

Министерство образования и науки Российской Федерации

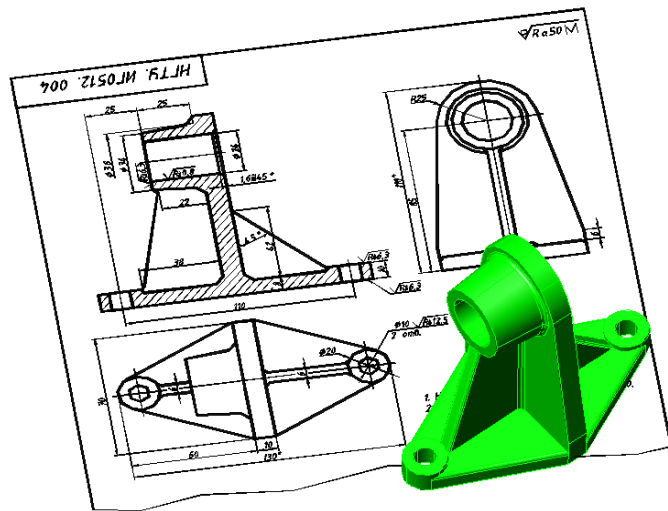
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Кафедра «Инженерная графика»

## ЭСКИЗЫ И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

Методическое пособие для студентов всех специальностей  
дневной и вечерней форм обучения



Нижний Новгород 2011

Составители: Т.В.Кирилловых, А.З.Дементьева, К.Л.Черноталова

УДК 744:621

Эскизы и рабочие чертежи деталей: методическое пособие для студентов всех специальностей дневной и вечерней форм обучения /НГТУ; сост.: Т.В.Кирилловых и др. Н. Новгород, 2011, 32 с.

Методическое пособие предназначено для студентов всех специальностей дневного и вечернего факультетов при изучении курса «Инженерная графика».

Пособие содержит сведения о правилах выполнения эскизов и рабочих чертежей, образцы рабочих чертежей деталей.

Ответственный редактор Т.В.Кирилловых

Редактор Э.Б.Абросимова

Подп. к печ. 02.02.11. Формат 60x84<sup>1</sup>/16. Бумага газетная.  
Печать офсетная. Печ.л. 2. Уч.-изд.л. 1,5. Тираж 1000 экз.  
Заказ

Нижегородский государственный технический университет.  
Типография НГТУ. 603950, Н.Новгород, ул. Минина, 24.

© Нижегородский государственный технический университет, 2011

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДЕТАЛЯХ

**Изделием** называют предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

ГОСТ 2.101-68 устанавливает четыре вида изделий: детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты.

Простейшим по составу изделием является деталь.

**Деталь** – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций, Например, валик из одного куска металла, литой корпус и т.д.

Все детали можно разделить на три группы.

1. **Детали стандартные** – для которых форма и размеры, а также содержание чертежа строго регламентируются различными стандартами. Примерами стандартных деталей являются резьбовые крепежные детали, штифты, заклепки, шпонки и т.д.

2. **Детали со стандартными изображениями** – для которых стандартами ЕСКД установлены только правила оформления их чертежей. Это такие детали, как пружины, зубчатые колеса, червяки, звездочки и др.

### 3. Оригинальные детали

Каждая деталь обладает тремя наиболее существенными признаками – конструктивным, геометрическим и технологическим.

**Конструктивный признак** детали устанавливают, исходя из анализа функций, которые она выполняет в изделии. По этому признаку детали определяют как корпуса, клапаны, валики, кронштейны, прокладки и т.д.

Для установления **геометрических признаков** детали ее рассматривают как совокупность геометрических тел. Наиболее распространены детали, в которых имеет место произвольное сочетание элементов, ограниченных различными поверхностями.

**Технологический признак** детали устанавливают, исходя из способа ее изготовления. На основе этого признака можно выделить детали: точеные, литые, штампованные и др.

Все указанные признаки находятся в тесной взаимосвязи между собой и влияют друг на друга. Они находят свое отражение в чертежах деталей, которые должны точно передавать назначение детали, полностью раскрывать ее форму и учитывать способ изготовления.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

**Чертеж детали** – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля (ГОСТ 2.102-68). Основные требования к чертежам приведены в ГОСТ 2.109-73.

Чертеж детали – основной конструкторский документ для детали, основа всего технологического процесса изготовления и контроля. Поскольку изготовление деталей по чертежам ведется на разных станках, в разных цехах, разными рабочими, на каждую деталь, независимо от ее

сложности, выполняется чертеж на отдельном формате с рамкой и основной надписью.

Чертеж детали должен содержать:

а) минимальное, но достаточное число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), полностью определяющих форму детали;

б) размеры, необходимые для изготовления, контроля и испытаний детали;

в) предельные отклонения размеров, допуски формы и расположения поверхностей (на учебных чертежах не указывают);

г) требования к шероховатости поверхностей детали;

д) обозначение покрытий, термических и других видов обработки (на учебных чертежах не указывают);

е) текстовую часть, состоящую из технических требований и технических характеристик, надписи и таблицы;

ж) основную надпись (по форме 1 ГОСТ 2.104-68), содержащую обозначение чертежа, наименование детали, сведения о материале, а также информацию о разработчиках чертежа, масштабе и числе листов, на которых выполнен чертеж.

На каждую деталь выпускают отдельный чертеж, который должен быть оформлен с соблюдением всех требований к форматам, масштабам, типам линий и шрифтам (ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.304-81).

На чертеже деталь изображают с теми размерами, обозначениями шероховатости поверхности и другими параметрами, какие она должна иметь перед сборкой.

## 3. ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ

Правила выполнения изображений на чертежах устанавливает ГОСТ 2.305-68 «Изображения – виды, разрезы, сечения».

При выполнении изображений детали взаимосвязанно решаются три вопроса: определение количества изображений, выбор главного вида, содержание всех изображений.

Количество изображений на чертеже детали зависит от ее сложности и должно быть минимальным, но достаточным для уяснения формы и конструктивных особенностей. Количество изображений во многом зависит от правильного выбора главного вида.

**Главный вид** – изображение, которое дает наиболее полную информацию о форме и размерах детали. Главный вид ориентируют по отношению к основной надписи таким образом, чтобы это было удобно при изготовлении и контроле детали.

Во многих случаях для обеспечения ясного представления о детали достаточно одного изображения, размеров, соответствующих знаков и надписей. Так поступают при изображении плоской детали (рис. 1), длинных деталей постоянного поперечного сечения (рис. 2).

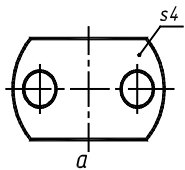


Рис. 1. Изображение плоской детали

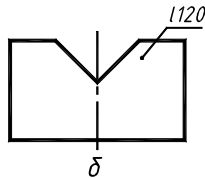


Рис. 2. Изображение длинной детали

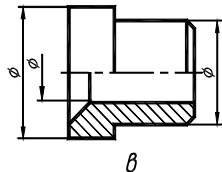


Рис. 3. Изображение детали, образованной телами вращения

Для деталей, форма которых представляет собой совокупность соосных тел вращения, также достаточно одного изображения с указанием знаков  $\varnothing$  (рис. 3). Ось симметрии располагают горизонтально, так как это соответствует их положению на станке при токарной обработке. При наличии отверстий на изображении целесообразно совместить половину вида и половину разреза (при полной симметрии изображения).

На рис. 4 дан пример изображения цилиндрической детали только в разрезе. При применении разреза отсутствует внешний вид детали, но наличие знаков  $\varnothing$  и  $\frac{\varnothing}{4}$  дает возможность составить о детали полное представление.

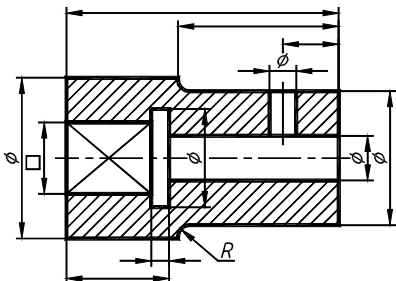


Рис. 4. Пример изображения цилиндрической детали в разрезе

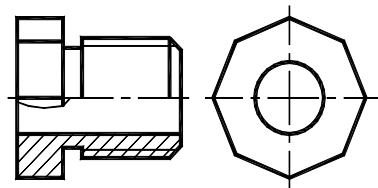


Рис. 5. Изображение детали с восьмигранником

Если у деталей с образующими поверхностями вращения есть различные конструктивные элементы - пазы, многогранники, лыски и т.д., то следует дать изображения, чтобы полностью определить эти элементы. Изображения мелких элементов деталей увеличивают на выносных элементах (рис. 22).

На рис. 5 для детали добавлен вид слева, чтобы отобразить форму восьмигранника. На главном изображении смещена линия, соединяющая вид с разрезом, так как на ось попало ребро.

Для сложных деталей, изготовленных литьем, штамповкой, главное изображение располагают на чертеже таким образом, чтобы основная обработанная плоскость (опорная или привалочная), обычно это плоскость фланца, была параллельна основной надписи.

На рис. 6 для корпуса даны три изображения. В качестве главного изображения выполнен фронтальный разрез, основная опорная плос-

кость (плоскость нижнего фланца) параллельна основной надписи. Вид слева дан для выявления формы левого фланца, также на местном разрезе показано сквозное отверстие нижнего фланца. Выполнена половина вида сверху (допускается, если изображение симметрично), где показаны форма и расположение отверстий верхнего и нижнего фланцев.

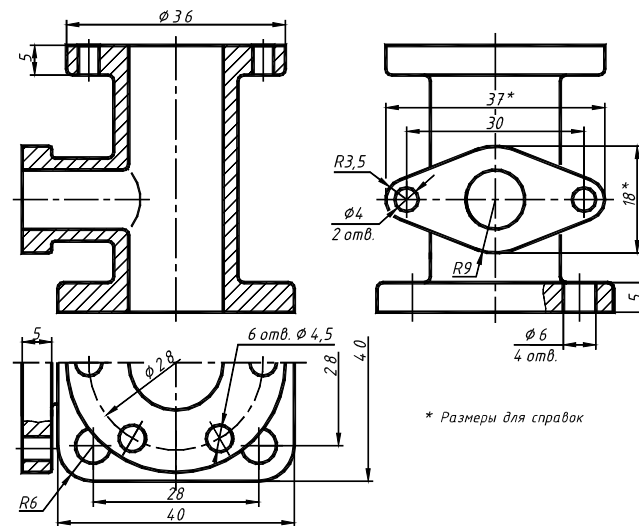


Рис. 6. Изображения корпуса с проставленными размерами фланцев

Подводя итоги, отметим:

1. Следует стремиться к минимальному количеству изображений и их простоте, но не в ущерб легкости чтения чертежа - самого важного требования производства.
2. На чертеже одно изображение (главное) есть всегда. Выбирая другие изображения, следует задуматься, форму каких элементов детали они позволяют выявить.

#### 4. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖЕ

При изложении материала предполагается, что студенты знакомы с положениями следующих стандартов: ГОСТ 2.307-68 «Нанесение размеров и предельных отклонений»; ГОСТ 2.318-81 «Правила упрощенного нанесения размеров отверстий»; ГОСТ 2.320-82 «Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов».

Правила и способы нанесения размеров на чертежах определяются вышеуказанными стандартами, а также приемами, выработанными на практике. Размеры должны быть проставлены с геометрической полнотой при учете технологии изготовления детали и согласованы с размерами смежных участков конструкции.

## Общие указания по простановке и распределению размеров на чертежах

1. На чертеже всегда указывают действительные (натуральные) размеры детали, независимо от масштаба и точности изображений.

2. Общее количество размеров должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали.

3. Размерные цепи не должны быть замкнутыми, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный, т.е. не подлежащий выполнению по данному чертежу и наносимый для большего удобства пользования чертежом (рис. 7).

4. Для наружной и внутренней формы детали размеры следует наносить отдельно, при этом общие размерные цепочки не допускаются (рис. 4). В случае соединения части вида с частью разреза, размеры наружной формы проставляют со стороны вида, размеры внутренней формы – со стороны разреза.

5. Размеры элемента детали следует группировать на одном изображении и не повторять на других.

6. На каждом дополнительном изображении – виде, разрезе, сечении – наносят размеры тех элементов детали, для выявления которых оно выполнено (размеры фланцев на рис. 6).

7. Диаметры цилиндрических или конических поверхностей рекомендуется наносить на том изображении, где показаны образующие.

8. Если на изображении поверхность изделия очерчена не более половиной окружности, то указывают размер радиуса, если более половины, то указывают диаметр (рис. 7).

9. Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения на расстоянии от контура не менее 10 мм.

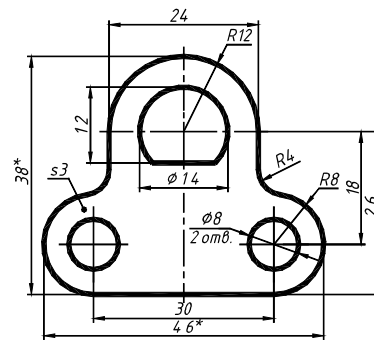


Рис. 7. Чертеж прокладки

### Понятие о базах и способах нанесения размеров

Все размеры можно условно разделить на три группы: конструктивные (размеры формы), координирующие (размеры положения), габаритные.

Конструктивные размеры обуславливают форму и особенности отдельных конструктивных и технологических элементов (диаметры отверстий, размеры шпоночных пазов, проточек и т.д.).

Координирующие размеры определяют положение элементов в некоторой системе координат, отнесенной к данной детали.

Габаритные – наибольшие размеры длины, высоты, ширины (толщины). Ими прежде всего определяют размеры заготовки; они необходимы при компоновке изделия, в состав которого входит данная деталь.

На рис. 7 размеры формы –  $\varnothing 14$ , 12, 24,  $R4$ ,  $R8$ ,  $\varnothing 8$ ; размеры положения – 18, 26, 30; размеры габаритные – 38, 46,  $s3$ .

Отсчет размеров детали и простановка их на рабочем чертеже производится от размерных баз. **Размерная база** – это поверхность, линия или точка, которые определяют положение детали в механизме, при обработке и контроле. В соответствии с этим различают базы конструкторские, технологические и измерительные.

**Конструкторская** база определяет положение детали в изделии, **технологическая** – в процессе изготовления и ремонта, **измерительная** – относительно средств измерения.

Конструкторская и технологическая базы часто совпадают. В случае их различия большую часть размеров проставляют от технологических баз в целях обеспечения простоты изготовления и измерений детали. Такая простановка размеров указывает последовательность операций при обработке детали на станке. От конструкторских баз проставляют размеры, влияющие на качество работы детали и механизма в целом (сопряженные размеры).

Размеры деталей сборочных единиц подразделяются на сопряженные и свободные. Сопряженные размеры – это размеры соединяемых деталей, которые должны быть одинаковыми. Они обеспечивают заданное положение детали в изделии, точность ее работы, требуемую взаимозаменяемость и др.

На рис. 8 размер  $m$  является сопряженным, проставляется от конструкторской базы и должен быть выдержан с большой точностью. Другие размеры проставлены от технологической базы – торцевой плоскости.

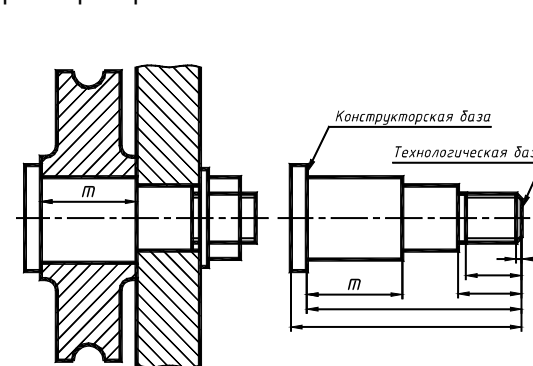


Рис. 8. Простановка размеров от конструкторской и технологической баз

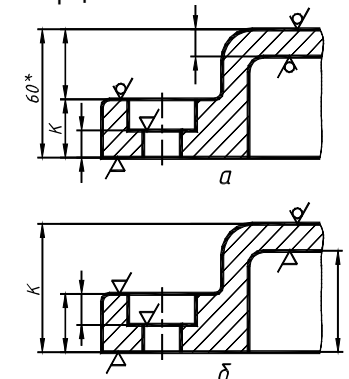


Рис. 9. Простановка размеров с учетом способа образования поверхности

Согласно ГОСТ 2.307-68, при выполнении рабочих чертежей деталей, изготавливаемых отливкой, штамповкой, ковкой или прокаткой с последующей механической обработкой части поверхностей детали, указывают не более одного размера по каждому координатному направлению,

связывающего механически обрабатываемые поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке.

На рис. 9 приведены два варианта простановки размеров в зависимости от способа образования поверхностей ( $\nabla$  - без удаления слоя материала,  $\nabla$ - с удалением слоя материала). Буквой *K* отмечен размер, связывающие литейную базу с базой для механической обработки.

## 5. ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Все поверхности любой детали, независимо от способа их получения, имеют макро- и микронеровности в виде выступов и впадин. Совокупность неровностей, образующих рельеф поверхности и определяющие ее качество, называют **шероховатостью поверхности**.

Значения параметров шероховатости выбирают в зависимости от эксплуатационных, технологических и эстетических требований. Рабочие (сопрягаемые) поверхности детали обрабатывают более качественно, чем нерабочие. Рабочие поверхности это те, по которым детали соприкасаются в сборочных единицах. Поверхности с большей шероховатостью быстрее изнашиваются и разрушаются. Поэтому очень важно правильно определить допустимую шероховатость поверхности детали, обеспечивающую ее длительную работоспособность. При этом нужно учитывать и экономический фактор - чем выше требования к качеству поверхности, тем дороже ее изготовление.

Шероховатость поверхности регламентируется ГОСТ 2789-73 и ГОСТ 2.309-73. Первый устанавливает требования к качеству поверхности независимо от способа ее обработки, второй - устанавливает структуру обозначения шероховатости поверхности и правила нанесения на чертежах.

### Параметры шероховатости поверхностей

Для оценки качества поверхностей ГОСТ 2.789-73 устанавливает 6 параметров, которыми может пользоваться конструктор при установлении требований к шероховатости поверхности: ***Ra*** - среднее арифметическое отклонение профиля; ***Rz*** - высота неровностей профиля по 10 точкам; ***R<sub>max</sub>*** - наибольшая высота профиля; ***Sm*** - средний шаг неровностей; ***S*** - средний шаг неровностей профиля по вершинам; ***tp*** - относительная опорная длина профиля.

В учебном процессе при нормировании шероховатости рекомендуется применять высотные параметры ***Ra*** и ***Rz***, измеряемые в микрометрах (1мкм=1/1000мм), параметр ***Ra*** является предпочтительным.

***Ra*** - это среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля  $y_i$  в пределах базовой длины  $l$ , измеренное от средней линии (рис. 10).

***Rz*** - высота неровностей профиля по десяти точкам: это сумма средних арифметических абсолютных отклонений точек пяти наибольших максимумов  $H_{nmax}$  и пяти наибольших минимумов  $H_{nmin}$  профиля в пределах базовой длины  $l$  (рис. 10).

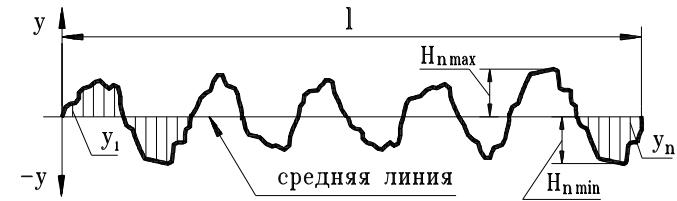


Рис. 10. Условное изображение неровностей профиля

### Знаки для обозначения шероховатости

ГОСТ 2.309 -73 устанавливает структуру обозначения шероховатости поверхности и правила нанесения ее на чертежах (рис.11).

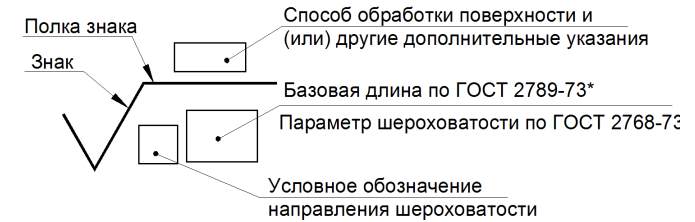


Рис.11. Структура обозначения шероховатости поверхности

На рис. 12 даны формы и размеры знаков для обозначения на чертежах шероховатости поверхности.

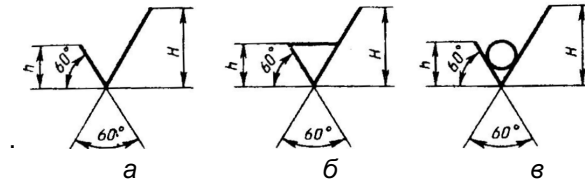


Рис. 12. Знаки для обозначения шероховатости поверхности в зависимости от способа образования

Первый знак (рис. 12, а) - для обозначения шероховатости поверхностей, способ обработки которых конструктором не устанавливается.

Второй знак (рис. 12, б) - для обозначения шероховатости поверхности, которая должна быть образована удалением слоя материала, например: точением, строганием, фрезерованием, полированием и т.п.

Третий знак (рис. 12, в) - для обозначения шероховатости поверхности, которая образована без удаления слоя материала (прокатка, литье, штамповка и т.п.). Этим же знаком обозначают поверхности, не выполняемые по данному чертежу, параметры при этом не указывают.

Высота  $h$  знаков должна быть равна высоте цифр размерных чисел чертежа. Высота  $H$  составляет 1,5...5  $h$ . Толщина линий знаков  $\approx 0,5 s$ , где  $s$  - толщина основной линии, применяемой на чертеже. Размер шрифта параметра шероховатости такой же, как у размеров на чертеже.

## Правила нанесения обозначений шероховатости на чертежах

1. Знаки шероховатости поверхностей располагают на линиях видимого контура, на выносных линиях (ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок. При недостатке места допускается располагать знаки на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию (рис. 13).

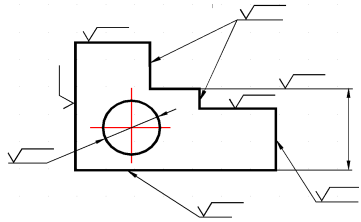


Рис. 13. Пример расположения знаков шероховатости

Острые знака шероховатости прикасаются к обрабатываемой поверхности только с той стороны, откуда возможен подвод режущего инструмента.

2. Знаки шероховатости поверхности располагают на тех изображениях, на которых проставлены размеры данных поверхностей.

3. Шероховатость поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, канавок, фасок и т.п.) наносят только один раз.

4. Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят условно на выносной линии для указания размера резьбы или на размерной линии (рис. 14, а, б).

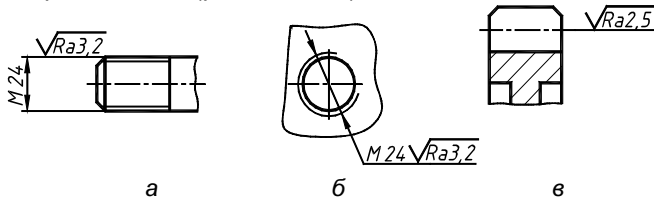


Рис. 14. Примеры указания шероховатости: а - на наружной резьбе; б - на внутренней резьбе; в - на рабочей поверхности зубьев зубчатых колесах

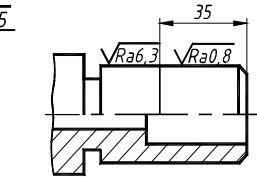


Рис. 15. Пример указания различной шероховатости на смежных участках

5. На чертежах зубчатых колес обозначение шероховатости рабочей поверхности зуба наносят на линии делительной поверхности (рис 14, в).

6. Если шероховатость поверхности детали на смежных участках одного и того же профиля должна быть разной, то между ними проводят сплошную тонкую линию с нанесением соответствующего размера и ставят знак шероховатости (рис.15).

7. Если все поверхности детали должны иметь одинаковую шероховатость, обозначение ее проставляют в правом верхнем углу чертежа, а на изображении не проставляют (рис. 16, а). Размеры и толщина линий знака, выносимого в правый верхний угол чертежа, должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем у размерных чисел, нанесенных на изображении. Расстояние от знака до верхней и боковой рамок чертежа должно составлять 5... 10 мм.

8. Если часть поверхностей детали имеет одинаковую шероховатость, тогда в правом верхнем углу чертежа проставляют параметр одинаковой

шероховатости дополнив его знаком, заключенным в скобки  $\sqrt{Ra6,3(\sqrt{V})}$  (рис.16, б), на остальных поверхностях указывают соответствующие параметры шероховатости.

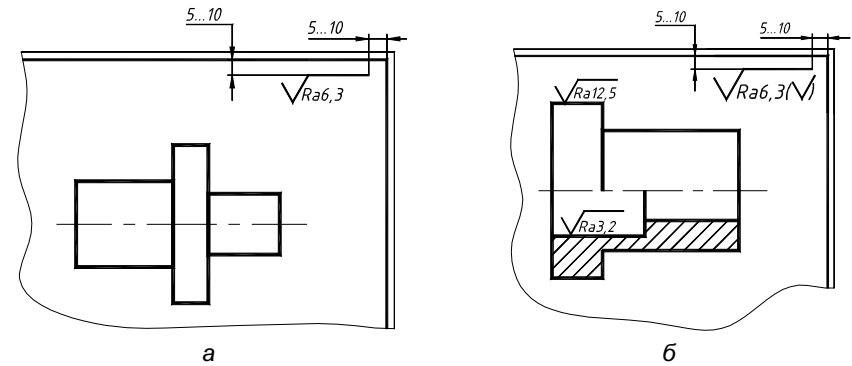


Рис.16. Обозначение шероховатости: а - одинаковой для всех поверхностей; б - часть поверхностей детали имеет одинаковую шероховатость

9. Если на чертеже имеются поверхности необрабатываемые по данному чертежу, то в правом верхнем углу ставят знак  $\sqrt{V}(\sqrt{V})$ .

10. Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз в соответствии с рис. 17. Диаметр вспомогательного знака  $\bigcirc$  равен 4...5 мм.

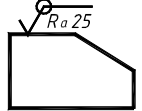


Рис. 17. Обозначение шероховатости, одинаковой по контуру

## Выбор значений параметров шероховатости

В учебном процессе при нормировании шероховатости обычно используют параметр  $Ra$ . Значение параметра шероховатости назначают в зависимости от условий взаимодействия детали с другими деталями в составе механизма.

На детали можно выделить следующие поверхности:

а) сопрягаемые – поверхности, которые соприкасаясь с поверхностями других деталей являются охватывающими или охватываемыми. К таким поверхностям предъявляются повышенные требования в отношении точности изготовления и шероховатости;

б) привалочные - поверхности, которые соприкасаются с поверхностями других деталей, но не являются охватывающими или охватываемыми;

в) свободные – поверхности, не соприкасающиеся с поверхностями других деталей. Требования к ним наименьшие.

На рис. 18 поверхность А отверстия в корпусе и поверхность Б вала – сопрягаемые, они имеют одинаковый номинальный размер  $d$  и одинако-

вую (обычно) шероховатость. При неподвижном соединении значение  $Ra \sim 6,3 \dots 1,6$ ; при подвижном соединении  $Ra \sim 1,6 \dots 0,1$ .

Поверхности  $B$  корпуса и  $\Gamma$  плиты – привалочные. Шероховатость поверхности  $Ra \sim 12,5 \dots 3,2$ .

Поверхность  $D$  – свободная. Шероховатость поверхности определяется технологией изготовления, требованиями эстетики:  $Ra \sim 50 \dots 6,3$ .

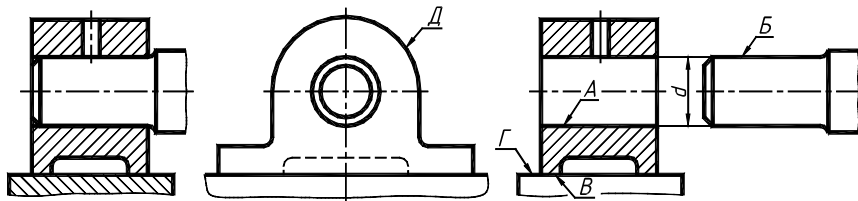


Рис. 18. Поверхности деталей

На учебных чертежах, выполняемых в курсе «Инженерной графики», можно назначать чистоту поверхностей ориентировочно, пользуясь таблицей 1. В табл.1 приведены значения этих параметров для некоторых наиболее часто встречающихся элементов деталей и соединений.

**Значение параметра шероховатости  $Ra$  для поверхностей различного назначения**

Таблица 1

Поверхности детали	Рекомендуемое значение $Ra$ , мкм
Резьбы крепежные	6,3...3,2
Резьбы ходовые	1,6...0,8
Прямозубые колеса (рабочие поверхности зубьев)	3,2...1,6
Опорные поверхности под головки болтов, винтов, под гайки	6,3...3,2
Центрирующие буртики (фланцев, крышек):	3,2... 1,6
Поршни (рабочие поверхности):	0,4...0,1
Рабочие поверхности клапанов с коническими поверхностями	0,2...0,1
Конические пробковые краны (рабочая поверхность)	1,6...0,4
Свободные поверхности, после механической обработки (торцы, фаски, нетрущиеся поверхности валов, проточки, нерабочие поверхности зубчатых колес и др.)	12,5...3,2
Шестигранники (и другие элементы с плоскими гранями)	25...6,3
Рабочие поверхности шпоночных пазов	3,2...1,6

**6. НАДПИСИ, ТАБЛИЦЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ**

Надписи, таблицы и технические требования включают в чертеж, если содержащиеся в них сведения невозможно или нецелесообразно выразить с помощью условных обозначений (ГОСТ 2.316-68).

**Надписи, размещаемые около изображений:**

- вводятся для обозначения изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), применяют прописные буквы русского алфавита, размер шрифта должен быть больше размерного приблизительно в два раза. Масштаб изображений, отличающийся от указанного в основной надписи, проставляют в скобках после обозначения изображения (рис.22);

- относятся к отдельным элементам, например, указания о количестве конструктивных элементов, обозначение рифлений и т.д. эти надписи содержат не более двух строк, располагаемых на полках линий выносков и под ними (рис. 18).

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой. Линию-выноску, отводимую от линий видимого и невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхности, заканчивают стрелкой. На конце линии-выноски, отводимой от всех других линий не должно быть ни стрелки, ни точки (рис. 18).

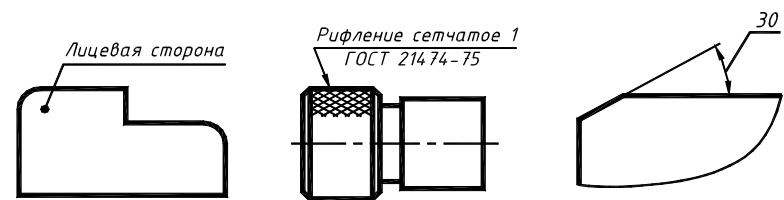


Рис. 18. Выполнение линий-выносок

**Таблицы** с размерами, условными обозначениями и другими данными помещают на свободном поле чертежа справа от изображения или ниже его. На чертежах зубчатых колес и других изделий, для которых установлена таблица параметров, ее размещают в соответствии с правилами, определенными соответствующим стандартом.

**Технические требования** на чертежах располагают над основной надписью и формируют в виде пунктов со сквозной нумерацией в следующей последовательности:

- а) требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и т. п.;
- б) размеры (указывать единицы измерения), предельные отклонения размеров, формы и т.п.;
- в) требование к качеству поверхностей, их отделке, покрытию (например, указания о шероховатости поверхностей);
- г) прочие требования.

## 7. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ, ОГРАНИЧЕННЫХ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ПОВЕРХНОСТЯМИ ВРАЩЕНИЯ (КРУГЛЫЕ ДЕТАЛИ)

К круглым деталям относятся различные валики, втулки, шпиндели, шуцера и т.п. (рис. 19). Основная обработка таких деталей осуществляется на токарных и аналогичных им станках. При обработке детали ее ось занимает, как правило, горизонтальное положение, а резец перемещается справа налево.

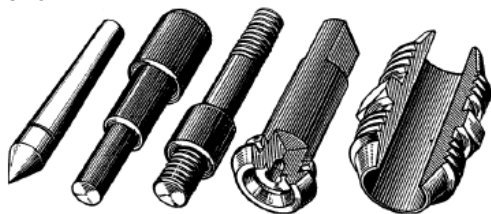


Рис. 19. Примеры круглых деталей

На главном изображении ось вращения детали располагают горизонтально (параллельно основной надписи чертежа), что соответствует положению детали при ее обработке.

Детали, ограниченные поверхностями вращения разного диаметра, обычно вычерчивают так, чтобы участки с большими диаметрами на внешней части располагались левее участков с меньшими, что соответствует расположению детали на станке (рис. 20).

При простановке размеров следует учитывать следующее:

- за основную размерную базу принимают правый торец детали;
- наносить размеры следует в последовательности выполнения технологических операций (рис. 21);
- внешние и внутренние размеры цепи следует выполнять независимо друг от друга.

При простановке размеров на чертеже полезно мысленно поставить себя на место рабочего, изготавливающего деталь: представить в каком положении поставить заготовку при обработке, как последовательно получить нужную форму детали и т.д.

**Пример 1.** На рис. 20 показана чертеж детали «Втулка». Деталь представляет совокупность соосных тел вращения, для задания детали достаточно одного изображения, на котором совмещены половина вида с половиной разреза. Форму втулки можно получить на токарном станке путем последовательных операций, как показано на рис. 21. Положение заготовки и схема ее обработки объясняют, почему для внешних размеров в качестве размерной базы выбран правый торец, а для внутренних – левый. Каждая группа операций предполагает снятие определенного слоя материала заготовки на указанную длину до заданного диаметра. Таким образом способ нанесения размеров на рис. 20 вполне согласуется с логикой технологического процесса и не требует дополнительных арифметических подсчетов.

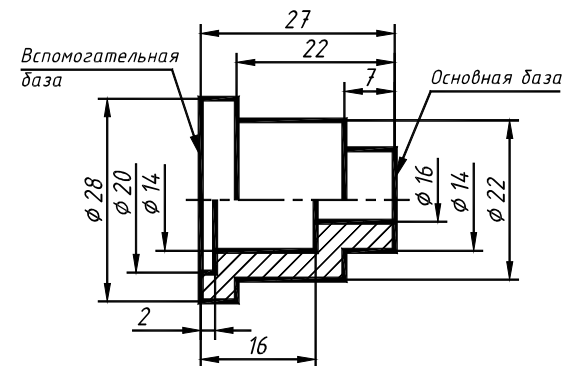


Рис. 20. Чертеж детали «Втулка»

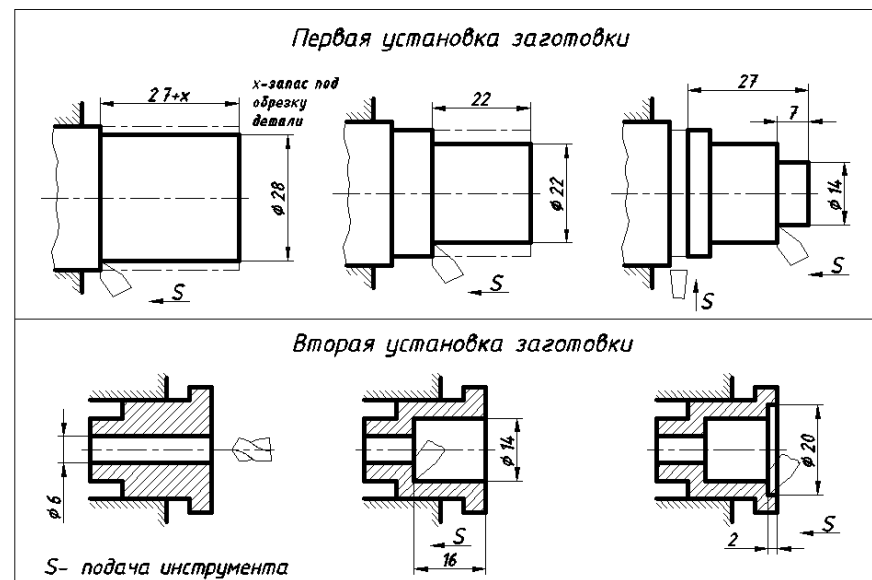


Рис. 21. Последовательность обработки при изготовлении втулки

**Пример 2.** На рис. 22 показан чертеж ступенчатого вала редуктора.

Конструкцию вала поясняет рис. 23, где детали, соприкасающиеся с валом, показаны тонкими линиями. Шейки для зубчатого колеса (8) и подшипников (3), буртик (5), шпоночные пазы (7) сопрягаются (соединяются) с соответствующими элементами других деталей сборочной единицы. Их размеры, форма и местоположение согласованы с сопрягаемыми деталями и установлены, исходя из расчетных и конструктивных соображений, определяемых назначением и работой изделия. Требования к качеству поверхностей этих конструктивных элементов повышены.



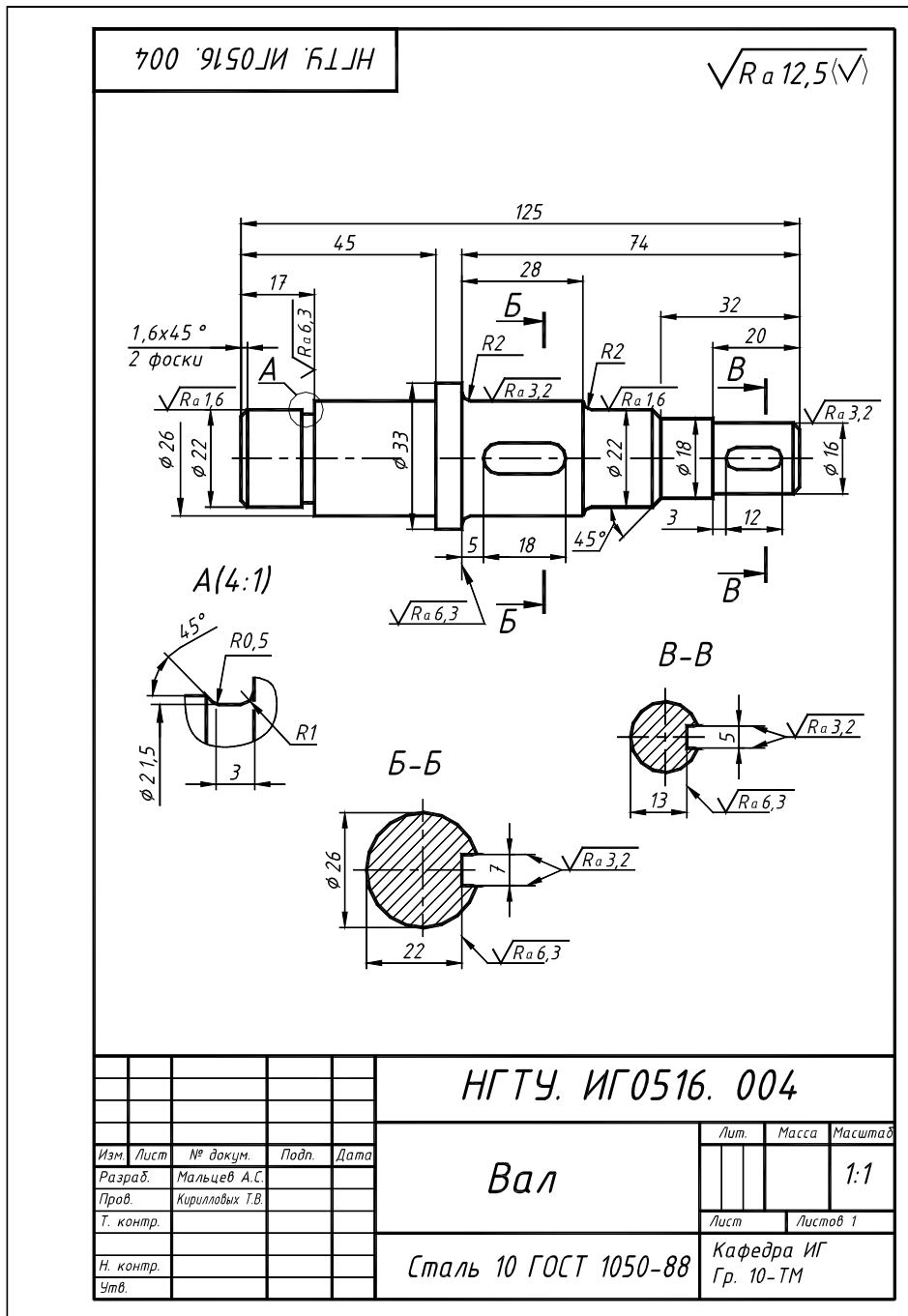


Рис. 22. Рабочий чертеж вала

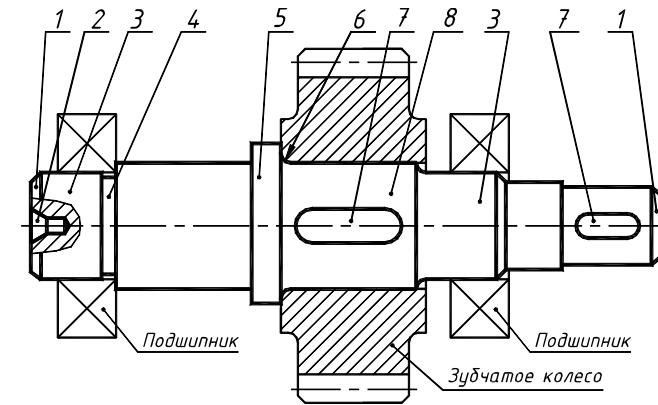


Рис. 23. Положение вала в составе изделия

Возникновение других элементов (технологических) - фасок, проточек, центральных отверстий – обусловлено технологическими требованиями удобства изготовления детали и сборки ее с другими.

Проточка (4) нужна для выхода шлифовального круга при шлифовании шейки вала. Фаски (1) нужны для удобства сборки изделия (без задира торцев). Центровые отверстия (2) служат базой при обработке вала - обычно вал устанавливается на станках в центрах (на учебных чертежах центровые отверстия не показывают).

На рабочем чертеже вала (рис. 22) кроме главного изображения приведены сечения, поясняющие форму и размеры шпоночных пазов, а также выносной элемент, определяющий форму проточки. Размеры этих элементов стандартизованы.

## 8. ЧЕРТЕЖИ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ

Детали, изготавливаемые отливкой из серого чугуна, стали, цветных сплавов, меди и других материалов, имеют самые разнообразные, иногда очень сложные формы и находят широкое применение в машиностроении (рис. 24).

Подготовленную форму заливают расплавленным металлом, который после остывания и затвердевания образует либо готовую деталь, либо заготовку для последующей механической обработки.

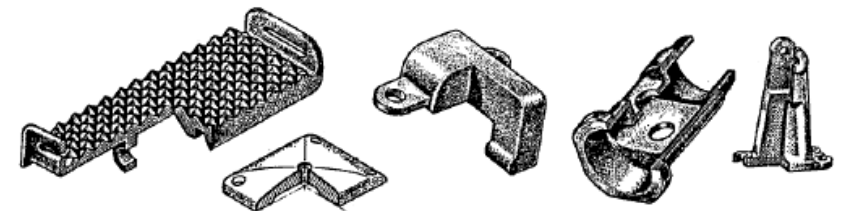


Рис. 24. Литые детали

При выполнении чертежей литых деталей необходимо учитывать следующие требования:

1) крышки, корпуса подшипников, стойки и другие подобные детали располагают на главном виде так, чтобы основная обработанная плоскость (конструкторская база) занимала горизонтальное положение (рис. 26).

Детали, представляющие собой в основном тела вращения, типа фланцев, шкивов, цилиндров располагают так, чтобы их ось проецировалась параллельно основной надписи чертежа (рис. 25). Такое положение главного вида детали соответствует ее положению при последующей обработке на токарном станке;

2) литейные уклоны на чертеже не изображают, ограничиваются соответствующей записью в технических требованиях;

3) все необработанные поверхности плавно соединяются между собой литейными радиусами;

4) обрабатываемые поверхности нужно приподнимать над необрабатываемыми, это обеспечит свободный выход режущему инструменту и уменьшит площадь механической обработки (бобышки  $\varnothing 20$  мм, рис. 26);

5) на чертежах литых деталей, требующих последующей механической обработки, указывают не более одного размера по каждому координатному направлению, связывающего механически обрабатываемые поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке.

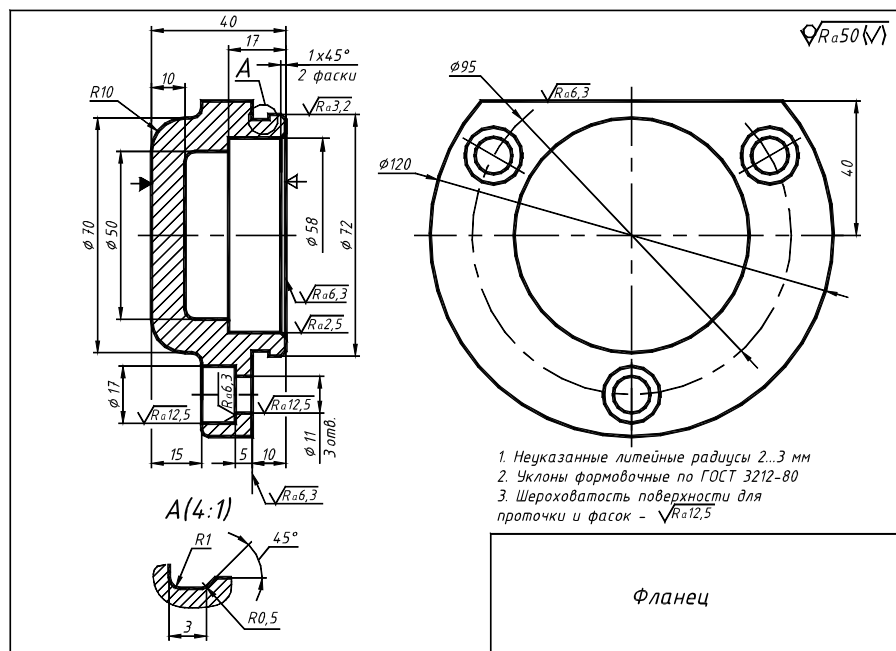


Рис. 25. Чертеж фланца

Данное правило реализуется для отливок следующим образом:

а) размеры, определяющие отливку до ее обработки, проставляют от литейной базы непосредственно или с помощью других размеров;

б) исходную базу механической обработки следует привязать к черновой литейной базе;

в) все остальные размеры механически обрабатываемых поверхностей следует привязать к базе механической обработки непосредственно или с помощью других размеров.

На рис. 25, 26 черные стрелки указывают на литейные базы, белые стрелки – на базы механической обработки (на чертежах стрелки не наносят). Размеры, связывающие литейные базы с базами механической обработки: на рис. 25 – размер 40; на рис. 26 – вдоль оси x размер 25, вдоль оси z размер 8, вдоль оси y базы совпадают (фронтальная плоскость симметрии).

В технических требованиях следует вначале указывать требования к литой заготовке.

Для повышения прочности отливок, чтобы не увеличивать толщину стенок, применяют ребра жесткости (рис. 26).

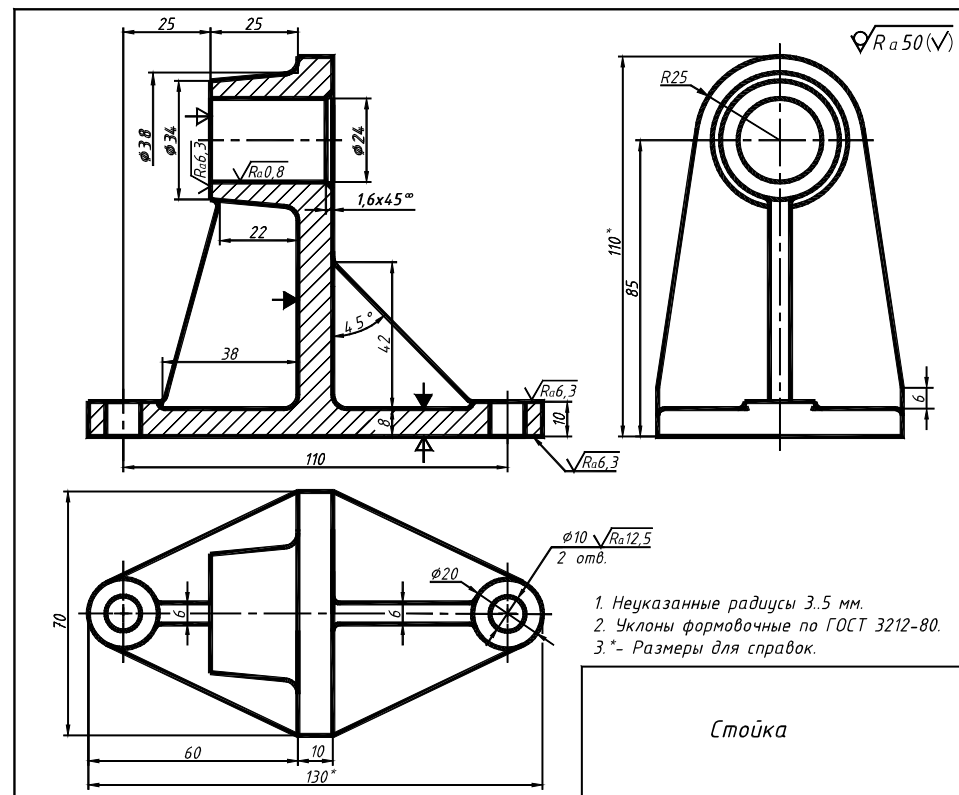


Рис. 26. Чертеж стойки

## 9. ЭСКИЗИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ

**Эскиз** - это чертеж временного характера, выполненный по методу прямоугольного проецирования от руки, в глазомерном масштабе, но с соблюдением пропорций элементов детали.

Эскизы применяют при проектировании новых и усовершенствовании существующих машин, механизмов, а также при ремонте изделий.

Чаще всего эскиз используют как предварительный чертеж для изготовления по нему рабочего чертежа, но иногда детали изготавливают и по эскизу.

В рамках учебного процесса эскизы деталей выполняются с натуры.

### Требования к выполнению эскизов деталей в учебном процессе

1. Эскиз каждой детали выполняется на отдельном листе клетчатой бумаги, близком по размерам к стандартным форматам А4 (210x297), А3 (420x297) (при необходимости – склеивают). На листе должны быть нанесены рамка и основная надпись по ГОСТ 2.104-68. Внутренняя зона рамки соответствует стандарту (рис. 27).

2. Сам чертеж выполняется от руки, рамка и основная надпись с использованием чертежного инструмента.

3. Форма детали отображается в минимально необходимом, но достаточном количестве изображений – видов, разрезов, сечений, выносных элементов. Изображения строятся без соблюдения стандартного масштаба, но пропорциональность частей детали и проекционная связь между изображениями должна быть выдержана в пределах глазомерной точности. Дефекты, имеющиеся на детали, не отображают.

4. Содержание эскиза полностью соответствует содержанию рабочего чертежа: изображения, размеры, шероховатость поверхностей, текстовая часть, материал детали.

5. Размеры стандартных элементов деталей следует выбирать по соответствующим ГОСТам.

6. Эскизы выполняют с соблюдением всех основных правил оформления чертежей по ЕСКД (линии, шрифты и т.д.).

7. Графу «Масштаб» основной надписи не заполняют.

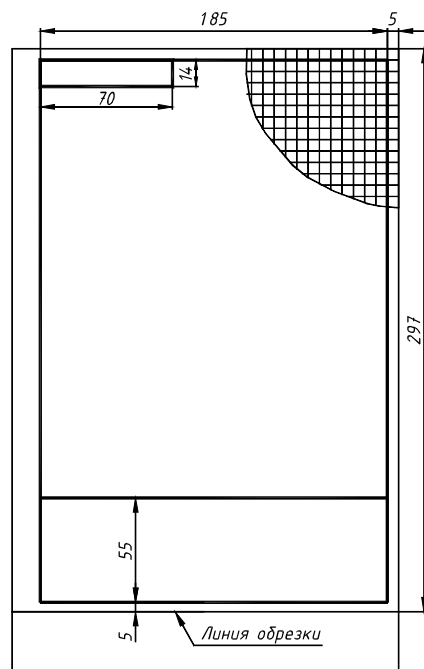


Рис. 27 Подготовка формата

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭСКИЗА

### Подготовительный этап выполнения эскиза

1. Внимательно осмотреть деталь, ознакомиться с ее конструкцией, определить имеющиеся в ней отверстия, фланцы, проточки, резьбы и т.п., продумать назначение этих элементов. Мысленно расчленив деталь на простые геометрические формы.

2. Установить название детали, материал, из которого она изготовлена, назначение, рабочее положение детали в изделии, способ изготовления (насколько это возможно).

3. Выбрать положение детали для построения ее главного изображения, которое дает наиболее полное представление о форме и размерах предмета. В то же время положение детали не должно противоречить ее установке на станке для важнейшей операции или рабочему положению детали.

Определить необходимое (минимальное, но достаточное) количество изображений.

4. Выбрать стандартный формат.

### Основной этап выполнения эскиза

1. На выбранном формате наносят рамку и выделяют место для основной надписи (рис. 27).

2. Выполняют компоновку: намечают габариты изображений с интервалами между ними для простановки размеров, проводят оси изображений. Следует помнить, что пространство листа будущим чертежом д.б. заполнено равномерно примерно на 70%.

3. Наносят упрощенно (без мелких элементов) внешние контуры каждого изображения тонкими линиями, соблюдая пропорции отдельных частей и проекционную связь между изображениями (рис. 28, а).

4. Прорисовывают подробно внешний контур изображений со всеми ранее пропущенными элементами (проточки, фаски, пазы и т.п.), выполняют разрезы и сечения (рис. 28, б).

5. Проверяют выполненные изображения, убирают лишние линии, обводят видимый контур сплошной основной линией и заштриховывают разрезы и сечения (рис. 28, в)

6. Наносят размерные и выносные линии, как бы мысленно изготавливая деталь (рис. 28, г). Размеры внешних элементов располагаются со стороны вида, а внутренних со стороны разреза. Нанесение размеров ведут с учетом конструкторских и технологических баз.

7. Обмеряют детали и наносят размерные числа. Размеры стандартных элементов детали после обмера следует уточнять в соответствии с ГОСТ. Стандартными являются размеры лысок, квадратов и шестигранников под «ключ», размеры резьбы, проточек, фасок, и т.п.

8. Определяют шероховатость поверхностей детали и обозначают на эскизе принятыми условными знаками, располагая их по возможности ближе к соответствующим размерным линиям.

9. Выполняют необходимые надписи, записывают технические требования, заполняют основную надпись.

Последовательность выполнения эскиза показана на рис. 28.

Пример эскиза штуцера приведен на рис. 29.

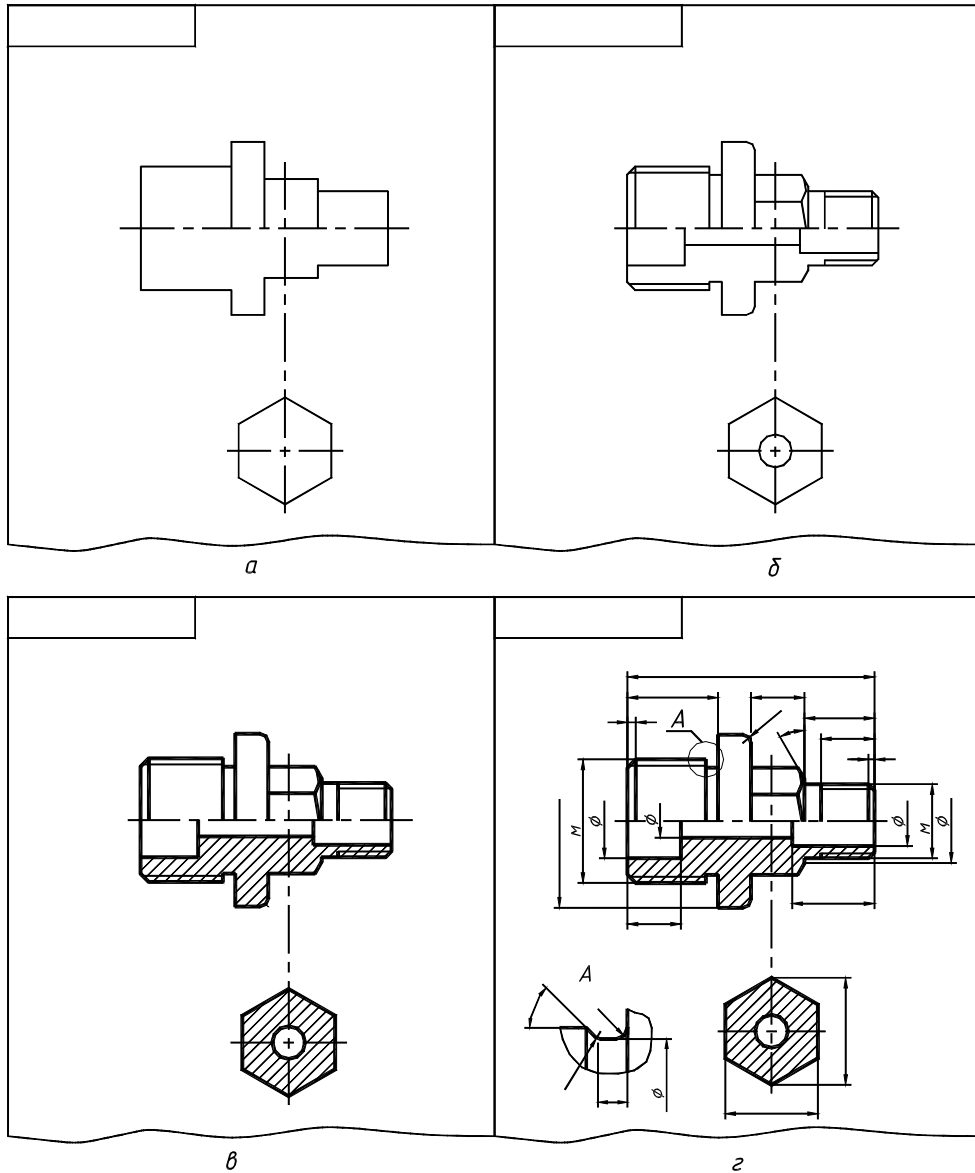


Рис. 28. Последовательность выполнения эскиза

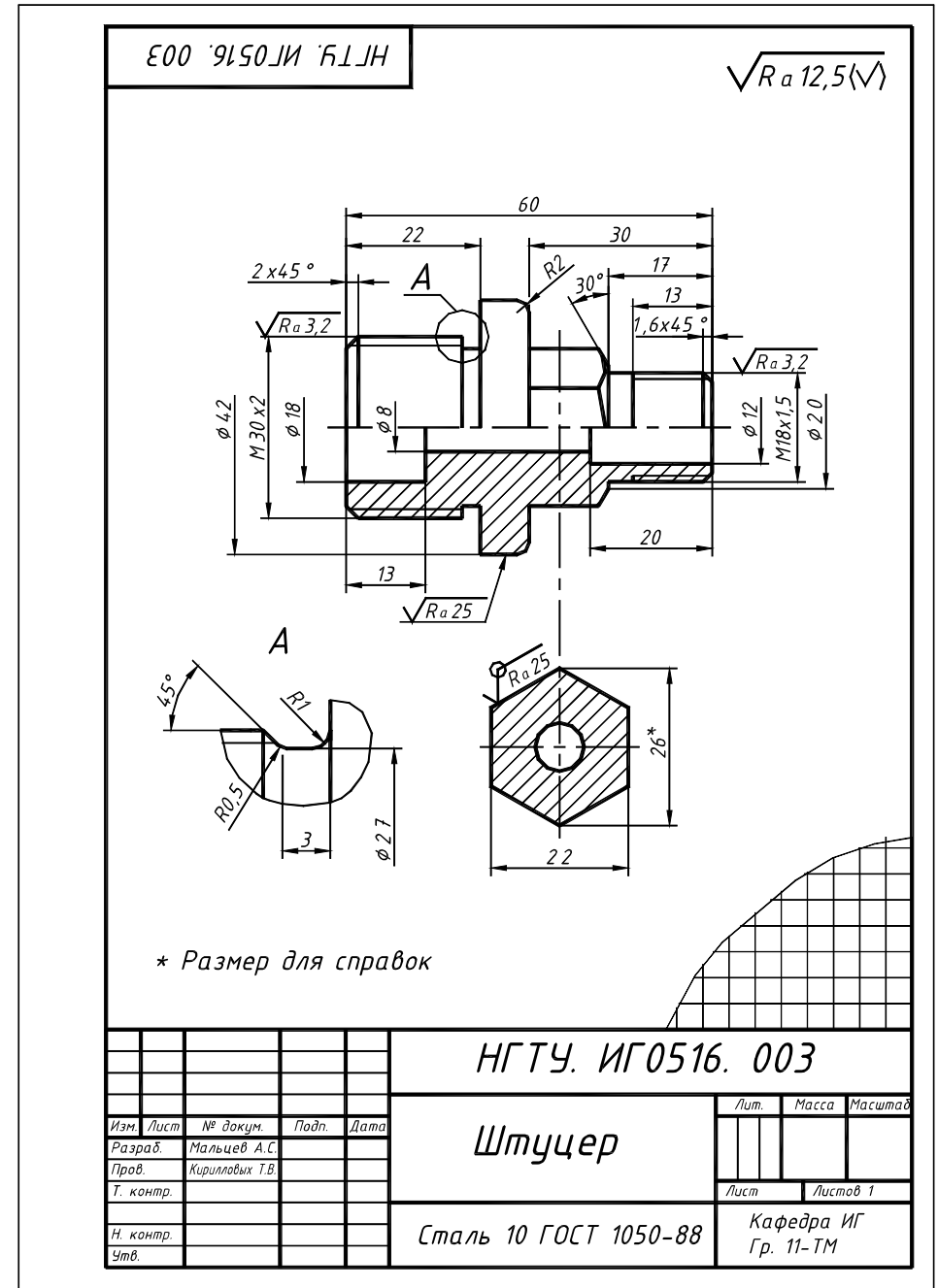


Рис. 29. Эскиз штуцера

## 10. ЭЛЕМЕНТЫ ДЕТАЛЕЙ

### 10.1. Общая характеристика элементов деталей

Элементом детали называется часть детали, имеющая определенное назначение. Отдельные элементы, наиболее часто встречающиеся в деталях, изображены на рис.30:

- фаска - скошенная кромка цилиндрического стержня или плиты;
- лыска - плоский участок на поверхности цилиндра, обычно с двух противоположных сторон, для обхвата гаечным ключом;
- проточка - кольцевая канавка на наружной или внутренней цилиндрической поверхности детали, служит для выхода режущего инструмента;
- шпоночный паз - углубление на валу, предназначенное для установки шпонки;
- галтель - криволинейная поверхность плавного перехода от меньшего сечения вала к большему;
- буртик - кольцевое утолщение вала, составляющее с ним одно целое;
- ребро жесткости - тонкая стенка, для усиления жесткости конструкции;
- торец - поперечная грань стержня, бруска.

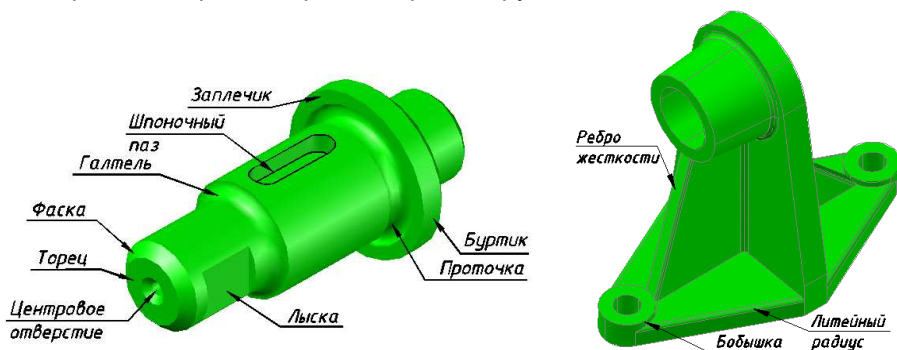


Рис. 30. Элементы детали

По своему назначению элементы деталей могут быть конструктивными, технологическими и информационными.

**Конструктивные** элементы непосредственно обеспечивают выполнение детали ее рабочих функций (зубья шестерен, шпоночные пазы, резьбы, ребра жесткости и т.д.).

К **технологическим** относят элементы, которые обеспечивают выход режущего инструмента, удобство сборки данной детали с другими деталями, служат опорами детали в процессе ее изготовления, обусловлены процессом изготовления (например, литейные радиусы).

К **информационным** элементам относятся различные шкалы, таблицы и т.д.

Элементы деталей делятся на стандартные и нестандартные.

**Стандартными** являются элементы, форма, размеры которых, а также способ их изображения на чертеже полностью регламентируются стандартами.

При определении элемента детали на чертеже следует задать размеры формы и размеры положения:

- размеры формы элемента наносят на том изображении, где она показана наиболее полно, здесь же следует указывать и шероховатость поверхности элемента;
- размеры положения элемента группируют, по возможности в одном месте с размерами формы, при этом следует учитывать технологию изготовления детали.

### 10.2. Фаски

Фаски представляют собой конические или плоские срезы острых кромок деталей, которые делают для облегчения процесса сборки, предохранения рук от порезов, приданию изделию более эстетического вида и др.

Обозначение фасок на чертеже выполняют в соответствии с ГОСТ 2.307-68 (рис. 31, 32).

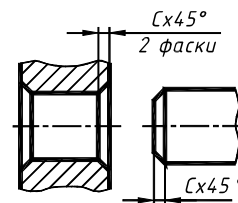


Рис. 31. Простановка размера фасок под углом 45°

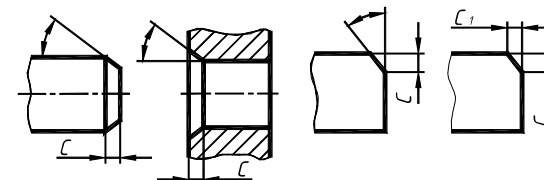


Рис. 32. Простановка размера фасок под углом, отличным от 45°

Числовые значения высоты фаски  $c$  выбирают по ГОСТ 10948-64 (табл. 2). Шероховатость поверхности фасок  $Ra = 12,5 \dots 3,2$ .

Таблица 2

Радиусы закруглений и фаски ГОСТ 10948-64, мм												
1 ряд	0,1	0,16	0,25	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16
2 ряд	0,12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	

Примечание.  
Стандарт не распространяется на размеры фасок на резьбах, радиусов проточек для выхода резьбообразующего инструмента, закруглений шарико- и роликопошипников и на их сопряжение с валами и корпусами.

### 10.3. Галтели

Галтель представляет собой скругления внешних и внутренних углов на детали. Они могут быть конструктивными и технологическими.

Технологические галтели существуют в силу наличия небольших скруглений на самих обрабатывающих инструментах (на кромках резцов,

шлифовальных кругов и т.п.), их размеры невелики, их, как правило, не задают и не контролируют.

Конструктивные галтели выполняют, в частности для снижения концентрации напряжения в местах примыкания цилиндров к плоскостям (рис. 33), чем во многом устраняет опасность изломов. Числовое значение радиусов конструктивных галтелей выбирают по ГОСТ 10948-64 (табл. 2).

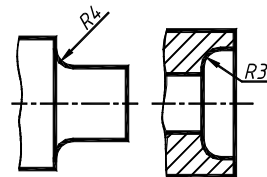


Рис. 33. Простановка размеров галтелей

#### 10.4. Резьба и ее технологические элементы

Резьбу изображают на чертежах условно по ГОСТ 2.311-68. Для указания конкретного типа резьбы на ее изображении наносят условные обозначения в соответствии со стандартом на эту резьбу (табл. 3).

##### Примеры обозначения резьб

Таблица 3

Тип резьбы и номер стандарта	Условное обозначение Размеры, указываемые на чертеже	Обозначения резьбы на чертежах
Метрическая ГОСТ 8724-2002 С крупным шагом	<i>M</i> Наружный диаметр Пример: <i>M24</i>	
С мелким шагом	<i>M</i> Наружный диаметр; шаг Пример: <i>M16x1,5</i>	
Тrapeцеидальная однозаходная ГОСТ 24738-81	<i>Tr</i> Наружный диаметр; шаг Пример: <i>Tr40x7</i>	
Упорная ГОСТ 10177-82	<i>S</i> Наружный диаметр; шаг Пример: <i>S32x6</i>	
Трубная цилиндрическая ГОСТ 6557-81	<i>G</i> Условное обозначение в дюймах Пример: <i>G3/4</i>	
Трубная коническая ГОСТ 6211-81	<i>R</i> - наружная <i>Rc</i> - внутренняя Условное обозначение в дюймах Пример: <i>R 1/2</i>	

В процессе изготовления резьбы могут иметь место следующие технологические элементы: сбеги, недорезы, проточки и фаски. Размеры

этих элементов для метрических, трубных, дюймовых и трапецидальных резьб устанавливает ГОСТ 10549-80.

Сбег является нерабочей частью резьбы, это участок, на котором происходит уменьшение профиля резьбы. На чертежах сбег обычно не изображают (рис. 35). Нередко в конце участка с резьбой находится опорная плоскость – заплечик (рис. 34), которая не позволяет доводить инструмент до упора с ней. В этом случае помимо сбega резьбы имеет место недовод. Вместе сбег и недовод образуют недорез резьбы. Величина нормального недореза для наружной метрической резьбы составляет  $\sim 2P$ , для внутренней -  $\sim 4P$ , где  $P$  - шаг резьбы.

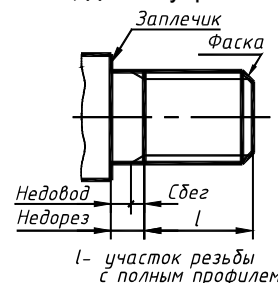


Рис. 34. Элементы резьбы

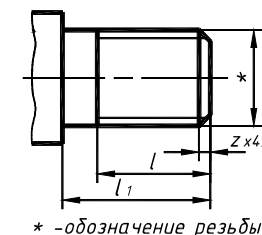


Рис. 35. Простановка размеров на резьбовом конце без проточки

При невозможности или недопустимости изготовления резьбы со сбегом на его месте выполняют проточку для выхода резьбонарезающего инструмента. Последовательность нарезания наружной резьбы с проточкой приведена на рис. 36. Размер положения проточки  $K$  определяется технологией процесса изготовления детали.

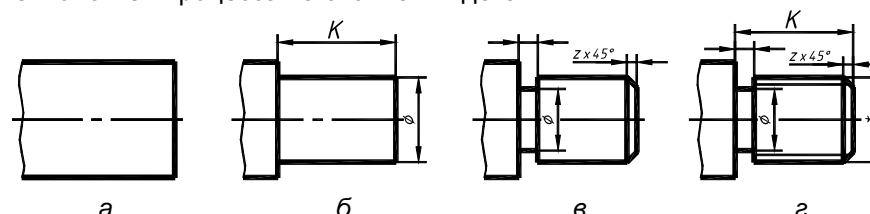


Рис. 36. Последовательность нарезания наружной резьбы с проточкой

На чертежах деталей рекомендуется изображать проточки упрощенно, а точную их форму и размеры выявлять с помощью выносного элемента (табл. 4).

Шероховатость поверхностей проточек  $R_a = 12,5 \dots 6,3$

Коническая фаска в начале резьбы упрощает процесс нарезания резьбы, облегчая вход резьбонарезающего инструмента, а также обеспечивает лучшее центрирование резьбовых деталей при их свинчивании. Шероховатость поверхностей резьбовых фасок  $R_a = 12,5 \dots 6,3$ .

Размеры проточек и фасок для метрических резьб приведены в табл. 4.

Проточка наружной метрической резьбы										
Шаг резьбы P, мм	Размеры наружной проточки, мм									Фаска, z, мм
	Тип 1						Тип 2		Диаметр проточки df	
	нормальная			узкая			f	R <sub>2</sub>		
	f	R	R <sub>1</sub>	f	R	R <sub>1</sub>	f	R <sub>2</sub>	df	
0,75	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	-	-	d- 1,2	1,0
1,0	3,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	d- 1,5	1,0
1,25	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	4,4	2,5	d- 1,8	1,6
1,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	4,6	2,5	d- 2,2	1,6
1,75	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	5,4	3,0	d- 2,5	1,6
2	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	5,6	4,0	d- 3,0	2
2,5	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	7,3	4,0	d- 3,5	2,5
3	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	7,6	4,0	d- 4,5	2,5
3,5	8,0	2,0	1,0	5,0	1,6	0,5	10,2	5,5	d- 5,0	2,5

Проточка внутренней метрической резьбы										
Шаг резьбы P, мм	Размеры внутренней проточки, мм									Фаска, z, мм
	Тип 1						Тип 2		Диаметр проточки df	
	нормальная			узкая			f	R <sub>2</sub>		
	f	R	R <sub>1</sub>	f	R	R <sub>1</sub>	f	R <sub>2</sub>	df	
0,75	3,0	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	-	-	d+ 0,4	1,0
1,0	4,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	d+ 0,5	1,0
1,25	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	4,5	2,5	d+ 0,5	1,6
1,5	6,0	1,6	1,0	3,0	1,0	0,5	5,4	3,0	d+ 0,7	1,6
1,75	7,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	6,2	3,5	d+ 0,7	1,6
2	8,0	2,0	1,0	4,0	1,0	0,5	6,5	3,5	d+ 1,0	2
2,5	10,0	3,0	1,0	5,0	1,6	0,5	8,9	5,0	d+ 1,0	2,5
3	10,0	3,0	1,0	6,0	1,6	1,0	11,4	6,5	d+ 1,2	2,5
3,5	10,0	3,0	1,0	7,0	1,6	1,0	13,1	7,5	d+ 1,2	2,5

**Резьба метрическая цилиндрическая ГОСТ 8724-2002**

Таблица 5

Номинальный диаметр d, мм			Шаги P, мм		Номинальный диаметр d, мм			Шаги P, мм	
ряд 1	ряд 2	ряд 3	крупный	мелкие	ряд 1	ряд 2	ряд 3	крупный	мелкие
3			0,5	0,35			50	-	(3); (2); 1,5
	3,5		(0,6)	0,35		52		5	(4); 3; 2; 1,5; 1
4			0,7	0,5			55	-	(4); (3); 2; 1,5
	4,5		(0,75)	0,5	56			5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
5			0,8	0,5			58		(4); (3); 2; 1,5
6			-	0,75; 0,5		60		(5,5)	4; 3; 2; 1,5; 1
		7	1	0,75; 0,5			62	-	(4); (3); 2; 1,5
8			1,25	1; 0,75; 0,5	64			6	4; 3; 2; 1,5; 1
		9	(1,25)	1; 0,75; 0,5			65	-	(4); (3); 2; 1,5
10			1	1,25; 1; 0,75; 0,5		68		6	4; 3; 2; 1,5; 1
		11	(1,5)	1; 0,75; 0,5			70	-	(6); (4); (3); 2; 1,5
12			1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5	72			-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
		14	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5			75	-	(4); (3); 2; 1,5
		15		1,5; 1			76	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
16			2	1,5; 1; 0,75; 0,5			(78)	-	2
	18		2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5	80			-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
20			2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5			(82)	-	2
		22	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5		85		-	6; 4; 3; 2; 1,5
24			3	2; 1,5; (1)		90		-	6; 4; 3; 2; 1,5
		25	-	2; 1,5; (1)		95		-	6; 4; 3; 2; 1,5
		(26)	-	1,5	100			-	6; 4; 3; 2; 1,5
		27	3	2; 1,5; 1; 0,75		105		-	6; 4; 3; 2; 1,5
		(28)	-	2; 1,5; 1	110			-	6; 4; 3; 2; 1,5
30			3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75		115		-	6; 4; 3; 2; 1,5
		(32)	-	2; 1,5		120		-	6; 4; 3; 2; 1,5
		33	3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75	125			-	6; 4; 3; 2; 1,5
		35	-	1,5		130		-	6; 4; 3; 2; 1,5
36			4	3; 2; 1,5; 1			135	-	6; 4; 3; 2; 1,5
		(38)	-	1,5	140			-	6; 4; 3; 2; 1,5
		39	4	3; 2; 1,5; 1			145	-	6; 4; 3; 2; 1,5
		40	-	(3); (2); 1,5		150		-	6; 4; 3; 2; 1,5
42			4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1			155	-	6; 4; 3; 2
	45		4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1	160			-	6; 4; 3; 2
48			5	(4); 3; 2; 1,5; 1			165	-	6; 4; 3; 2

Примечания.

1. При выборе параметров следует предпочитать первый ряд второму, второй - третьему. ГОСТ определяет размеры резьбы в интервале диаметров от 0,25 до 600 мм.
2. Диаметры и шаги, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

### 10.5. Плоские и призматические элементы

Служат, как правило, для обеспечения возможности проворачивания деталей с помощью, например, маховиков или гаечных ключей, а также используются для фиксации деталей от проворачивания.

Лыски представляют собой плоские срезы на цилиндрических или конических поверхностях. На чертеже могут быть отмечены диагоналями, которые проводят сплошными тонкими линиями (рис. 37, а).

Плоские элементы также могут быть образованы четырьмя, шестью, восемью и т.д. плоскостями, образующими правильные многогранники (призматические элементы). Коническая фаска на шестиграннике облегчает набрасывание гаечного ключа (рис. 37, б).

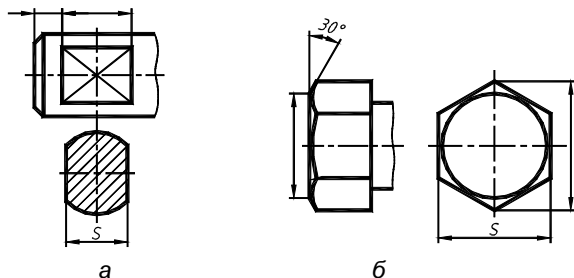


Рис. 37. Плоские и призматические элементы

Размер «под ключ»  $S$  следует выбирать по ГОСТ 6424-73:

3,2; 4,0; 5,0; 5,5; 7,0; 8,0; 10; 12; 13; 14; (15); 16; 17; 18; 19; 21; 22; 24; 27; 30; 32; 34; 36; 41; 46; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100 и т.д.

### 11. ОБОЗНАЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Обозначение материала приводится в основной надписи чертежа и в общем случае состоит из названия материала, его марки и номера стандарта на материал. Если в марке присутствует указание на материал, то название материала обычно не приводят (табл. 6).

#### Примеры обозначений материалов

Таблица 6

Название материала, номер стандарта	Марка материала	Пример обозначения
Сталь углеродистая обыкновенного качества ГОСТ 380-94	Ст3	Ст3 ГОСТ 380-94
Сталь углеродистая качественная конструкционная ГОСТ 1050-88	20	Сталь 20 ГОСТ 1050-88
Отливки из серого чугуна ГОСТ 1412-85	СЧ15	СЧ15 ГОСТ 1412-85
Латунь литейная ГОСТ 17711-93	ЛС59-1	ЛС59-1 ГОСТ 17711-93
Бронза оловянная литейная ГОСТ 613-79	БрОЦС 3-12-5	БрОЦС 3-12-5 ГОСТ 613-79
Алюминиевые литейные сплавы ГОСТ 1583-93	АЛ2	АЛ2 ГОСТ 1583-93

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственные стандарты ЕСКД «Общие правила выполнения чертежей».- М.: Изд-во стандартов, 1995.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учеб. для вузов/ В.С. Левицкий - М.: Высш. шк., 2003.
3. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учеб. для вузов/ А.А. Чекмарев - М.: Высш. шк., 2002.
4. Суворов С.Г. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах/ С.Г. Суворов - М.: Машиностроение, 1984.
5. Чекмарев А.А. Справочник по машиностроительному черчению/ А.А. Чекмарев, В.К. Осипов – М.: Высш. шк., 2002

### СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения о деталях.....	3
2. Содержание рабочего чертежа детали.....	3
3. Изображения на чертежах деталей.....	4
4. Нанесение размеров на чертеже.....	6
5. Шероховатость поверхностей.....	9
6. Надписи, таблицы и технические требования на чертежах деталей.....	14
7. Чертежи деталей, ограниченных преимущественно поверхностями вращения.....	15
8. Чертежи литых деталей.....	18
9. Эскизирование деталей.....	21
10. Элементы деталей.....	25
10.1. Общая характеристика элементов деталей.....	25
10.2. Фаски.....	26
10.3. Галтели.....	26
10.4. Резьба и ее технологические элементы.....	27
10.5. Плоские и призматические элементы.....	31
11. Обозначение материалов.....	31
Список литературы.....	32