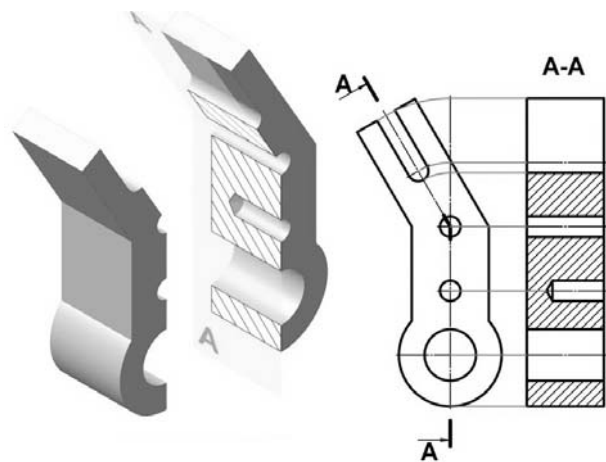


Рисунок 1.12 – Ломаный разрез

Вопросы и задания для самоконтроля

- 1 Какое изображение называется видом?
- 2 Перечислите шесть основных видов. Расскажите об их расположении на чертеже.
- 3 Дайте определение местного и дополнительного видов.
- 4 Что называют разрезом? Какие разрезы Вы знаете?
- 5 Расскажите основные правила нанесения штриховки на чертежах, если деталь изготовлена из металла.

2 Резьба

Основным элементом всех резьбовых соединений является резьба [10]. Часть резьбы, образованную при одном повороте профиля вокруг оси, называют витком.

Если резьбу выполняют до некоторой поверхности, не позволяющей доводить инструмент до упора к ней, то образуется недорез резьбы. Сбег и недорез образуют недорез резьбы. Если требуется изготовить резьбу полного профиля, без сбega, то для вывода резьбообразующего инструмента делают проточку, диаметр которой для наружной резьбы должен быть немного меньше внутреннего диаметра резьбы, а для внутренней резьбы – немного больше наружного диаметра резьбы (рисунок 2.1).

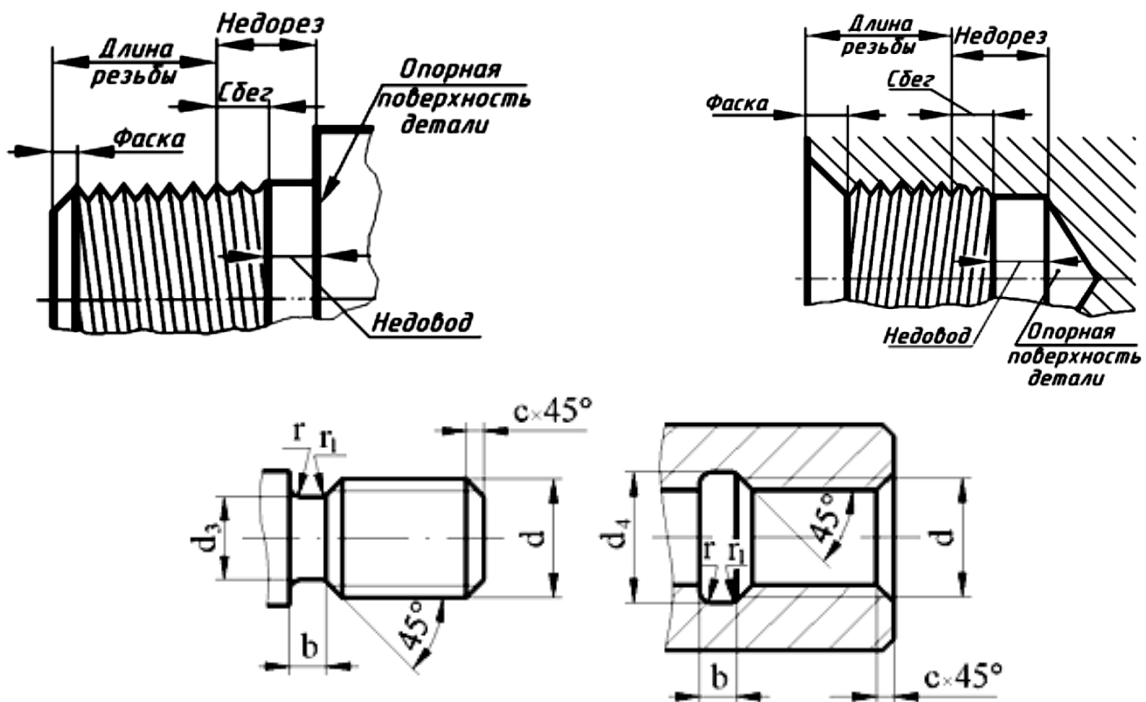


Рисунок 2.1 – Конструктивные элементы резьбы

В начале резьбы, как правило, делают коническую фаску, предохраняющую крайние витки от повреждений и служащую направляющей при соединении деталей с резьбой. Фаску выполняют до нарезания резьбы.

На рисунке 2.2 изображен профиль резьбы и обозначены его основные параметры.

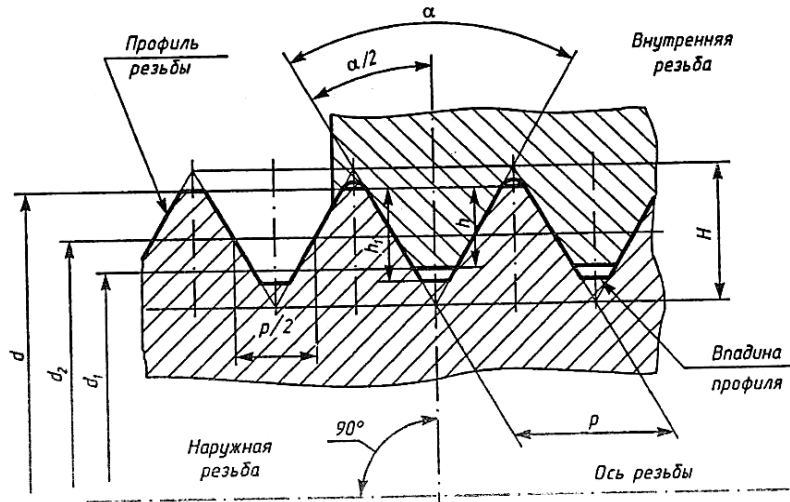


Рисунок 2.2 – Основные параметры резьбы

Ось резьбы – прямая, относительно которой происходит винтовое движение плоского профиля, образующего резьбу.

Профиль резьбы – контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ее ось.

Угол профиля α – угол между боковыми сторонами профиля.

Наружный диаметр резьбы d – диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадины внутренней резьбы.

Внутренний диаметр резьбы d_1 – диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или в вершины внутренней резьбы.

Шаг резьбы P – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы.

Ход резьбы – расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности в направлении, параллельном оси резьбы. В *однозаходной* резьбе ход равен шагу, в *многозаходной* – произведению шага на число заходов.

Построение точного изображения витков резьбы требует много времени, поэтому его редко применяют. Согласно ГОСТ 2.311–68 [10] на чертежах резьбу изображают условно, независимо от профиля резьбы (рисунок 2.3).

Резьбу на стержне изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими по внутреннему на всю длину резьбы, включая фаску. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по наружному диаметру резьбы проводится окружность сплошной основной линией, а по внутреннему диамет-

ру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте.

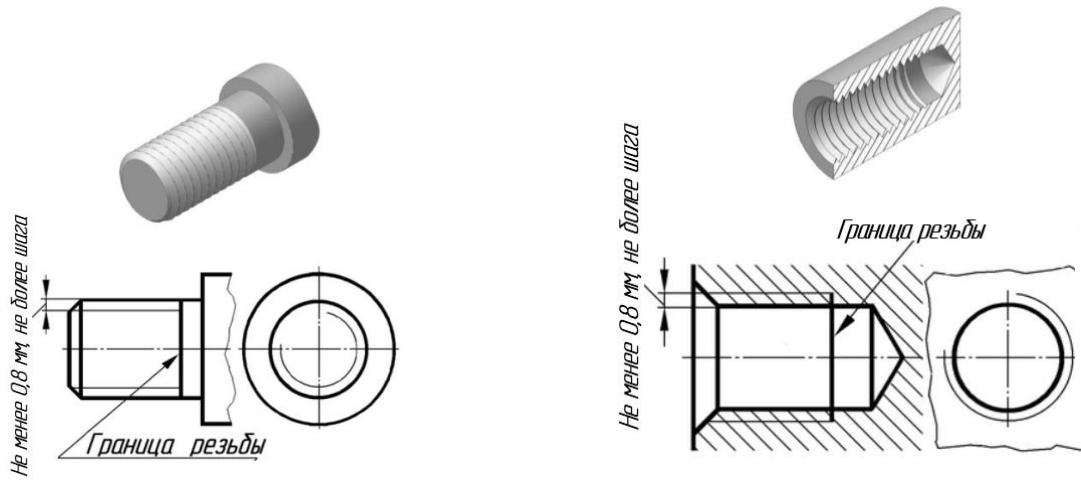


Рисунок 2.3 – Изображение резьбы на цилиндрических поверхностях

Внутренняя резьба в отверстии на продольном разрезе изображается сплошными основными линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру. На изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по внутреннему диаметру резьбы проводится окружность сплошной основной линией, а по наружному диаметру проводится тонкой сплошной линией дуга окружности, разомкнутая в любом месте и равная приблизительно $3/4$ окружности; фаска на таком виде не изображается. Расстояние между сплошными основной и тонкой линиями, применяемыми для изображения резьбы, должно быть не менее 0,8 мм и не более шага резьбы. Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы в конце полного профиля до сбега и изображают сплошной основной линией. Фаска, не имеющая специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, не изображается.

На разрезах резьбового соединения изображают только ту часть внутренней резьбы, которая не закрыта наружной резьбой. Штриховку проводят до сплошных основных линий (рисунок 2.4).

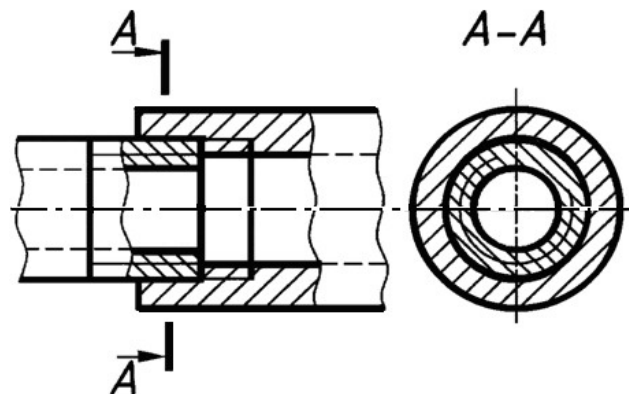


Рисунок 2.4 – Изображение резьбы в соединении

Обозначение метрической резьбы.

В соответствии с ГОСТ 8724–2002 в условное обозначение размера резьбы должны входить: буква М, номинальный диаметр резьбы и шаг резьбы, выраженные в миллиметрах и разделенные знаком «х». Пример: М8х1,25.

Крупный шаг в обозначении резьбы может быть опущен. Пример: М8.

Условное обозначение левой резьбы должно дополняться буквами ЛН. Пример: М8х1–ЛН.

Многозаходная резьба должна обозначаться буквой М, номинальным диаметром резьбы, знаком «х», буквами Ph, значением хода резьбы, буквой Р и значением шага. Пример условного обозначения двухзаходной резьбы с номинальным диаметром 16 мм, ходом 3 мм и шагом 1,5 мм: М16хPh3Р1,5. То же, для левой резьбы: М16хPh3Р1,5–ЛН. Для большей ясности в скобках текстом может быть указано число заходов резьбы. Пример: – М16хPh3Р1,5 (два захода).

Полное обозначение резьбы включает обозначение размера и полей допусков резьбы по ГОСТ 9000 или ГОСТ 16093. В условное обозначение резьбы входят: буква М (указывающая профиль резьбы), номинальный (наружный) диаметр резьбы в миллиметрах, для мелких резьб – шаг в миллиметрах, для многозаходных резьб – число заходов и в скобках шаг и обязательного указания поля допуска. Например, М16х0,5ЛН–6Н – резьба метрическая М с номинальным диаметром 16 мм, с мелким шагом 0,5 мм, левая ЛН и полем допуска внутренней резьбы 6Н.

3 Эскиз

Выполнению рабочих чертежей часто предшествует составление эскизов деталей. Особенно это относится к учебной практике.

Эскиз – это чертеж временного характера, выполненный, как правило, без применения чертежных инструментов без точного соблюдения масштаба, но с соблюдением пропорций частей детали. По содержанию он ничем не отличается от рабочего чертежа детали и выполняется с соблюдением правил и условностей, предусмотренных стандартами ЕСКД.

В качестве примера рассмотрим правила и порядок выполнения эскизов деталей типа «вал».

Вал – стержень, вращающийся в опорах и предназначенный передавать крутящий момент от одной детали к другой. В отличие от осей, которые только поддерживают детали, валы работают одновременно на изгиб и кручение. Иногда они несут дополнительно и сжимающие или растягивающие осевые нагрузки.

Составление эскизов валов с натуры проходит две стадии: подготовительную и основную.

Этапы подготовительной стадии выполнения эскиза вала.

1 Осмотреть вал, провести анализ его формы в целом и установить, из каких геометрических форм он состоит (например, в состав поверхностей вала

могут входить: цилиндр, конус, сфера, призма, тор и т. д.), т. е. расчленить его на отдельные геометрические тела и поверхности. Например, на рисунке 3.1 задан чертеж вала определенной формы.

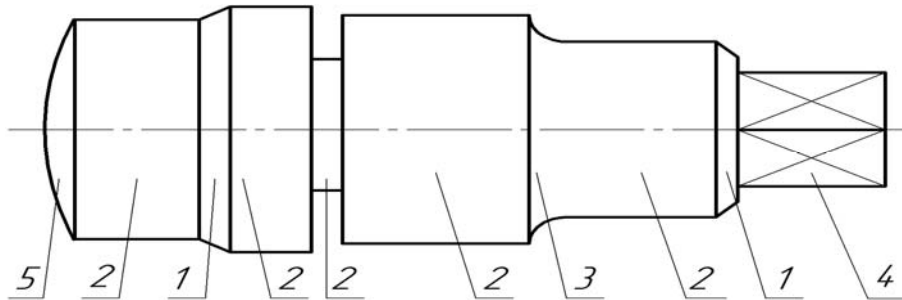


Рисунок 3.1 – Чертеж вала с указанием составляющих его поверхностей

Анализируя ее, можно расчленить вал на несколько простейших элементов, составляющих его форму (рисунок 3.2).

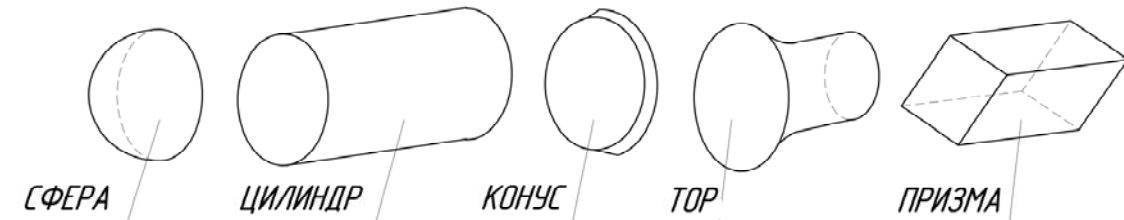


Рисунок 3.2 – Отдельные геометрические тела, из которых состоит вал

В машиностроении отдельным элементам валов принято присваивать названия, что в среде специалистов облегчает общение на техническом языке. На рисунке 3.3 приведены некоторые из них.

Буртик – кольцевое утолщение вала, составляющее с ним одно целое. Буртики препятствуют продольному перемещению оси вала. Плоские поверхности буртика называют *запличиками*.

Галтель – криволинейная поверхность плавного перехода от меньшего сечения вала к плоской части запличика или буртика. Галтели применяют для повышения прочностных свойств валов, осей в местах перехода от одного диаметра к другому.

Лыска – плоский срез на цилиндрической, конической или сферической части детали.

Отверстие центровое – отверстие в торце вала, применяемое для установки детали в центрах при обработке на токарных станках [15].

Паз – прорезь в виде фрезерованной канавки на деталях машин.

Проточка – кольцевой желобок на стержне или кольцевая выточка в отверстии, технологически необходимая для выхода резьбонарезного инструмента, шлифовального круга и т. п.

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура.

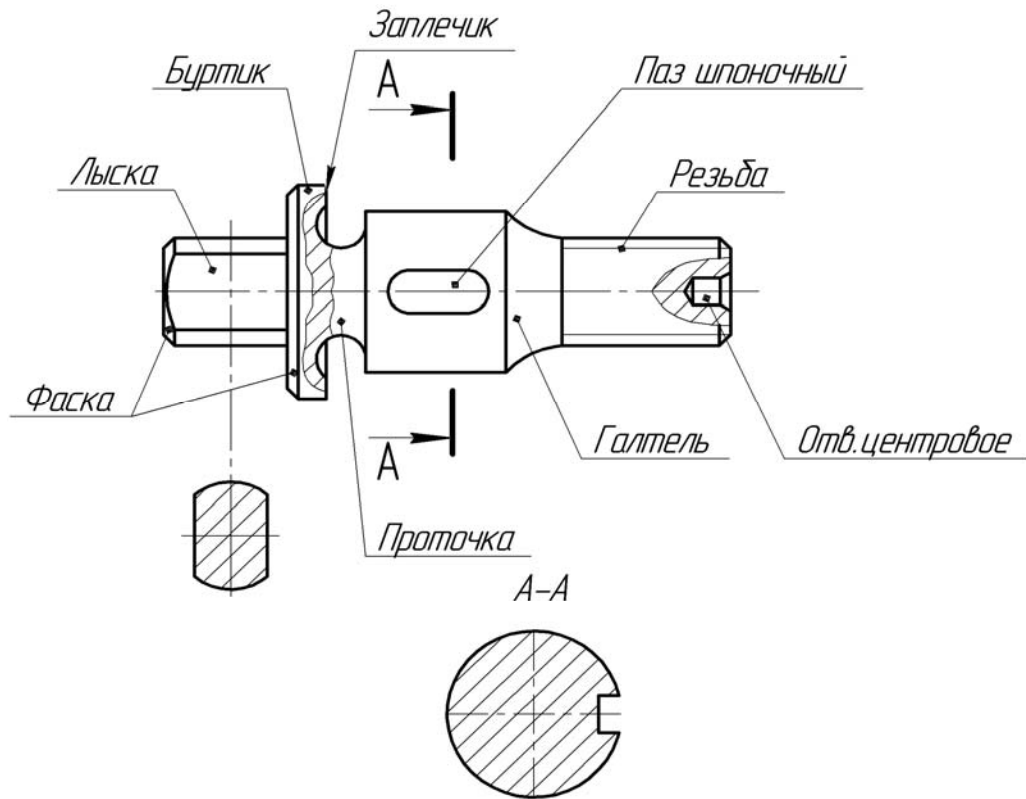


Рисунок 3.3 – Элементы вала

Рифление – насечка на наружной поверхности вала в виде прямых рисок или сетки [16]. Оно предотвращает проскальзывание пальцев руки при завинчивании детали.

Фаска – скошенная кромка стержня, бруска, листа или отверстия [13]. Например, фаска вала – это скошенная часть боковой поверхности у его торца, заплетчика или буртика. Фаски применяют для облегчения процесса сборки, предохранения рук от порезов острыми кромками, придания изделиям более красивого вида.

2 Определить наименование детали, ее назначение, принцип работы в изделии и из какого материала она состоит.

3 Определить главное изображение вала, т. е. изображение на фронтальной плоскости проекций. При выборе главного изображения вала следует учитывать его положение при обработке на станке. Например, для валов, представляющих собой в основном комбинацию соосных поверхностей вращения, которые обрабатывают на токарных станках, на главном изображении ось вала следует располагать параллельно основной надписи, то есть горизонтально.

4 Определить необходимое количество изображений (видов, разрезов, сечений и выносных элементов). Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для полного представления о форме и размерах вала. Использование дополнительных и местных видов, местных разрезов, сечений позволяет обойтись меньшим количеством основных видов, что делает чертеж более компактным.

5 Определить примерный глазомерный масштаб и соотношения, т. е. пропорции между отдельными элементами вала. И, с учетом принятого количества изображений, выбрать формат эскиза и его расположение. В учебной практике используют формат А3 или А4.

Эскизы рекомендуется выполнять на миллиметровой бумаге или на писчей бумаге в клетку. Эскиз выполняют в тонких линиях чертежным карандашом средней твердости с последующей обводкой мягким карандашом.

Этапы основной стадии выполнения эскиза вала.

1 Вычертить очертание внешнего контура вала, на виде спереди, выдерживая необходимые пропорции и соотношения между частями и элементами детали. При этом следует учитывать имеющиеся на валу конструктивные и технологические элементы – фаски, проточки, галтели, шпоночные пазы, резьбу и т. д. Так как большинство из этих элементов стандартизировано, то вычерчивать их следует в соответствии с требованиями соответствующих стандартов.

2 Вычертить дополнительные изображения (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), позволяющие наиболее полно представить изображаемый вал и уточнить отдельные его элементы.

3 Проверить выполненные изображения, удалить лишние линии, окончательно обвести линии основного контура мягким карандашом и заштриховать разрезы и сечения.

4 Нанесение размеров [8]. При нанесении размеров следует помнить, что размерные числа независимо от величины изображений должны соответствовать натуральной величине всех элементов вала. Каждый размер наносят только один раз и на том изображении, где наиболее полно выражена форма соответствующего элемента вала. Общее количество размеров на эскизе вала должно быть минимальным и в то же время достаточным для изготовления и контроля данной детали.

Начинать нанесение размеров следует с размерных линий, в первую очередь основных: габаритных, размеров отдельных элементов, а затем – размеров стандартизованных элементов – фасок, шпоночных пазов, шлицев, резьбы, канавок для выхода шлифовального круга и резьбонарезного инструмента и др., руководствуясь требованиями ГОСТ 2.307–68.

5 Обмер деталей. Для определения действительных размеров вала используют различные мерительные инструменты. Для измерения размеров применяют: металлическую линейку, треугольник, штангенциркуль, кронциркуль, нутромер, радиусомер и др. (рисунок 3.4).

Определение параметров резьбы. При обмере резьбы штангенциркулем обмеряют ее внешний диаметр, а шаг и профиль устанавливают с помощью резьбомера (рисунок 3.5). При отсутствии резьбомера шаг определяют, измерив длину резьбы и разделив ее на подсчитанное число витков или сделав отпечаток на бумаге и произведя те же расчеты.

Полученные значения наружного диаметра и шага необходимо уточнить по ГОСТ 8724–81.

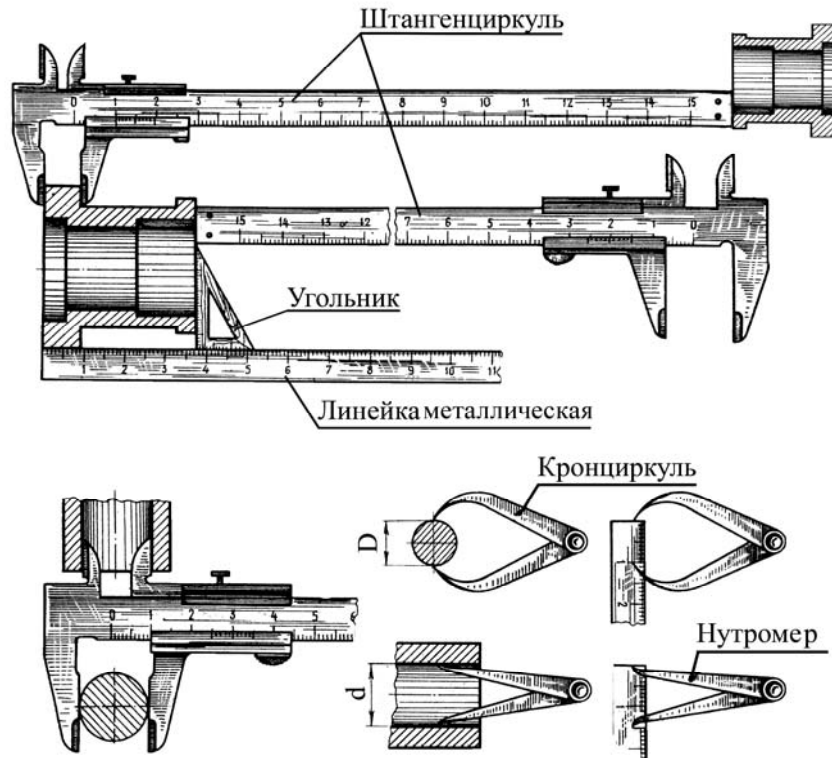


Рисунок 3.4 – Инструменты и примеры обмера деталей



Рисунок 3.5 – Определение параметров резьбы

6 Обозначение шероховатости поверхностей. Определить и нанести обозначения шероховатости отдельных поверхностей вала. В учебных условиях для этих целей используют эталоны шероховатости поверхностей. При нанесении обозначений шероховатости поверхностей следует руководствоваться ГОСТ 2.309–73.

7 Выполнить все необходимые надписи, заполнить основную надпись чертежа.

На рисунке 3.6 показан образец выполнения эскиза вала.

4 Деталирование

Одним из основных конструкторских документов является рабочий чертеж детали. Основанием для разработки рабочих чертежей служит чертеж общего вида технического проекта.

На рабочем чертеже детали приводят сведения о конструктивных размерах, выбранных посадках, информацию о других данных, необходимых для последующей разработки конструкторской документации.

Рабочие чертежи выполняются только на нестандартные детали. Для стандартных изделий форма, размеры и условные обозначения оговорены соответствующими стандартами [19].

4.1 Порядок деталирования сборочных чертежей

После выполнения сборочного чертежа (или чертежа общего вида) подготовка конструкторской документации сводится к разработке чертежей каждой нестандартной детали изделия. Такие чертежи называются *рабочими чертежами*, т. к. они содержат изображения детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля. Процесс их разработки называется *деталированием сборочного чертежа*.

Главными составляющими этапами его являются:

- мысленное «представление» детали;
- определение необходимых изображений рабочего чертежа детали и их масштаб;
- резервирование подходящего формата листа бумаги для рабочего чертежа с учетом размещения изображений на листе, предполагаемой сетки размеров, записи необходимых технических требований и других данных;
- непосредственное выполнение рабочего чертежа детали;
- нанесение размеров.

Особое значение имеет правильный выбор главного изображения. В качестве его выбирают такое, которое дает наиболее полное представление о форме и размерах детали. Оно должно располагаться в проекционной связи с остальными изображениями, что способствует быстрому и легкому чтению чертежа. Целесообразно, чтобы главное изображение давало представление и о внутренней форме детали.

4.2 Оформление рабочего чертежа детали

Конструкция насоса шестеренного и порядок его сборки иллюстрируются рисунками 4.1 и 4.2.

На рисунке 4.3 приведен чертеж общего вида шестеренного насоса, по которому требуется выполнить рабочие чертежи деталей позиции 1 и позиции 2. Поставленная задача решается последовательным чтением сборочного чертежа и его деталированием по вышеописанному порядку.

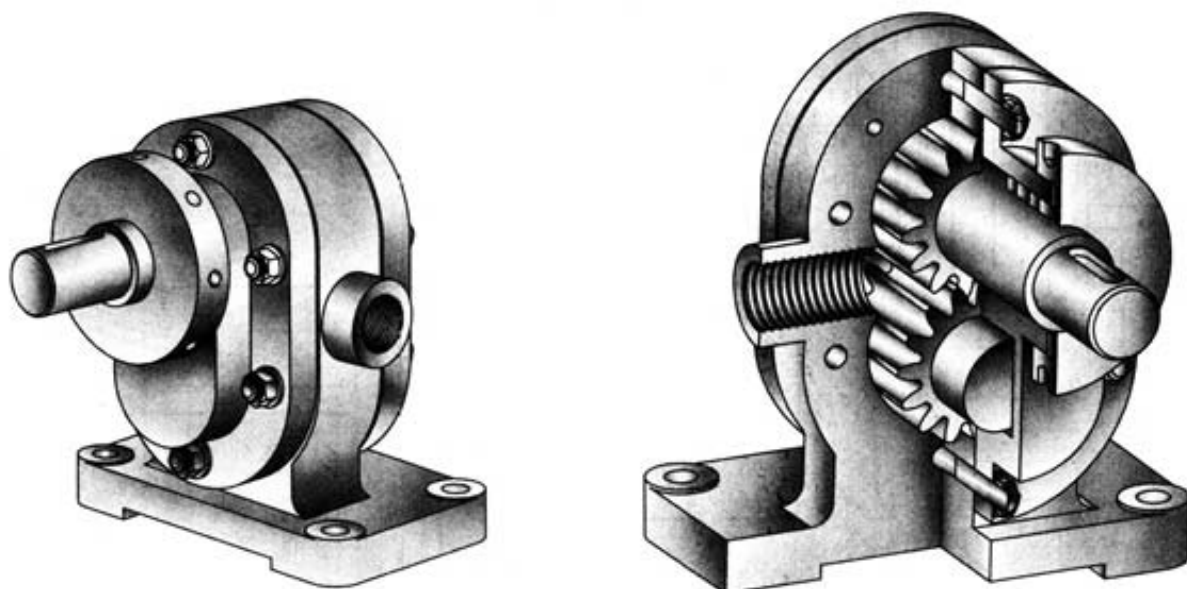
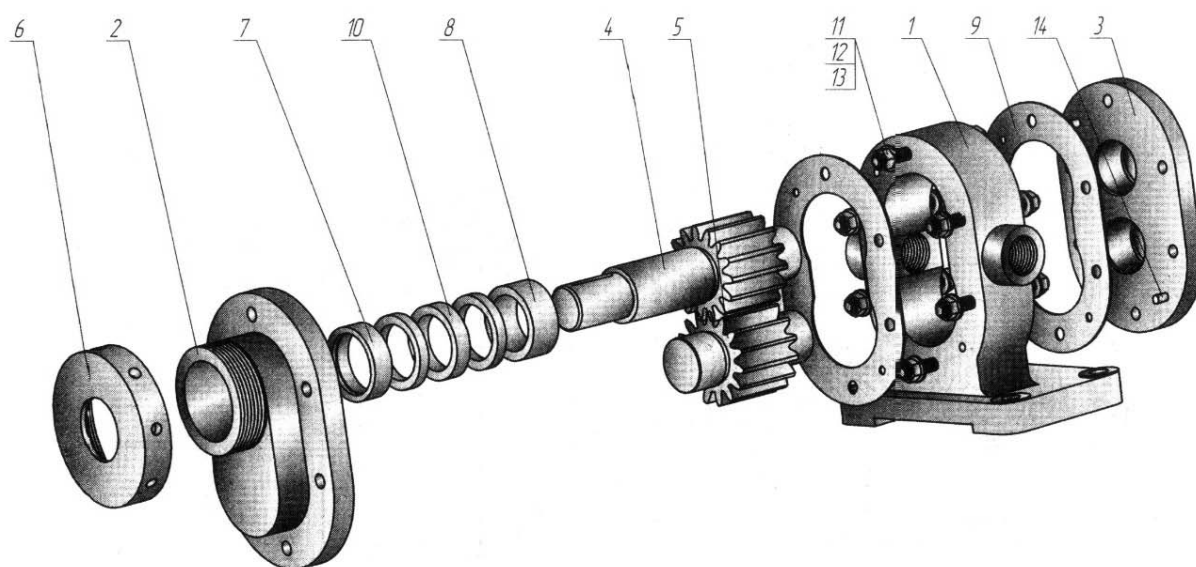


Рисунок 4.1 – Наглядное изображение насоса шестеренного



1 – корпус; 2 – крышка сквозная; 3 – крышка; 4 – вал-шестерня; 5 – колесо ведомое; 6 – гайка круглая; 7, 8 – втулки; 9 – прокладка; 10 – кольцо; 11 – гайка; 12 – шайба; 13 – шпилька; 14 – штифт

Рисунок 4.2 – Подетальное расчленение узла

Выполнение рабочих чертежей «Корпус» и «Крышка» проведено с учетом вышеприведенных рекомендаций по определению количества и вида их достаточных изображений и нанесения размеров. Рабочие чертежи указанных деталей представлены на рисунках 4.4 и 4.5.

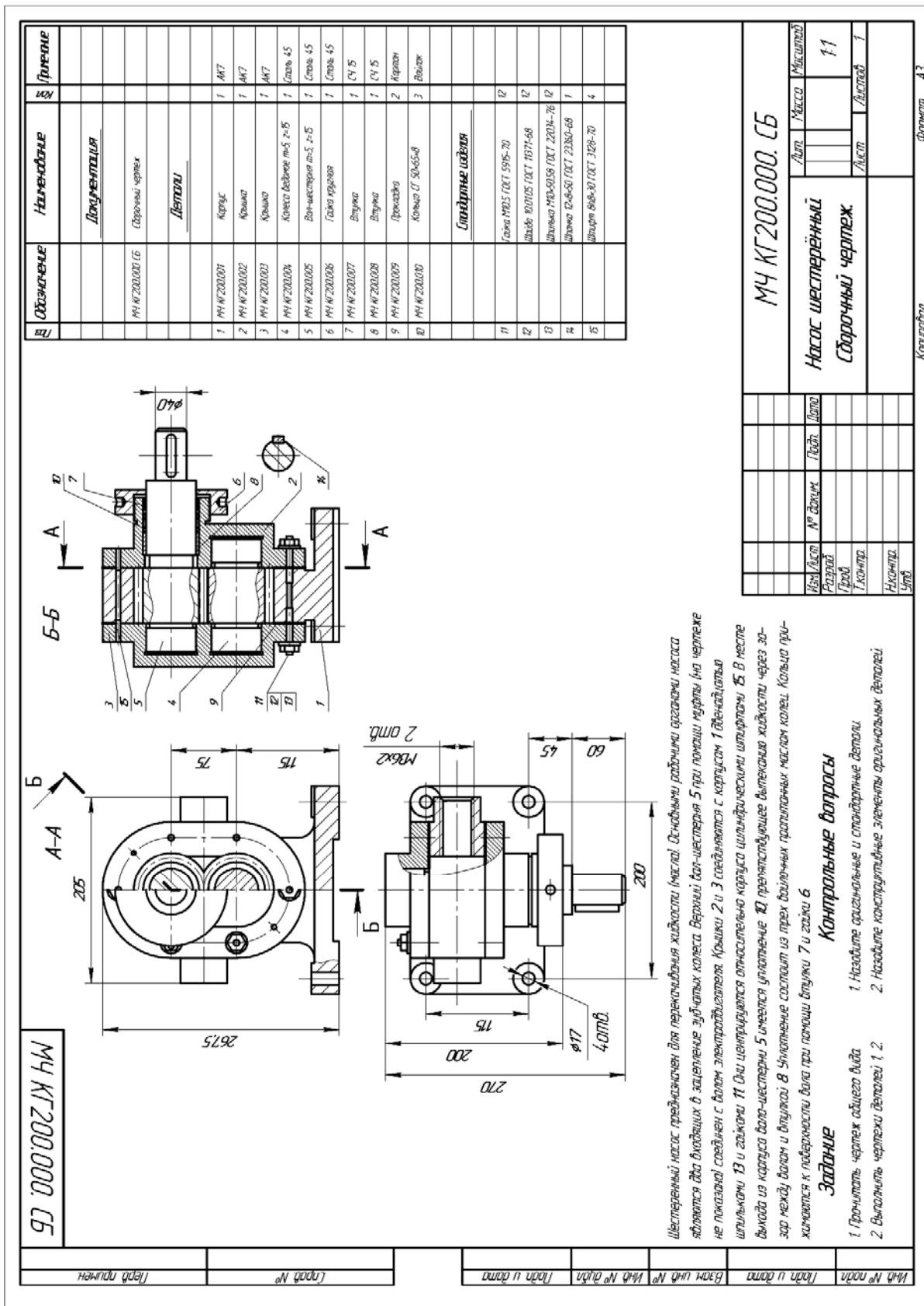


Рисунок 4.3 – Пример задания по детализированию

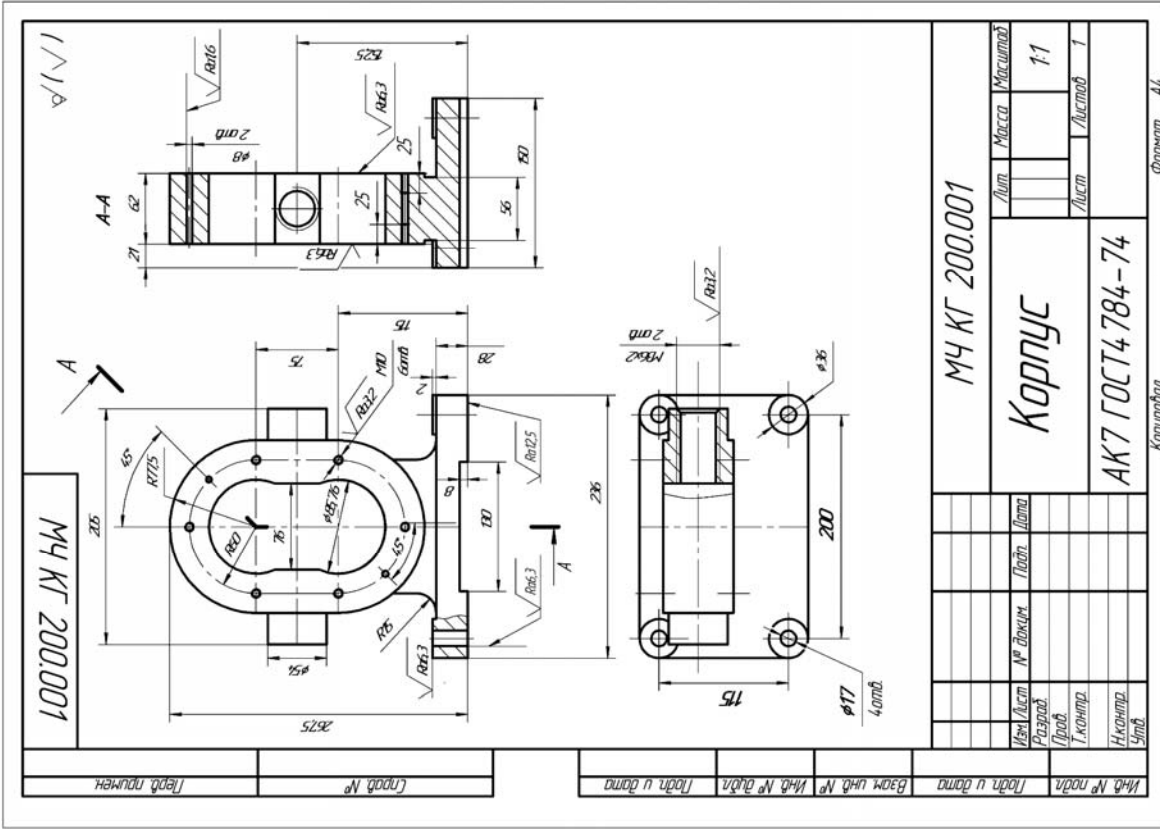


Рисунок 4.5 – Рабочий чертеж «Корпус», позиция 1

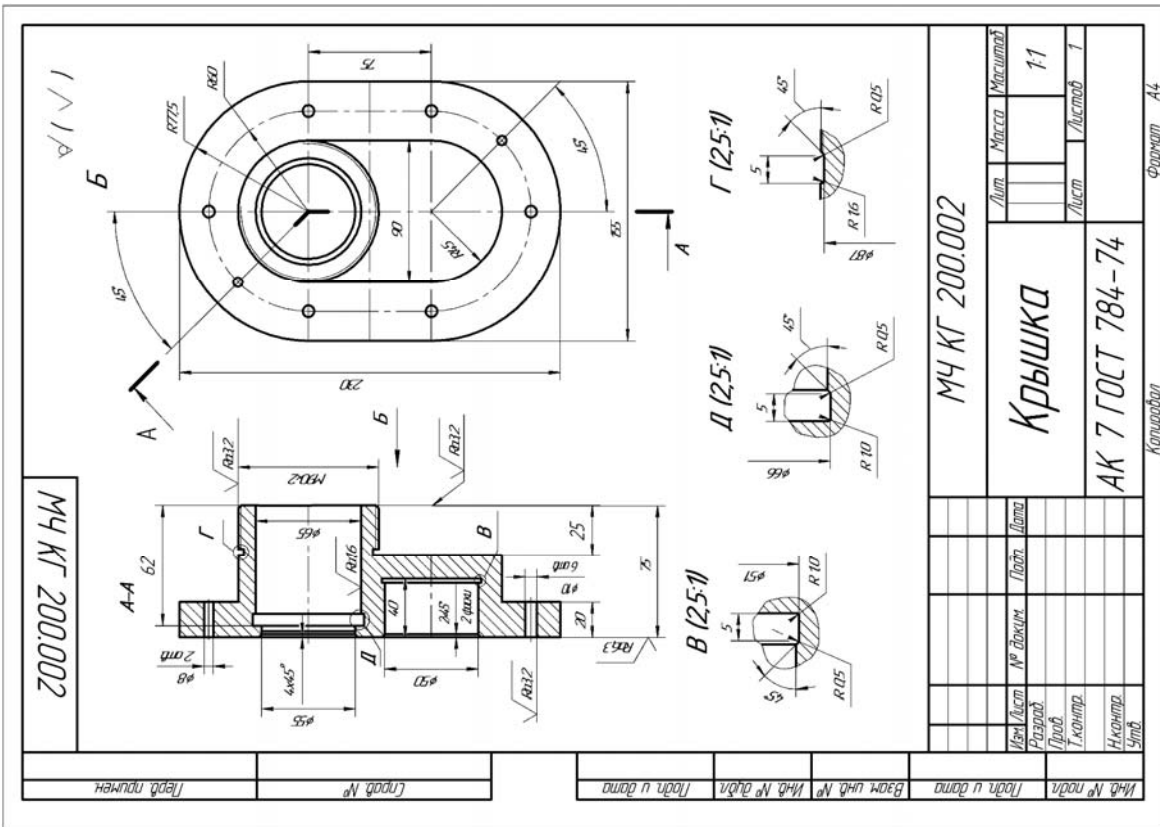


Рисунок 4.4 – Рабочий чертеж «Крышка», позиция 2

Список литературы

- 1 **Зеленый, П. В.** Инженерная графика. Практикум по проекционному черчению: учебное пособие / П. В. Зеленый, Е. И. Белякова; под ред. П. В. Зеленого. – Минск: БНТУ, 2014. – 200 с.
- 2 Инженерная графика: учебник / Н. П. Сорокин [и др.]; под ред. Н. П. Сорокина. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2016. – 392 с.
- 3 **Чекмарев, А. А.** Инженерная графика. Машиностроительное черчение: учебник / А. А. Чекмарев. – Москва: ИНФРА-М, 2015. – 396 с.
- 4 **ГОСТ 2.301–68.** Форматы. – Минск: Госстандарт, 2010. – 4 с.
- 5 **ГОСТ 2.303–68.** Линии. – Минск: Госстандарт, 2010. – 8 с.
- 6 **ГОСТ 2.304–81.** Шрифты чертежные. – Минск: Госстандарт, 2010. – 23 с.
- 7 **ГОСТ 2.305–2008.** Изображения – виды, разрезы, сечения. – Минск: Госстандарт, 2010. – 28 с.
- 8 **ГОСТ 2.307–2011.** Нанесение размеров и предельных отклонений. – Минск: Госстандарт, 2011. – 28 с.
- 9 **ГОСТ 2.309–73.** Обозначения шероховатости поверхностей. – Минск: Госстандарт, 2010. – 9 с.
- 10 **ГОСТ 2.311–68.** Изображение резьбы. – Минск: Госстандарт, 2010. – 7 с.
- 11 **ГОСТ 1139–80.** Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски. – Минск: Госстандарт, 2011. – 9 с.
- 12 **ГОСТ 8724–2002.** Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги. – Минск : Госстандарт, 2004. – 7 с.
- 13 **ГОСТ 10948–64.** Радиусы закруглений и фаски. Размеры. – Москва: Изд-во стандартов, 1986. – 2 с.
- 14 **ГОСТ 13942–86.** Кольца пружинные упорные плоские наружные эксцентрические и канавки для них. Конструкция и размеры. – Москва: Изд-во стандартов, 1988. – 12 с.
- 15 **ГОСТ 14034–74.** Отверстия центровые. Размеры. – Минск : Госстандарт, 2008. – 124 с.
- 16 **ГОСТ 21474–75.** Рифления прямые и сетчатые. Форма и основные размеры. – Москва : Изд-во стандартов, 1985. – 3 с.
- 17 Проекционное черчение. Инженерная графика: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки / Сост. О. А. Воробьева, Ж. В. Рымкевич. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2018. – 25 с.
- 18 Эскиз зубчатого колеса. Инженерная графика: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»; 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» / Сост. О. А. Воробьева, Ж. В. Рымкевич. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2019. – 21 с.

19 Чертеж сборочной единицы. Детализование. Инженерная графика. Начертательная геометрия и компьютерная графика. Начертательная геометрия инженерная графика: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения / Сост. Н. Н. Гобралев [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2018. – 43 с.