

Составители: *Семенова Татьяна Витальевна*

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

методические указания
к выполнению контрольной работы и практическим занятиям

Редактор Н.К. Крупина
Компьютерная вёрстка Л.Д. Стороженко

Подписано в печать 25 апреля 2017 г.
Формат 60×84 1/32. Объем 2,0 уч.-изд. л.
Тираж 50 экз. Изд. № 26 Заказ № 68

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института НГАУ
690039, г. Новосибирск, ул. Никитина. 147

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

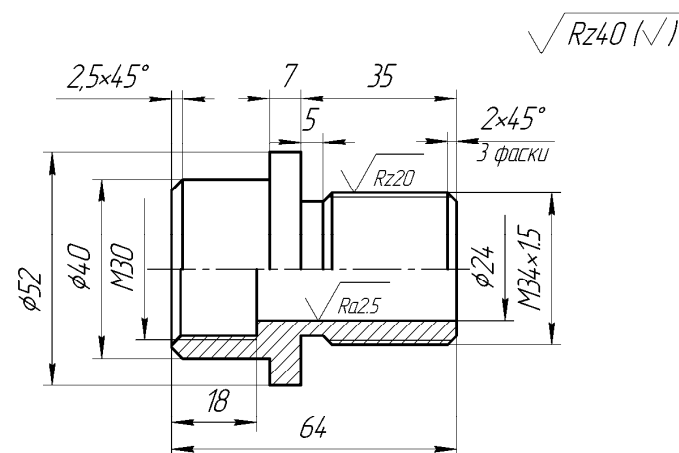
Инженерный институт

Кафедра теоретической и прикладной механики

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

методические указания
к выполнению контрольной работы
и практическим занятиям

для студентов Агрономического факультета



Новосибирск 2017

Составители: *Т.В. Семенова*

Начертательная геометрия и инженерная графика: метод. указания к выполнению контрольной работы и практических занятий / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т; сост. Т.В. Семенова – Новосибирск, 2017. – 32 с. изд. перераб. и доп.

Методическая разработка содержит задания, методические указания и рекомендации по выполнению контрольной работы и практических заданий по темам «Эскизы деталей», «Рабочие чертежи деталей» для студентов агрономического факультета очной и заочной форм обучения, обучающихся по инженерным направлениям подготовки и изучающих соответствующие разделы и темы дисциплин Начертательная геометрия, Инженерная графика согласно утвержденным учебным планам и рабочим программам дисциплины.

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института (протокол от 25 апреля 2017 г. №9).

	Стр.
1. ЭСКИЗЫ ДЕТАЛЕЙ.....	3
Требования, предъявляемые к эскизам.....	3
Лабораторная работа № 1 по теме: «Эскизы деталей».....	7
Зачетные вопросы по теме «Эскизы деталей».....	9
2. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ.....	9
Требования, предъявляемые к чертежам деталей.....	9
Лабораторная работа № 2 по теме: «Рабочий чертеж детали».....	11
Зачетные вопросы по теме «Чертежи деталей».....	14
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	15
Приложение А. Обозначение шероховатости поверхности. ГОСТ 2.309-73.....	15
Приложение Б. Обозначение материалов на чертежах изделий.....	23
Приложение В. ГОСТ 2.307-68 Нанесение размеров	29
Библиографический список.....	30

Библиографический список

1. Государственные стандарты единой системы конструкторской документации.
2. Начертательная геометрия: Учебник / С.А. Фролов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 285 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-010480-5 (ЭБС ИНФРА-М)
3. Инженерная графика. Машиностроительное черчение: Учебник / А.А. Чекмарев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 396 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-010353-2, 800 экз. (ЭБС ИНФРА-М)
4. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение [текст]: учебник для бакалавров / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., исправ. и доп. - Москва: Юрайт, 2013. - 471 с.
5. Начертательная геометрия [текст]: учебное пособие для студентов вузов / В.В. Корниенко [и др.]. - 4-е изд., исправ. и доп. - Санкт-Петербург: Москва: Краснодар: Лань, 2013. - 192 с.: ил.
6. Начертательная геометрия: Учебное пособие / Ю.А. Зайцев, И.П. Одинок, М.К. Решетников; под ред. Ю.А. Зайцева; СГТУ. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 248 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет)
7. Начертательная геометрия. Практикум: Учебное пособие / Е.И. Белякова, П.В. Зеленый. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 214 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011555-9 (ЭБС ИНФРА-М)
8. Инженерная графика. Практикум по чертежам сборочных единиц: Учебное пособие / П.В. Зеленый, Е.И. Белякова, О.Н. Кучура - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 128 с.: ил.; 70x100 1/16. - (ВО: Бакалавр.). (о) ISBN 978-5-16-006951-7, 1800 экз. (ЭБС ИНФРА-М)
9. Борисенко, И.Г. Инженерная графика. Геометрическое и проекционное черчение [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. Г. Борисенко. – 5-е изд., перераб. и доп. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 200 с.
10. Борисенко, И.Г. Инженерная графика. Эскизирование деталей машин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. Г. Борисенко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 156 с.

1. ЭСКИЗЫ ДЕТАЛЕЙ

Требования, предъявляемые к эскизам

Эскизом называется конструкторский документ, выполненный от руки, без применения чертежных инструментов, без точного соблюдения масштаба, но с обязательным соблюдением пропорций элементов деталей. Эскиз является временным чертежом и предназначен для разового использования.

Эскиз должен быть оформлен аккуратно с соблюдением проекционных связей и всех правил и условностей, установленных стандартами ЕСКД.

Эскиз может служить документом для изготовления детали или для выполнения ее рабочего чертежа. В связи с этим эскиз детали должен содержать все сведения о ее форме, размерах, шероховатости поверхностей, материале. На эскизе помещают и другие сведения, оформляемые в виде графического или текстового материала (технические требования и т. п.).

Выполнение эскизов (эскизирование) производится на листах любой бумаги стандартного формата. В учебных условиях рекомендуется применять писчую бумагу в клетку или миллиметровку формата А3.

Процесс эскизирования можно условно разбить на отдельные этапы. На рисунке 2 показано поэтапное эскизирование детали «опора».

I. Ознакомление с деталью

При ознакомлении определяется форма детали (рисунок 1а, б) и ее основных элементов, на которые мысленно можно расчленить деталь. По возможности выясняется назначение детали и составляется общее представление о материале, обработке и шероховатости отдельных поверхностей, о технологии изготовления детали, о ее покрытиях и т. п.

II. Выбор главного вида и других необходимых изображений

Главный вид следует выбирать так, чтобы он давал наиболее полное представление о форме и размерах детали, а также облегчал пользование эскизом при ее изготовлении.

ГОСТ 2.307-68 Нанесение размеров (выписки)

Изображения деталей на чертежах располагают так, чтобы на главном виде ось детали была параллельна основной надписи. Такое расположение главного вида облегчит пользование чертежом при изготовлении по нему детали.

По возможности следует ограничить количество линий невидимого контура, которые снижают наглядность изображений. Поэтому следует уделять особое внимание применению разрезов и сечений.

Необходимые изображения следует выбирать и выполнять в соответствии с правилами и рекомендациями ГОСТ 2.305—68.

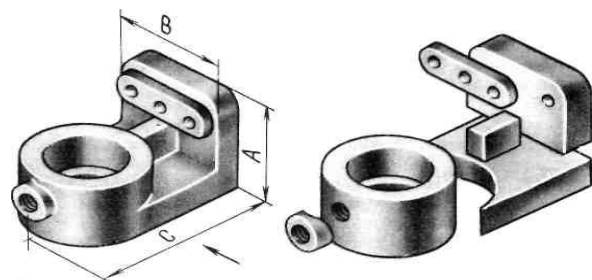


Рисунок 1

III. Выбор формата листа

Формат листа выбирается по ГОСТ 2.301—68 с таким учетом, чтобы величина и пропорции изображений позволяли четко отразить все элементы и нанести необходимые размеры и условные обозначения, а все изображения и надписи занимали не менее 80% формата.

IV. Подготовка листа

Вначале следует ограничить формат рамкой и нанести контур рамки основной надписи.

V. Компонировка изображений на листе

Выбрав глазомерный масштаб изображений, устанавливают на глаз соотношение габаритных размеров детали. После этого на эскизе наносят тонкими линиями прямоугольники с габаритными размерами детали. Прямоугольники располагают так, чтобы расстояния между ними и краями рамки были достаточными для

Основанием для определения величины изображаемого изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. При нанесении размеров прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно к размерным (рисунок 1, а).

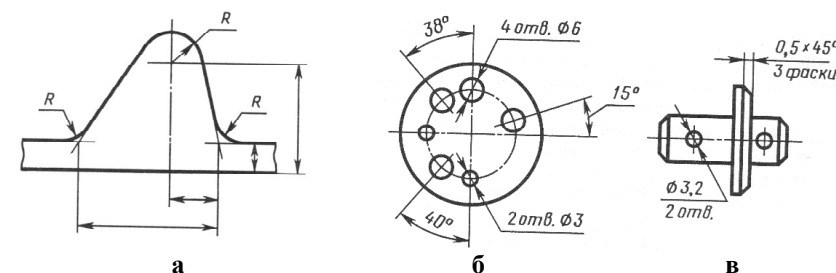


Рисунок 1

При нанесении размера диаметра (во всех случаях) перед размерным числом наносят знак \varnothing , перед размерным числом радиуса ставится знак R . Перед размером квадрата ставится знак \square . Форма стрелки показана на рисунке 2.

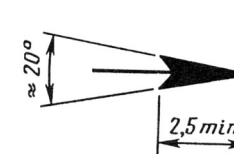


Рисунок 2

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия наносят один раз с указанием на полке линией-выноски количество этих элементов (рисунок 1, б). Допускается указывать количество элементов как показано на рисунке 1, в.

Буквы в марке означают: ГФ — гетинакс фольгированный, СФ — стеклотекстолит фольгированный, цифра 1 — фольга с одной стороны, цифра 2 — фольга с двух сторон, цифры 35 или 50 — толщина слоя фольги в мкм.

Пример обозначения фольгированного стеклотекстолита двухстороннего, со слоем фольги толщиной 35 мкм, гальваностойкого, толщиной 1,5 мм, первого класса: **СФ-2-35Г-1.5 1кл. ГОСТ 10316–78.**

Пресс-материал АГ-4 применяют для изготовления прессованием различных деталей. Выпускают по ГОСТ 20437—89 марок В, В10, С и НС.

Пример обозначения: **Пресс-материал АГ-4 В ГОСТ 20437–89.**

Стекло оптическое бесцветное для производства оптических деталей выпускается по ГОСТ 3514—76. Марки: ЛК (легкий крон) — ЛК6, ЛК7; ФК (фосфотный крон) — ФК14, ТФК; К8, К108, К100; БК (баритовый крон) — БК6, БК106, БК8, БК108, БК10, БК110; ТК (тяжелый крон) — ТК2, ТК102, ТК14, ТК16, ТК20; СТК (сверхтяжелый крон); ОК; КФ (кронфлинт) — КФ4; БФ — БФ12, БФ112, БФ16, БФ24; ТБФ; ЛФ — ЛФ5, ЛФ105; Ф (флинт) — Ф1, Ф101, Ф104, Ф6; ТФ1, ТФ101, ТФ3; ОФ; СТФ.

Пример обозначения: **ТФ1 ГОСТ 3514–76.**

Стекло оптическое цветное для производства оптических деталей выпускается по ГОСТ 9411–91. Марки: УФС (ультрафиолетовое стекло) — УФС1, УФС6; ФС (фиолетовое стекло) — ФС6; СС (синее стекло) — СС2, СС4; СЗС (синезеленое стекло) — СЗС7, СЗС22; ЗС (зеленое стекло) — ЗСП; ЖЗС (желтозеленое стекло) — ЖЗС6, ЖЗС12; ЖС (желтое стекло) — ЖС12; ОС (оранжевое стекло) — ОС 13, ОС 17; КС (красное стекло) — КС 11, КС 15; ИКС (инфракрасное стекло) — ИКС6; ПС (пурпурное стекло) — ПС5; НС (нейтральное стекло) — НС1, НС2, НС8; ТС (темное стекло) — ТС10; БС (бесцветное стекло) — БС3.

Пример обозначения: **УФС1 ГОСТ 9411-91.**

Стекло кварцевое оптическое для производства оптических деталей с особыми свойствами изготавливается по ГОСТ 15130—86. Марки: КУ-1, КУ-2, КВ, КИ, КУВИ.

Пример обозначения: **Стекло кварцевое КВ ГОСТ 15130—86.**

нанесения размерных линий и условных знаков, а также для размещения технических требований.

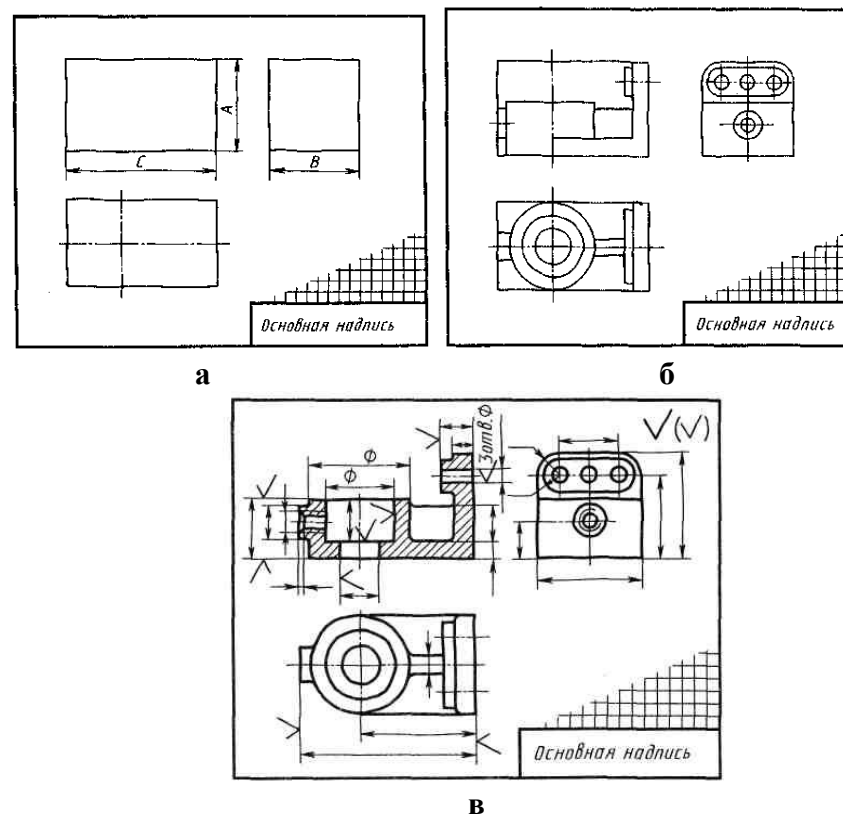


Рисунок 2

VI. Нанесение изображений элементов детали

Внутри полученных прямоугольников наносят тонкими линиями изображения элементов детали. При этом необходимо соблюдать пропорции их размеров и обеспечивать проекционную связь всех изображений, проводя соответствующие осевые и центровые линии.

VII. Оформление видов, разрезов и сечений

Далее на всех видах уточняют подробности, не учтенные при выполнении этапа VI (например, скругления, фаски). В соответствии с ГОСТ 2.305—68 оформляют разрезы и сечения, затем наносят графическое обозначение материала (штриховка

сечений) по ГОСТ 2.306—68 и производят обводку изображений соответствующими линиями по ГОСТ 2.303—68.

VIII. Нанесение размерных линий и условных знаков

Размерные линии и условные знаки, определяющие характер поверхности (диаметр, радиус, квадрат, конусность, уклон, тип резьбы и т. п.), наносят по ГОСТ 2.307—68. Одновременно намечают шероховатость отдельных поверхностей детали и наносят условные знаки, определяющие шероховатость.

IX. Нанесение размерных чисел

При помощи измерительных инструментов определяют размеры элементов и наносят размерные числа на эскизе. Если у детали имеется резьба, то необходимо определить ее параметры и указать на эскизе соответствующее обозначение резьбы.

X. Окончательное оформление эскиза

При окончательном оформлении заполняется основная надпись. В случае необходимости приводятся сведения о предельных отклонениях размеров, формы и расположения поверхностей; составляются технические требования и выполняются пояснительные надписи.

Выполняя эскиз детали с натуры, следует критически относиться к форме и расположению отдельных ее элементов. Так, например, дефекты литья (неравномерность толщин стенок, смещение центров отверстий, неровные края, асимметрия частей детали, необоснованные приливы и т. п.) не должны отражаться на эскизе. Стандартизованные элементы детали (проточки, фаски, глубина сверления под резьбу, скругления и т. п.) должны иметь оформление и размеры, предусмотренные соответствующими стандартами.

сплавы. Все более широкое применение получают различные виды пластмасс, которые благодаря своим особым физическим и механическим свойствам позволяют использовать их для литья под давлением, прессования, формовки из листов, сварки, склеивания и других технологических процессов изготовления деталей. Пластмассы подразделяют на две группы: термопластичные и термореактивные.

Термопластичные пластмассы при нагревании переходят из твердого состояния в жидкое (плавятся), причем после охлаждения они снова затвердевают. Пластмассы этой группы можно перерабатывать несколько раз без потерь их физико-механических свойств.

Термореактивные пластмассы при нагреве не плавятся и не размягчаются, а при достижении определенной температуры начинают обугливаться, поэтому эти пластмассы допускают только однократное изготовление из них деталей.

Текстолит — конструкционный материал широкого применения (шкивы, кронштейны, вилки, втулки, бесшумные зубчатые колеса). Изготавливается марок ПТ, ПТК, ПТМ и др.

Пример условного обозначения текстолита марки ПТК 1-го сорта, толщиной 20 мм: **Текстолит ПТК-20, сорт 1 ГОСТ5—78Е.**

Фенопласты в зависимости от состава, свойств и назначения делятся на типы, группы и марки в соответствии с ГОСТ 5689—79. Из него изготавливают клапаны, наконечники, рукоятки, маховики.

Пример условного обозначения фенопласта группы Ж2, черного цвета, изготовленного на фенольной новолачной смоле 010 с наполнением 60: **Фенопласт Ж2-010-60 черный ГОСТ 5689—79.**

Листовой винипласт марок ВН, ВД6, ВНЭ по ГОСТ 9639—71 применяют для изготовления трубок, корпусов кранов и вентилялей.

Пример условного обозначения листов марки ВН, длиной 1300 мм, шириной 500 мм: **Лист винипласта ВН 1300 х 500 у- 2,0 ГОСТ 9639—71.**

Фторопласт-4Д по ГОСТ 14906—77 выпускается марок Ш, Л, Т, У и применяют для изготовления манжет, прокладок, электротехнических изделий, вкладышей подшипников, работающих при повышенных температурах с минимальным трением.

Пример обозначения: **Ф-4ДШГОСТ 14906-77.**

Полиэтилен низкого давления (ГОСТ 16338—85) применяют для изготовления клапанов, золотников, хозяйственных изделий. Наиболее распространенные марки: 20108-001, 20208-002, 20708-016, 271-70, 273-73, 276-75.

Пример обозначения: **Полиэтилен 21008-075 ГОСТ 16338-85.**

Гетинакс и стеклотекстолит фольгированный для производства печатных плат выпускается по ГОСТ 10316—78 с одно и двухсторонним нанесением фольги. Марки ГФ-1-35Г, ГФ-2-35Г, ГФ-1-50Г, ГФ-2-50Г, СФ-1-35Г, СФ-2-35Г, СФ-1-50Г, СФ-2-50Г.

— антифрикционный чугун, С — серый. В — высокопрочный, К — ковкий; цифра — порядковый номер марки.

Медь и медные сплавы отличаются высокой теплопроводностью, электропроводностью, коррозионной стойкостью, высокой температурой плавления. Хорошо обрабатываются давлением. Все медные сплавы хорошо паяются. Используются для изготовления труб, лент, проволоки, проводов, кабелей и др.

Латунь — медно-цинковый сплав с добавлением других металлов: олова, алюминия, никеля, марганца, свинца и др. Некоторые марки: Л63, Л70, ЛА77-2, ЛС59-1, Л062-1, ЛЖС58-11.

Латуни обозначаются буквой Л и цифрой, показывающей содержание меди в процентах. В специальных латунях после буквы Л пишут прописную букву дополнительных легирующих элементов и через тире после содержания меди указывают содержание легирующих элементов в процентах.

Из латуни изготавливают трубы, проволоку, листы, прутки. Латунь по сравнению с медью обладает более высокой прочностью и коррозионной стойкостью хорошо механически обрабатывается.

Пример обозначения: **Л63 ГОСТ 15527–70.**

Бронза — сплав меди с оловом с добавлением цинка, свинца, никеля (ГОСТ 613–79). По сравнению с латунью бронзы обладают более высокими прочностью, коррозионной стойкостью и антифрикционными свойствами. Они очень стойки на воздухе, в морской воде, растворах большинства органических кислот, углекислых растворах.

Марки оловянных бронз: БрОбЦбСЗ; Бр05Ц5С5; Бр04Ц4С1.

Пример обозначения: **БрОбЦбСЗ ГОСТ 613-79.**

Марки безоловянных бронз (ГОСТ 493–79): БрА9Мц2Л; БрА10ЖЗМц2; БрА10Ж4Н4Л.

Марки специальных бронз (ГОСТ 18175–78): БрА5; БрМц5; БрАЖН 10-4-4; БрАМц9-2; БрАЖ9-4; БрБ2; БрБНТ1,9; БрКМц3-1; БрКдД; БрМ-0,3.

Пример обозначения: **БрА5 ГОСТ 18175–78.**

В приведенных примерах марки буквы обозначают: О — олово, Ц — цинк, С — свинец, Н — никель, А — алюминий, Ж — железо, Мц — марганец, Б — бериллий, Т — титан; цифры — среднее содержание элементов в процентах.

Основными компонентами **алюминиевых сплавов** являются кремний, медь, магний, цинк. По ГОСТ 1583–89 применяются литейные алюминиевые сплавы следующих марок: АК12, АК9ч, АК7ч, АК5м, АМ5 и др.; по ГОСТ 4784–74 применяются сплавы дляковки и штамповки: АД1, АМц, АМг1, АД31, АК8, АК6 и др.; сплавы высокой прочности называют **дюралюминием** и также применяются в штампованных деталях. Марки: Д1, Д16, Д18 и др.

Пример обозначения: **Сплав Д16 ГОСТ 4784–74.**

Неметаллические материалы. Существует значительное количество неметаллических материалов, которые успешно могут заменить металлы и их

Лабораторная работа № 1 по теме: «Эскизы деталей»

Цели работы:

- изучить правила и приемы выполнения эскизов машиностроительных деталей;
- научиться применять на практике и закрепить правила выполнения и оформления эскизов различных деталей по ГОСТам ЕСКД.

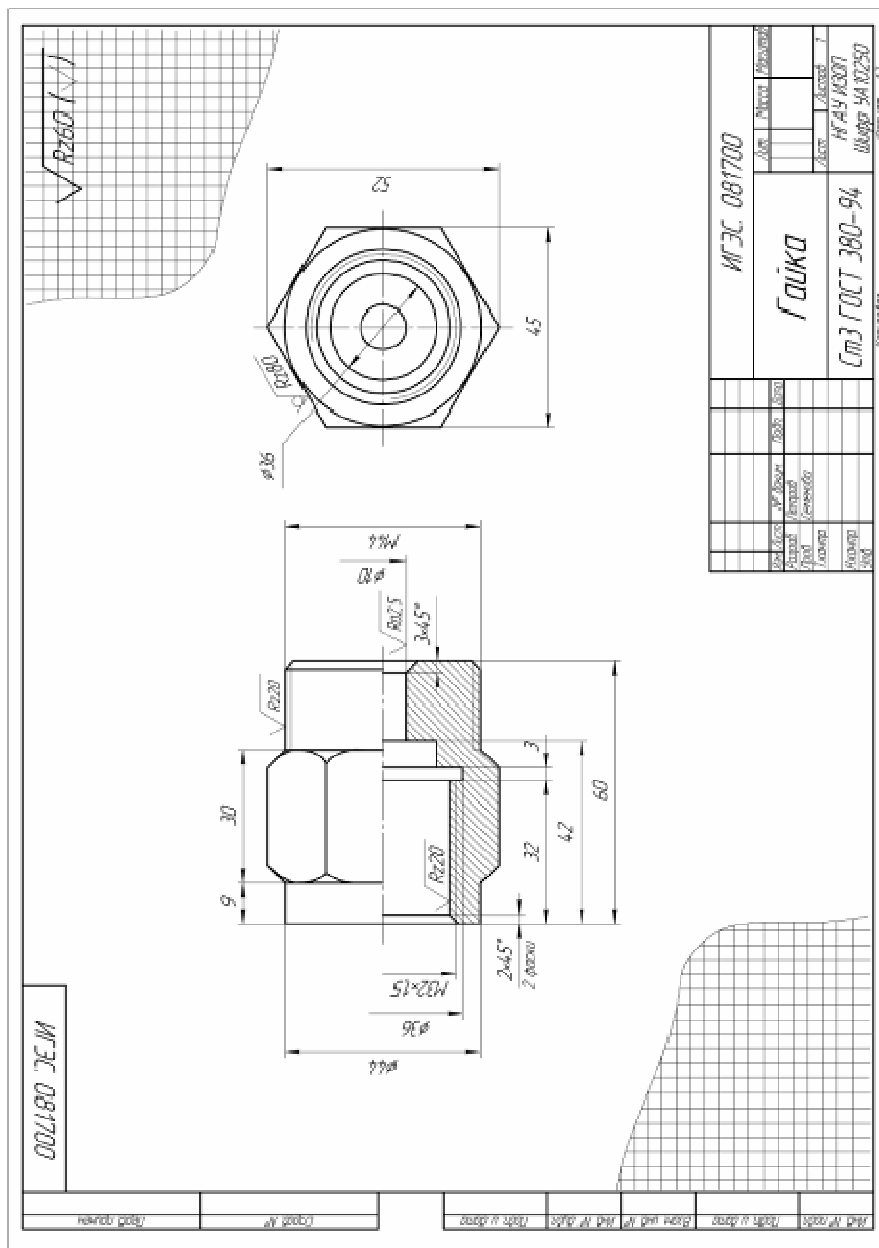
Дано: деталь.

Требуется:

- выполнить эскиз детали в соответствии с требованиями ЕСКД.

Методические указания:

- эскиз выполнить на клетчатой или миллиметровой бумаге формата А3;
- количество необходимых изображений и главный вид выбрать в соответствии с целесообразностью изображения детали (за главное изображение выбрать то, которое дает наиболее полное представление о форме и размерах детали);
- детали, имеющие ось вращения располагаются осью вращения параллельно основной надписи;
- количество изображений должно быть наименьшим и в то же время таким, чтобы полностью отобразить форму всех элементов детали;
- глазомерный масштаб выбрать с учетом того, чтобы изображение занимало 80% формата;
- размеры проставить в соответствии с ГОСТ 2.307-68;
- обмер детали произвести при помощи измерительных инструментов, например, с помощью штангенциркуля;
- проставить шероховатость поверхностей в соответствии с ГОСТ 2.309-73;
- проставить ГОСТ на материал;
- пример выполнения задания представлен на рисунке 3.



Сталь легированная конструкционная (ГОСТ 4543–71) применяется для изготовления деталей, к которым предъявляются повышенные требования в отношении прочности, износа коррозии и других свойств. Хромистую сталь обозначают также, как качественную, но с добавлением букв Х или ХН: 15Х, 15ХА (высококачественная), 20Х, 30Х, 35Х, 38Х, 40Х, 45Х, 50Х, 20ХН (хромоникелевая сталь), 40ХН и т. д.

Буквами X и H в марке стали обозначены добавки хрома и никеля соответственно.

Пример обозначения: **Сталь 20Х ГОСТ 4543–71.**

Чугун — представляет железоуглеродистый сплав, имеет несколько видов, выпускается по соответствующим стандартам: серый чугун (ГОСТ 1412-85), ковкий чугун (ГОСТ 1215-79), высокопрочный чугун (ГОСТ 7293-85), антифрикционный чугун (ГОСТ 1585-85).

В условное обозначение чугуна входят буквы, которые указывают вид чугуна, например: серый чугун — СЧ; ковкий чугун — КЧ; высокопрочный чугун — ВЧ; антифрикционный чугун — АЧС, АЧВ, АЧК.

Серый чугун по ГОСТ 1412—85 выпускается марок СЧ 10, СЧ 15, СЧ20, СЧ25, СЧ30, СЧ35. Цифры обозначают минимальное временное сопротивление при растяжении в МПа·м⁻¹. Чем больше число, тем чугун тверже и прочнее на растяжение и изгиб.

Отливки из серого чугуна очень распространены. Так, чугун марок 10 и 15 применяют для слабо нагруженных деталей (крышки, кожухи и т. п.); марок 20—35 для станин металлорежущих станков.

Пример обозначения: **СЧ20 ГОСТ 1412-85.**

Ковкий чугун (ГОСТ 1215—79). Наиболее распространенные марки чугуна: КЧ30-6, КЧ33-8, КЧ35-10, КЧ37-12. Первые две цифры обозначают временное сопротивление разрыву в МПа·м⁻¹, вторые — относительное удлинение в процентах. Чем больше число, тем выше твердость.

Ковкий чугун применяют для изделий, работающих в условиях динамических нагрузок (муфты, шкивы, тормозные колодки, рукоятки, соединительные части трубопроводов и т. п.).

Пример обозначения: **КЧ60-3 ГОСТ 1215-79.**

Высокопрочный чугун (ГОСТ 7293—85) выпускается марок ВЧ35, ВЧ40, ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, ВЧ100. Цифра марки обозначает минимальное временное сопротивление при растяжении в МПа·м⁻¹.

Высокопрочный чугун применяется для ответственных деталей сложной геометрической конфигурации (коленчатые валы, корпуса насосов, поршневые кольца и т. п.).

Пример обозначения: **ВЧ50 ГОСТ 7293–85.**

Антифрикционный чугун по ГОСТ 1585–85 выпускается марок АЧС-1, АЧС-3, АЧС-4, АЧС-6, АЧВ-1, АЧВ-2, АЧК-1, АЧК-2. Буквы в марке обозначают: АЧ

Углеродистая сталь обыкновенного качества (ГОСТ 380—88) широко применяется в машиностроении. Марки стали обозначают:

- Ст0 — неответственные строительные конструкции, шайбы, кожухи;
- Ст1 — малонагруженные детали металлоконструкций, шайбы, шплинты, прокладки;
- Ст2 — детали металлоконструкций, рамы, оси, валики;
- Ст3 — цементируемые детали, от которых требуется высокая твердость поверхности и невысокая прочность сердцевины (кольца, цилиндры);
- Ст4 — детали с невысокими требованиями к прочности (валы, пальцы, тяги, крюки, гайки);
- Ст5 — детали с повышенными требованиями к прочности (валы, оси, звездочки, зубчатые колеса, шатуны, крепежные детали);
- Ст6 — детали с высокой прочностью (валы, оси, шпиндели, муфты, шатуны).

Цифры в обозначении марок стали указывают условный номер марки стали в зависимости от химического состава.

Пример условного обозначения: **Ст3 ГОСТ 380—88**.

Углеродистая качественная конструкционная сталь (ГОСТ 1050—88). Число, обозначающее марку стали, указывает среднее содержание углерода в сотых долях процента. Из этой стали изготавливают детали с повышенными требованиями к прочности.

Марки стали обозначают:

- 08кп (кипящая), 08, 08 пс (полуспокойная), 10кп, 10, 10пс, 15кп, 15пс — зубчатые колеса коробок скоростей, грузоподъемные кованые крюки, кулачки;
- 20кп, 20, 20пс, 25, 30 — оси и рычаги коробок скоростей и тормозов, валики, ролики, упоры, муфты, шпонки, фланцы;
- 35, 40, 45 — рукоятки, ступицы, гаечные ключи, фланцы, диски, штифты;
- 50, 55, 58, 60 — коленчатые и карданные валы, шлицевые валы, шатуны, рейки, поршни, фиксаторы, втулки, вилки.

Чем больше число в марке стали, тем выше ее прочностные свойства.

Пример условного обозначения: **Сталь 45 ГОСТ 1050—88**.

Сталь легированная инструментальная (ГОСТ 1435—90). В обозначение марки стали входит буква У и число, указывающее содержание углерода в десятых долях процента. Из этой стали изготавливают инструмент. Марки этой стали обозначают: У7, У7А, У8, У8А, У8Г, У9, У10, У11, У12, У13.

Буква Г указывает на повышенное содержание в стали марганца.

Для высококачественных сталей к указанным обозначениям добавляется буква А.

Пример условного обозначения: **Сталь У8 ГОСТ 1435—90**.

Зачетные вопросы по теме «Эскизы деталей»

1. Что такое эскиз детали и для чего он нужен?
2. Порядок выполнения эскиза.
3. Чем эскиз отличается от чертежа детали?
4. Как обозначаются различные материалы на эскизах и чертежах деталей?
5. Какие изображения применяют на эскизах?
6. Правила простановки размеров на эскизах.
7. Какие знаки и символы применяются при обозначении шероховатости поверхностей?
8. Правила простановки знаков и символов обозначения шероховатости поверхностей на чертежах.

2. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

Требования, предъявляемые к чертежам деталей

Рабочий чертеж детали — конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Рабочие чертежи деталей разрабатываются по чертежам общего вида проектной документации. Если в проектной документации чертеж общего вида изделия отсутствует, то чертежи деталей разрабатываются по сборочным чертежам изделий.

В учебных условиях такая разработка проводится по учебным сборочным чертежам или эскизам деталей с натуры.

Чертеж детали должен содержать минимальное, но достаточное для представления формы детали количество изображений видов, разрезов и сечений, выполненных с применением условностей и упрощений по стандартам ЕСКД.

На чертеже должна быть обозначена шероховатость поверхностей детали и нанесены геометрически полно и технологически правильно все необходимые размеры.

Технические требования на чертеже помещают над основной надписью и они должны отражать текстовую информацию об изготовлении детали, неуказанную графически, а так же пре-

Обозначение материалов на чертежах изделий

дельные отклонения размеров, геометрических форм и расположений поверхностей, сведения о материале.

На рабочих чертежах деталей, подвергаемых покрытию, указывают размеры и шероховатость поверхности до покрытия.

На каждую деталь выполняют отдельный чертеж.

На каждом чертеже помещают основную надпись в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104–68 и заполняют ее графы. Массу изделия указывают в килограммах без указания единицы измерения. В основной надписи чертежа наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Колесо зубчатое».

В основной надписи чертежа детали указывают не более одного вида материала. Если для изготовления детали предусматривается использование заменителей материала, то их указывают в технических требованиях чертежа.

На чертеже должен быть указан способ нанесения надписей и знаков (гравирование, штемпелевание, чеканка и т. п.), покрытие всех поверхностей.

Если форма и размеры всех элементов определены на чертеже готовой детали, развертку (изображение и ее длину) не приводят.

Детали из прозрачного материала изображают как непрозрачные.

Пример оформления рабочего чертежа детали изображен на рисунке 4.

В отличие от эскиза рабочий чертеж детали выполняют чертежными инструментами и в определенном масштабе. Такой чертеж, оформленный подлинными подписями лиц, участвующих в работе над чертежом, называется подлинником. С подлинника различными способами снимают копии — дубликаты. Дубликаты размножают и получают копии, необходимые для серийного и массового изготовления деталей.

Процесс выполнения чертежа детали состоит из некоторых этапов, которые имеют место и при эскизировании:

1. Ознакомление с формой и размерами детали.
2. Выбор главного вида и количества изображений.
3. Выбор формата листа и масштаба чертежа детали.

В машиностроении для изготовления деталей применяется большое количество различных видов материалов — металлы, их сплавы, а также неметаллические материалы — полимеры (пластмассы), резина, древесина и др.

От правильного выбора материалов для составных частей изделия зависят его качество, надежность, работоспособность и стоимость.

Назначая материалы, конструктор должен учитывать условия, в которых будет работать изделие: климат, рабочее давление, наличие агрессивных сред, а также стремиться к минимальной материалоемкости изделия.

Химический состав и физико-механические свойства материалов, области их применения и условные обозначения устанавливают стандарты.

На чертежах деталей должно быть указано обозначение материала, из которого изготавливается деталь. Обозначение материала устанавливается стандартом или техническими условиями, по которым выпускается данный материал.

Обозначение материала помещается в основной надписи чертежа и в общем случае должно содержать наименование материала, марку и номер стандарта или технических условий, например: *Сталь 45 ГОСТ 1050—88*.

Если в условное обозначение материала входит сокращенное наименование данного материала «Ст», «СЧ», «КЧ», «Бр» и другие, то полные наименования «Сталь», «Серый чугун», «Ковкий чугун», «Бронза» и другие на чертеже не указывают, например: *Ст3 ГОСТ 380—88*.

Если деталь исходя из предъявленных к ней конструктивных, технологических и эксплуатационных требований должна быть изготовлена из сортового материала определенного профиля и размера, то материал такой детали записывают в соответствии с присвоенным ему в стандарте на сортамент обозначением, например:

Круг $\frac{40 \text{ ГОСТ } 1133-71}{У10 \text{ ГОСТ } 1435-90}$

В числителе такой записи указывают сортамент материала (в данном примере круг диаметром 40 мм), в знаменателе указывают химический состав материала (углеродистая нелегированная инструментальная сталь У10).

Сталь по химическому составу подразделяется на углеродистую и легированную, а по назначению — на конструкционную и инструментальную. Сталь представляет собой сплав железа с углеродом и другими химическими элементами, которые в марках стали условно обозначаются буквами: Х — хром; Г — марганец; Н — никель; В — вольфрам; М — молибден; Ю — алюминий; С — кремний; Т — титан.

Ниже приводятся некоторые сведения о материалах, которые встречаются в процессе оформления чертежей, выполняемых при изучении курса инженерной графики.

Окончание таблицы 1

Поверхность	Вид формообразования	Материал	Шероховатость поверхностей
Нарезание резьбы	Резцами	Сталь, цветные сплавы	$Rz20$; $Ra2,5$; $Ra1,25$
	Плоскими, метчиками	Сталь, цветные сплавы	$Rz40$; $Rz20$; $Ra2,5$
	Фрезами	Сталь, цветные сплавы	$Rz20$; $Ra2,5$
	Накатка роликами	Сталь, цветные сплавы	$Ra1,25$; $Ra0,63$
Литье	В песчаную форму	Сталь, чугун, алюминиевые сплавы	$Rz320$; $Rz160$; $Rz80$; $Rz40$
	В металлическую форму	Чугун, бронза, алюминий	$Rz80$; $Rz40$; $Rz20$
	По выплавляемым моделям, под давлением	Чугун, алюминиевые сплавы	$Rz40$; $Rz20$; $Ra2,5$; $Ra1,25$
Штамповка	Объемная	Сталь, цветные сплавы	$Rz80$; $Rz40$; $Rz20$; $Ra2,5$; $Ra1,25$; $Ra0,63$
	Холодная	Сталь	$Rz160$; $Rz80$; $Rz40$; $Rz20$
	Гидропескоструйная обработка	Сталь, цветные сплавы	$Rz160$; $Rz80$; $Rz40$; $Rz20$; $Ra2,5$

4. Компонировка изображений на листе.

5. Нанесение условных знаков.

6. Нанесение размеров.

7. Оформление технических условий и заполнение граф основной надписи.

Лабораторная работа № 2 по теме: «Рабочий чертеж детали»

Цели работы:

- приобрести навыки по чтению чертежей сборочных единиц,
- приобрести навыки по выполнению чертежей деталей по чертежу сборочной единицы.

Дано: сборочный чертеж с описанием работы сборочной единицы и спецификацией.

Требуется:

- выполнить рабочий чертеж детали (вал) в соответствии с требованиями ЕСКД.

Методические указания:

- сборочный чертеж выдает преподаватель;
- чертеж детали выполнить на ватмане формата А3;
- пример выполнения задания представлен на рисунке 4;
- ознакомиться со сборочным чертежом изделия: выяснить назначение изделия, устройство и принцип работы (по описанию);
- выполнить рабочий чертеж детали, входящих в сборочную единицу (вал) и отмеченных в спецификации;
- деталирование - процесс разработки и выполнения рабочих чертежей или эскизов деталей по сборочному чертежу изделия;
- первый этап деталирования – чтение сборочного чертежа;
- чтение сборочного чертежа начинают с чтения основной надписи;
- под чтением понимается:
 - умение отчетливо представить форму, размеры и взаимодействие отдельных деталей, из которых состоит сборочная единица;

- выяснить способы соединения деталей, возможные перемещения, крайние положения, назначение каждой детали в сборочной единице, ее наименование, количество и материал, из которого она изготовлена;

- чертеж детали выполнить с соблюдением ГОСТов ЕСКД;
- для выполнения чертежа детали масштаб принять в соответствии с ГОСТ 2.302-68* и требованием, что 80% поля формата должно быть занято изображениями детали;
- размер детали взять со сборочного чертежа путем замера, с учетом масштаба сборочного чертежа;
- нанесение размеров на чертеже детали выполнить в соответствии с требованиями ГОСТ 2.302-68;
- проставить шероховатости поверхностей в соответствии с ГОСТ 2.309-73;
- проставить ГОСТ на материал;
- чертеж оформить форматом по ГОСТ 2.301-68;
- основную надпись на чертеже выполнить по форме 1 ГОСТ 2.104-68;
- все надписи на чертеже детали выполнить стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81;
- типы линий должны соответствовать ГОСТ 2.303-68*.

Продолжение таблицы 1

Поверхность	Вид формообразования	Материал	Шероховатость поверхностей
	Сверление	Сталь, чугун	$Rz80; Rz40; Rz20$
		Латунь, бронза	$Rz40; Rz20; Ra2,5$
		Алюминий, титан	$Rz80; Rz40; Rz20$
	Зенкерование	Сталь, чугун, латунь	$Rz40; Rz20$
		Сталь	$Rz160; Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25$
		Чугун	$Rz160; Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5$
Внутренние поверхности тел вращения	Растачивание	Латунь, бронза	$Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
		Алюминий	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
		Титан	$Rz40; Rz20; Ra2,5$
	Развертывание	Сталь, чугун	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32$
		Латунь, бронза	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
		Алюминий	$Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32$
		Титан	$Rz20; Ra2,5; Ra1,25$
	Шлифование	Сталь	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
		Чугун	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
		Латунь, бронза	$Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
		Алюминий	$Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32$
		Титан	$Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
	Полировка пастой	Сталь, цветные сплавы	$Ra0,63; Ra0,32; Ra0,16; Ra0,08$
	Доводка	Сталь	$Rz0,1; Rz0,05; Ra0,08; Ra0,04$
Зубонарезание	Зубофрезерование	Сталь, чугун, цветные сплавы	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25$
	Зубодобление	Сталь, чугун, цветные сплавы	$Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63$
	Зубострогание	Сталь, чугун, цветные сплавы	$Ra2,5; Ra1,25$
	Зубошлифование	Сталь	$Ra0,63; Ra0,32; Ra0,16$

Продолжение таблицы 1

Поверхность	Вид формообразования	Материал	Шероховатость поверхностей
	Строгание	Сталь	Rz80; Rz40; Rz20
		Чугун	Rz160; Rz80; Rz40; Rz20
		Латунь, бронза, алюминий	Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25
	Долбление	Сталь, цветные сплавы	Rz40; Rz20; Ra2,5
	Фрезерование	Сталь, чугун	Rz80; Rz40; Rz20
		Латунь, бронза, алюминий	Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25
		Титан	Rz20; Ra2,5; Ra1,25
Плоские внутренние поверхности	Опиловка слесарная	Сталь, чугун	Rz40; Rz20; Ra2,5
		Цветные сплавы	Rz20; Ra2,5; Ra1,25
	Шлифование	Сталь, чугун	Rz20; Ra2,5; Ra1,25
		Латунь, бронза, алюминий	Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32
		Титан	Ra2,5; Ra1,25
	Шабрение	Сталь, чугун	Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63
	Протягивание	Сталь, чугун	Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32
	Полировка пастой	Сталь, чугун, цветные сплавы	Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32; Ra0,16
	Доводка	Сталь, чугун	Ra0,32; Ra0,16
Наружные поверхности тел вращения	Точение	Сталь, чугун	Rz160; Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32
		Латунь, бронза	Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63
		Алюминий	Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63
		Титан	Rz20; Ra2,5; Ra1,25
	Торцевое точение	Сталь, латунь, бронза	Rz80; Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63
		Алюминий	Rz40; Rz20; Ra2,5
		Титан	Rz20; Ra2,5
	Шлифование	Сталь	Rz40; Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63
		Чугун	Rz20; Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32
		Латунь, бронза, алюминий	Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32
		Титан	Ra2,5; Ra1,25; Ra0,63
	Полировка пастой	Сталь, цветные сплавы	Ra1,25; Ra0,63; Ra0,32; Ra0,16
	Доводка	Сталь	Rz0,1; Rz0,05; Ra0,08; Ra0,04

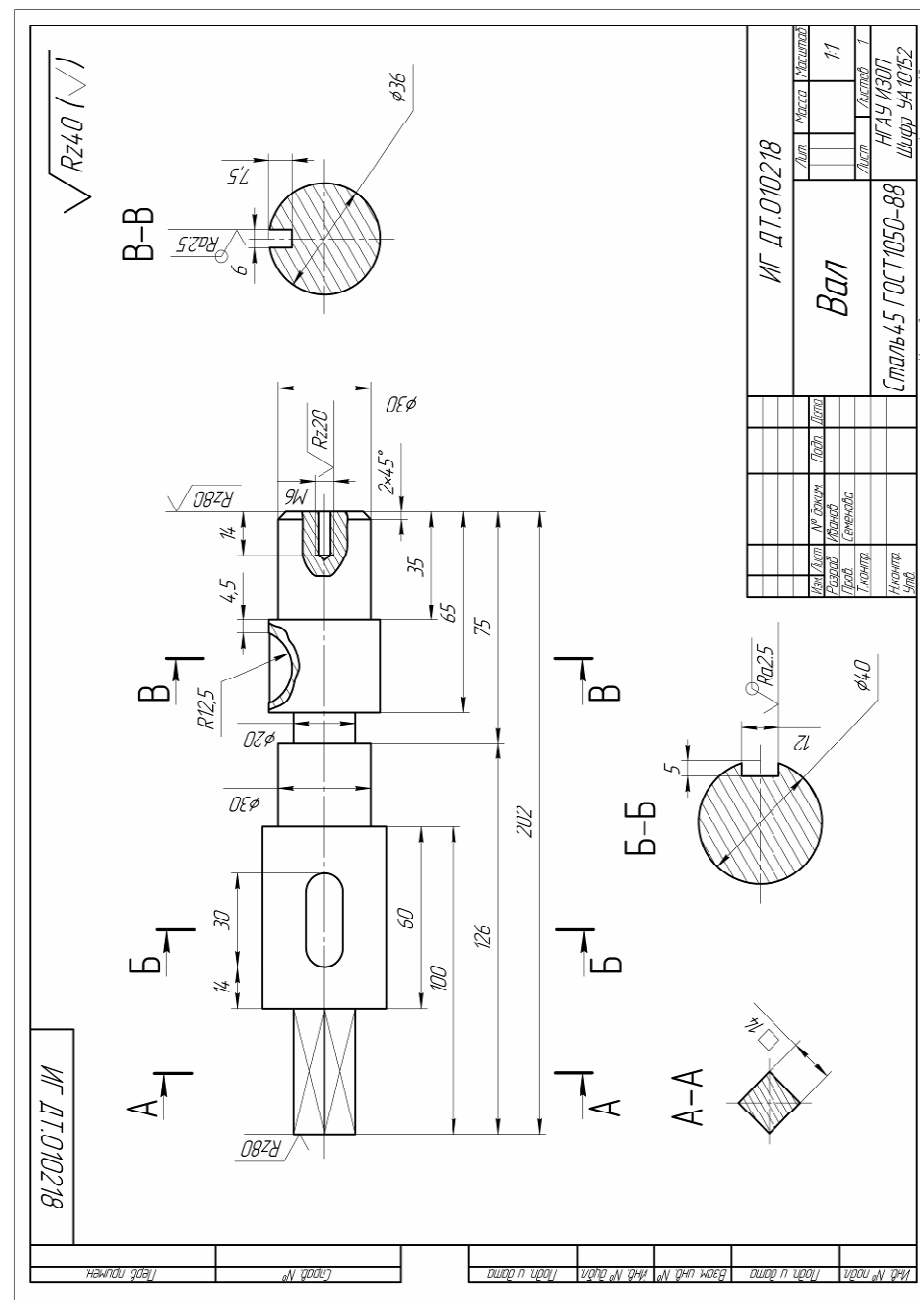


Рисунок 4 – Пример выполнения чертежа детали

Зачетные вопросы по теме «Чертежи деталей»

1. Дайте определения детали, сборочной единицы, изделия, комплекта, комплекса по ГОСТ 2.102-68.
2. Что такое местный разрез, какой линией он ограничивается?
3. Какие размеры должны указываться на сборочных чертежах?
4. Как изображаются крепежные детали на сборочных чертежах?
5. Какой линией показывают следы секущей плоскости и как они обозначаются на чертежах сечения?
6. Что указывают в основной надписи чертежа детали?
7. Какое изображение детали на чертежах принимается в качестве главного вида?
8. Как на чертежах обозначают дополнительные виды?
9. Что называют видом?
10. Что называется рабочим чертежом детали?
11. Что такое полный разрез? В каком случае он обозначается на чертеже?
12. Какие резьбы обозначаются на сборочном чертеже?
13. Назовите типы линий и их назначение по ГОСТ 2.303-68.
14. Что называется сечением? Какие различают сечения и как они изображаются на чертежах?
15. Какие детали при выполнении разреза показываются не рассеченными?
16. Какие условности применяются при вычерчивании пружин?
17. Как на чертежах обозначаются метрическая и коническая резьбы?
18. Что называется выносным элементом и как он обозначается на чертеже?
19. В каком положении изображаются подвижные детали на сборочном чертеже?
20. Чем отличаются разрезы от сечений?

0,025; 0,02; 0,016; 0,012; 0,01; 0,008. Предпочтительные значения параметров выделены.

Высота неровностей профиля по 10 точкам R_z должна выбираться из ряда: 1600; 1250; 1000; 800; 630; 500; 400; 320; 250; 200; 160; 125; 100; 80; 63; 50; 40; 32; 25; 20; 16; 12,5; 10; 8,0; 6,3; 5,0; 4,0; 3,2; 2,5; 2,0; 1,6; 1,25; 1,0; 0,8; 0,63; 0,5; 0,4; 0,32; 0,25; 0,2; 0,16; 0,125; 0,1; 0,08; 0,063; 0,05; 0,04; 0,032; 0,025. Предпочтительные значения параметров выделены.

Шероховатость поверхности зависит от свойств обрабатываемого материала, от инструмента, которым ведется обработка поверхности, а также от технологического процесса и режима выполнения той или иной операции обработки. Таблица 1 ориентировочно иллюстрирует шероховатость поверхностей, получаемую в результате различных технологических процессов их обработки.

Таблица 1 - Шероховатость поверхностей при различных видах обработки

Поверхность	Вид формообразования	Материал	Шероховатость поверхностей
Антикоррозионные и жаропрочные стали и сплавы	Точение		R_z20 ; $Ra2,5$; $Ra1,25$
	Фрезерование торцевое		$Ra2,5$; $Ra1,25$
	Фрезерование цилиндрическое	1X13; 4X13; X18; 2X13; X18H9T; X15H60; 20XH80 и др.	R_z40 ; R_z20 ; $Ra2,5$
	Сверление		R_z80 ; R_z40
	Нарезание резьбы		R_z20 ; $Ra2,5$
Плоские наружные поверхности	Строгание	Сталь, чугун	R_z160 ; R_z80 ; R_z40 ; R_z20 ; $Ra2,5$; $Ra1,25$
		Латунь, алюминий	R_z80 ; R_z40 ; R_z20 ; $Ra2,5$; $Ra1,25$; $Ra0,63$
	Фрезерование цилиндрическое	Сталь, чугун	R_z80 ; R_z40 ; R_z20 ; $Ra2,5$; $Ra1,25$
		Алюминий	R_z40 ; R_z20 ; $Ra2,5$
		Титан	R_z20 ; $Ra2,5$; $Ra1,25$
	Фрезерование торцевое	Сталь, чугун	R_z80 ; R_z40 ; R_z20 ; $Ra2,5$; $Ra1,25$
		Латунь, бронза, алюминий	R_z40 ; R_z20 ; $Ra2,5$; $Ra1,25$; $Ra0,63$
		Титан	R_z20 ; $Ra2,5$; $Ra1,25$
	Шлифование плоское	Сталь	R_z20 ; $Ra2,5$; $Ra1,25$; $Ra0,63$; $Ra0,32$
	Опиловка слесарная	Сталь, чугун	R_z80 ; R_z40 ; R_z20 ; $Ra2,5$; $Ra1,25$
	Шабрение	Сталь, чугун	$Ra2,5$; $Ra1,25$; $Ra0,63$
	Полирование пастой	Сталь, латунь	$Ra1,25$; $Ra0,63$; $Ra0,32$; $Ra0,16$
		Алюминий	$Ra0,63$; $Ra0,32$
		Титан	$Ra0,63$; $Ra0,32$
	Доводка	Сталь	$R_z0,1$; $R_z0,05$; $Ra0,16$; $Ra0,08$; $Ra0,04$

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, может быть помещено в правом верхнем углу чертежа, вместе с условным обозначением $\sqrt{\quad}$, как показано на рисунке 8. Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости или знак $\sqrt{\quad}$, должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением $\sqrt{\quad}$. Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении. Обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений. Обозначения шероховатости симметрично расположенных элементов симметричных изделий наносят один раз.

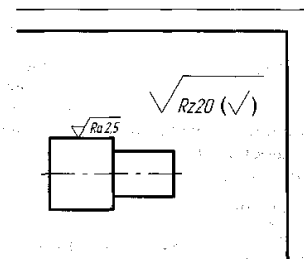


Рисунок 8

Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, зубьев и т. п.), количество которых указано на чертеже, а также обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений. Обозначение шероховатости симметрично расположенных элементов симметричных изделий наносят один раз.

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз в соответствии с рисунком 9. Диаметр вспомогательного знака «О» — 4...5 мм.

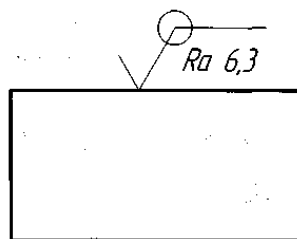


Рисунок 9

Среднее арифметическое отклонение профиля Ra должно выбираться из ряда: 100; 80; 63; 50; 40; 32; 25; 20; 16; 12,5; 10; 8; 6,3; 5; 4; 3,2; 2,5; 2; 1,6; 1,25; 1,0; 0,8; 0,63; 0,5; 0,4; 0,32; 0,25; 0,2; 0,16; 0,125; 0,1; 0,08; 0,063; 0,05; 0,04; 0,032;

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Обозначение шероховатости поверхности ГОСТ 2.309-73

Рассматривая поверхность детали, можно заметить, что она не во всех местах одинаковая и имеет неровности в виде мелких выступов и впадин. Совокупность этих неровностей, образующих рельеф поверхности на определенной базовой длине l , с относительно малыми шагами, называется *шероховатостью*.

Детали могут иметь различную шероховатость поверхностей, которая зависит от материала и технологического процесса изготовления деталей. На одних поверхностях деталей шероховатость видна даже невооруженным глазом, на других — только с помощью приборов.

Шероховатость поверхности является одной из основных характеристик качества поверхности детали и оказывает влияние на эксплуатационные показатели машин, станков, приборов. Шероховатость поверхностей обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия, независимо от методов их образования.

Термины и определения основных понятий по шероховатости поверхности устанавливает ГОСТ 25142-82. Параметры и характеристики шероховатости поверхности устанавливает ГОСТ 2789-73.

ГОСТ 2.309-73 устанавливает обозначения шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах изделий.

Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рисунке 1.

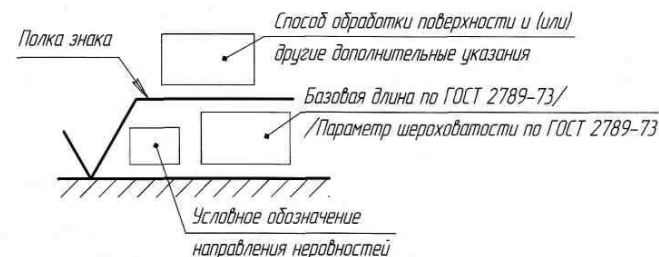


Рисунок 1

При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.

Шероховатость поверхности характеризуется одним из следующих параметров: средним арифметическим отклонением профиля (Ra) или высотой неровностей профиля по десяти точкам (Rz). Значения этих параметров определяются в пределах некоторого участка поверхности, длина которого называется базовой длиной (l).

Измерение величин, определяющих значение Ra и Rz , производится при помощи специальных приборов — профилометров.

В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рисунке 2.

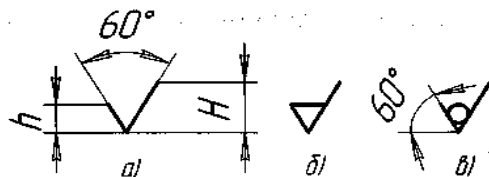


Рисунок 2

Высота h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота H равна $(1,5 \dots 5)h$. Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертеже. В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак, изображенный на рисунке 2, а. В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована только удалением слоя материала, применяют знак, изображенный на рисунке 2, б. В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, применяют знак, изображенный на рисунке 2, а указанием значения параметра шероховатости. Поверхности детали, изготавливаемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, должны быть отмечены знаком, изображенным на рисунке 2, в без указания параметра шероховатости и полки.

Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789–73 указывают в обозначении шероховатости, например: $Ra\ 0,4$; $Rz\ 50$.

При указании наибольшего значения параметра шероховатости в обозначении приводят параметр шероховатости без предельных отклонений.

Способ обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости только в случаях, когда он является единственным, применимым для получения требуемого качества поверхности (рисунок 3).

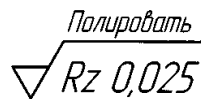


Рисунок 3

Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок. Допускается при недостатке места располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях (рисунок 4).

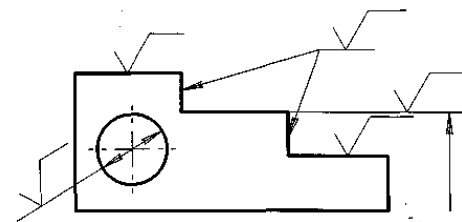


Рисунок 4

Обозначение шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунке 5.

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак не имеет полки, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунке 6.

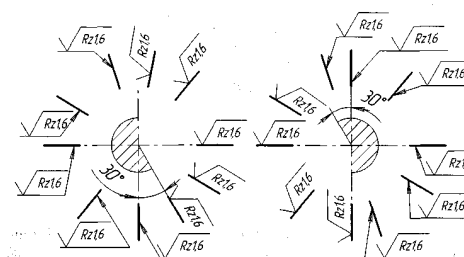


Рисунок 5

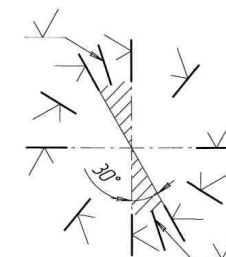


Рисунок 6

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правый верхний угол чертежа и на изображении не наносят (рисунок 7). Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости, вынесенном в правый верхний угол чертежа, должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, нанесенных на изображении.

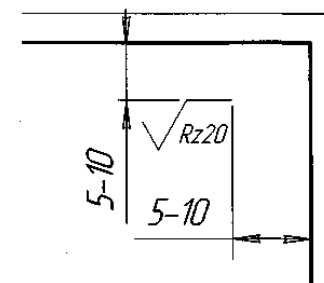


Рисунок 7