

А.С. Летин, А.П. Чувашев

**ВЫПОЛНЕНИЕ
ЭСКИЗОВ
ДЕТАЛЕЙ
МАШИН**

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЛЕСА»

А. С. Летин, А. П. Чувашев

ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
университета в качестве учебного пособия для самостоятельной работы
студентов специальностей 150405, 190603, 220201, 230101, 160403, 200503,
240406, 220301, 250403, 250401, 250201, 050501



Москва

Издательство Московского государственного университета леса

2007

УДК 630*621.797
Л52

Разработано в соответствии с Государственным образовательным стандартом ВПО 2000 г.

Рецензенты: доктор технических наук, профессор И. Э. Пашковский, заведующий кафедрой инженерной графики, технологии и дизайна МГУС;

доктор технических наук, профессор В. М. Котиков, заведующий кафедрой колесных и гусеничных машин, МГУЛ

Работа подготовлена на кафедре начертательной геометрии и черчения

Летин, А. С.

Л52 Выполнение эскизов деталей машин : учеб. пособие / А. С. Летин, А. П. Чувашев; под общ. ред. А. П. Чувашева. – М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 31 с.

Учебное пособие содержит рекомендации по выполнению эскизов деталей и сборочных единиц различной сложности.

УДК 630*621.797

© А. С. Летин, А. П. Чувашев, 2007
© ГОУ ВПО МГУЛ, 2007

Введение

Учебное пособие «Выполнение эскизов деталей машин» разработано в соответствии с Государственным образовательным стандартом ВПО 2000 г.

Среди других разделов курса «Инженерная графика» выполнение эскизов деталей машин является важным этапом обучения при переходе от проекционного черчения к машиностроительному. В связи с этим пособие включает в себя краткие методические указания и рекомендации, относящиеся к предыдущему курсу: правила выполнения чертежей, простановка размеров, выбор числа и расположения видов, разрезов и сечений и т.п.

Наряду с выполнением эскизов одиночных деталей в работе рассмотрены особенности эскизирования деталей сборочного узла, что необходимо для изучения последующих разделов курса машиностроительного черчения – выполнения сборочных чертежей и чертежей общего вида.

Настоящее пособие может быть использовано как для самостоятельной работы студентов по выполнению заданий по эскизированию так и при проведении аудиторных занятий. Пособие рекомендуется для студентов всех специальностей, изучающих инженерную графику.

Эскиз – временный чертеж детали, выполненный без применения чертежного инструмента (от руки) и без соблюдения масштаба (на глаз). Эскиз, как и любой другой чертеж, должен содержать необходимое число видов, разрезов, сечений, размеров и других сведений в соответствии с принятыми ГОСТами.

По эскизам обычно выполняются, рабочие чертежи – документы, по которым изготавливаются детали. По своему содержанию эскиз и рабочий чертеж равнозначны. Отличие состоит лишь в том, что рабочий чертеж детали выполняется с помощью чертежного инструмента и с соблюдением стандартного масштаба.

Объектом эскизирования, как правило, служит деталь, которую по каким-либо причинам необходимо изготовить вновь.

Эскизирование находит широкое распространение как при ремонтных работах, когда требуется изменить изношенные, аварийные или утерянные детали, так и в случае необходимости восстановить утраченные чертежи существующих деталей.

В курсе машиностроительного черчения эскизирование деталей узла является составной частью работы студентов по выполнению сборочного чертежа и чертежа общего вида изделия. В процессе обучения, снимая эскизы с деталей механизмов и машин, студенты приобретают знания правил составления чертежа и умения самостоятельного их выполнения, знакомятся с конструкцией и элементами технологий типовых деталей и их взаимодействия при работе узла.

1. Общие требования к выполнению эскизов

Приступая к выполнению эскизов, необходимо строго руководствоваться нижеизложенными методическими положениями.

1. Эскизы – не черновики, а чертежи, выполняемые по всем правилам инженерной графики. "Временный" характер эскизов не дает оснований для их небрежного исполнения. Наоборот, в связи с последующей разработкой по ним технической документации (рабочие чертежи, чертежи общего вида и др.) требуется тщательная проработка геометрических форм деталей и правильная простановка размеров. Иначе говоря, эскиз должен быть выполнен настолько понятно, подробно и технически грамотно, чтобы по нему можно было составить рабочий чертеж, не прибегая к повторному осмотру и обмеру детали. На практике хорошо выполненный эскиз иногда используют и как рабочий чертеж: непосредственно по нему изготавливают деталь.

2. Необходимость выполнения эскизов от руки и в произвольном масштабе является обязательным методическим требованием.

При этом от руки проводят не только линии контура детали и ее элементов, но и все остальные линии (выносные, размерные, штриховые, рамка, штамп и др.). Все надписи на эскизе следует наносить стандартным шрифтом.

При вычерчивании детали в произвольном масштабе пропорциональность между отдельными ее элементами выдерживают в пределах глазомерной точности (приблизительно).

2. Порядок эскизирования

Эскизирование проводится в два этапа – подготовка к эскизированию и собственно эскизирование.

2.1. Подготовительный этап

Подготовительный этап включает подбор необходимых принадлежностей и инструмента, а также подробное изучение детали и узла изделия, в который данная деталь входит (если производится эскизирование деталей сборочного узла).

Эскизы выполняют на «миллиметровке» или на клетчатой писчей бумаге. Форматы эскизов ГОСТом не установлены, но в учебной практике принято целесообразным применять стандартные форматы А4 и А3, а в отдельных случаях (для деталей сложной конфигурации) и А2. Можно применять листы обычной ученической тетради в клетку. В связи с тем, что размер развернутого тетрадного листа не соответствует формату А4, то для выполнения эскизов внутри листа следует выполнить рамку с размерами 185 мм по горизонтали и 287 мм по вертикали и полями по 5 мм сверху и справа. Поле подшивки составит примерно 15 мм.

Следует помнить, что основная надпись (штамп) на формате А4

согласно ГОСТ 2.104-68 располагается вдоль короткой стороны. Контуры изображений деталей и надписи на эскизах выполняют мягким карандашом М (В) или 2М (2В). Для штриховки, проведения осевых и размерных линий можно применять карандаши средней твердости ТМ (НВ). Удаление лишних или ошибочно проведенных линий производят мягкой резинкой.

Для измерения линейных размеров деталей в процессе учебного эскизирования можно применять простейший мерительный инструмент (рис.1): кронциркуль, нутромер и металлическую масштабную линейку длиной 300 мм. При правильном пользовании этим инструментом можно замерять деталь с точностью 0,5 мм. Более точные измерения выполняются штангенциркулем.

Метрические и дюймовые резьбы измеряют с помощью резьбомеров. Для измерения радиусов наружных и внутренних округлений (галтелей) применяют радиусомеры, содержащие набор шаблонов с различными значениями радиусов округлений.

Определение размеров сложных криволинейных контуров (плоских и пространственных) выполняют с помощью специальных шаблонов и приспособлений.

Изучение (анализ) детали перед эскизированием необходимо проводить в следующем порядке.

I. Подробный осмотр детали с целью установления формы и расположения всех ее наружных и внутренних элементов (стенки, каналы, отверстия, резьбы и т.д.).

Установить форму – значит определить тип поверхностей (плоскость, цилиндр, конус, сфера и т.д. и их сочетание), которыми образована деталь. Не зная формы детали, невозможно правильно задать размеры на

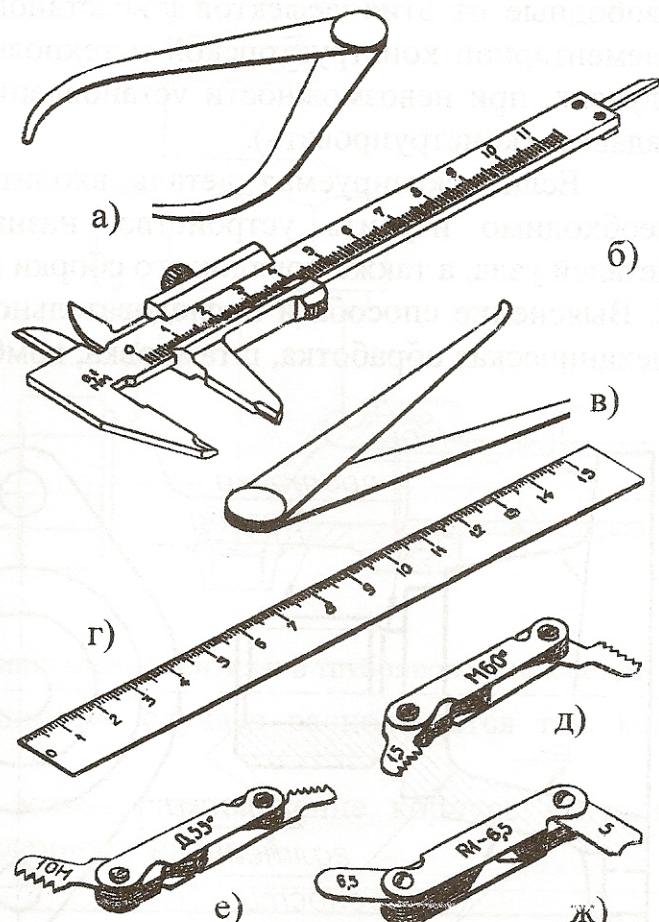


Рис.1. Инструменты, применяемые при эскизировании: а – кронциркуль; б – штангенциркуль; в – нутромер; г – масштабная линейка; д – резьбомер для метрических резьб; е – резьбомер для дюймовых резьб; ж – радиусомер

чертеже, а следовательно, изготовить деталь.

Как уже отмечалось, эскизированию подвергаются чаще всего детали с теми или иными дефектами: помятости, износ, сколы, технологический брак и др. Понятно, что на эскизе следует изображать детали, свободные от этих дефектов ("восстановленные детали"), сообразуясь с элементарной конструкторской и технологическое логикой. В отдельных случаях, при невозможности установления формы детали, ее приходится задавать (конструировать).

Если эскизируемая деталь входит в состав сборочного узла, то необходимо изучить устройство, назначение и взаимодействие всех деталей узла, а также порядок его сборки и разборки.

2. Выяснение способа и последовательности изготовления детали (литье, механическая обработка, штамповка, комбинированная обработка). Знание

способа и порядка обработки детали позволяет при простановке размеров на эскизе учитывать технологию ее изготовления. В первом приближении о технологии изготовления детали можно судить по чистоте ее поверхности. Литая или штампованная, механически не обработанная, поверхность обычно более шероховатая или матовая по сравнению

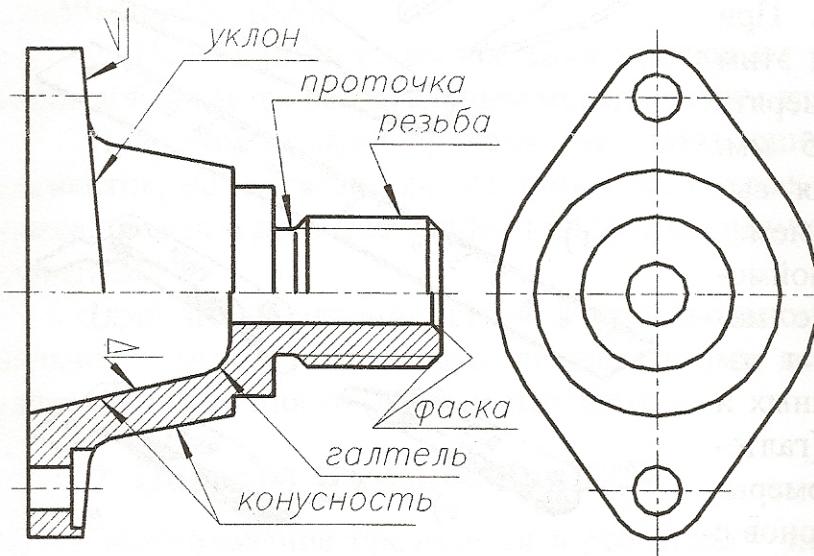


Рис.2. Типовые элементы детали, выполненной по смешанной технологии

с поверхностью, обработанной на металорежущем станке. Кроме того, детали, изготовленные литьем или штамповкой, имеют округления (галтели) при переходе от одной поверхности к другой, а также характерные уклоны и конусности (рис.2). На поверхностях, подвергнутых обработке на станках (токарном, фрезерном, строгальном и др.), часто можно заметить сеть специфических рисок – следов металорежущего инструмента (резца, фрезы и др.). Шлифованные и полированные детали (валики, оси, и др.) отличаются высокой чистотой поверхности.

Среди сведений, содержащихся в эскизе, важное место занимает материал, из которого изготовлена деталь. Поэтому, изучая деталь перед эскизированием, необходимо хотя бы ориентировочно установить материал детали. Ориентировочно это можно сделать по цвету, весу и внешнему виду детали, например по наличию и виду коррозии.

3. Выбор количества и расположения видов, разрезов, сечений, выносных элементов.

В первую очередь необходимо решить вопрос о том, какое изображение принять за главный вид. Нужно при этом помнить, что главный вид должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали и занимать место фронтальной проекции на чертеже.

Детали на главном виде предпочтительно изображать в положении, соответствующем их рабочему расположению в сборочном узле. Например, вентиль при монтаже трубопроводов в большинстве случаев располагается так, как показано на рис.3.

Поэтому при выполнении эскиза расположение корпуса вентиля должно, соответственно соответствовать представленному на рис.4.

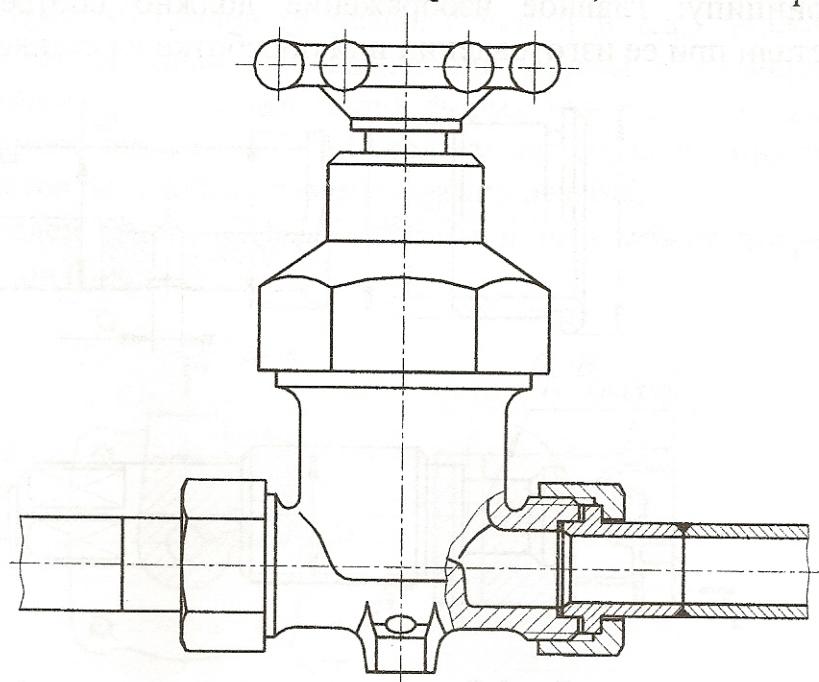


Рис.3. Расположение вентиля: в трубопроводной системе монтаже трубопроводов в большинстве случаев располагается так, как показано на рис.3.

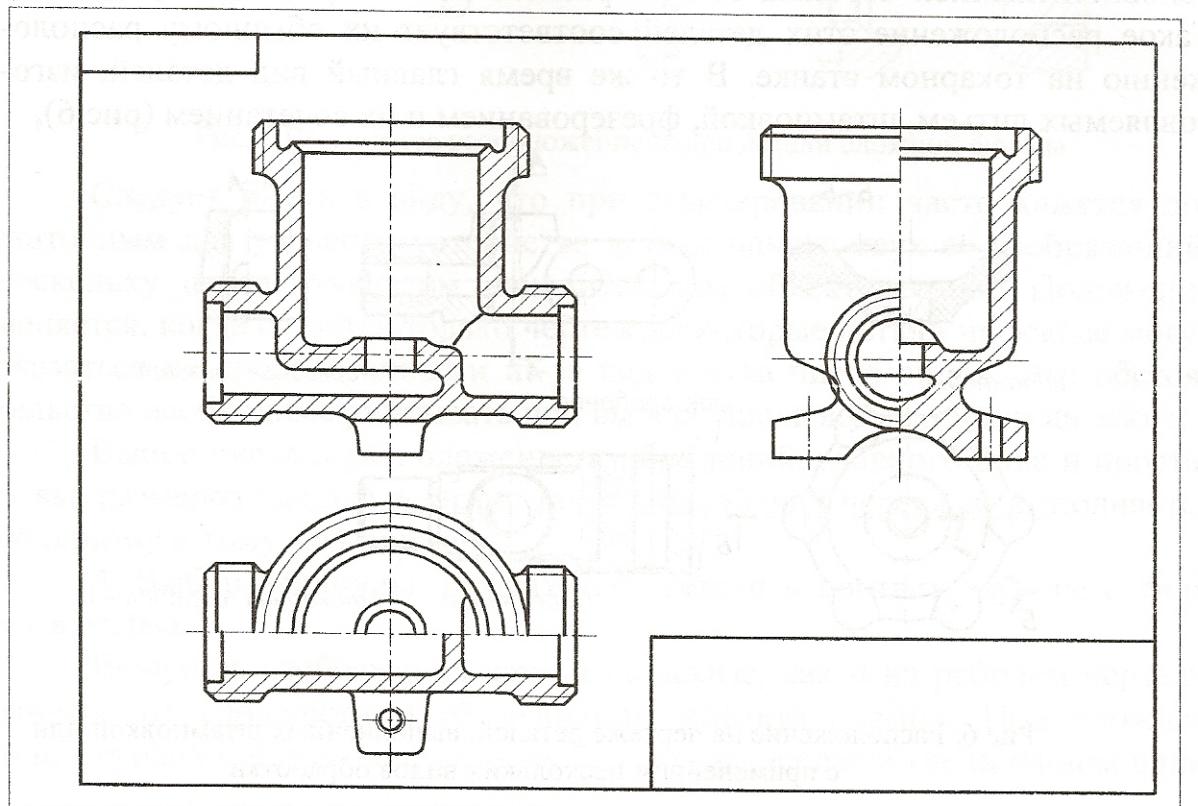


Рис.4. Расположение корпуса вентиля: на эскизе

Если расположение детали в сборочном узле не существенно, то размещение видов на чертеже (эскизе) выполняется по технологическому принципу: главное изображение должно соответствовать положению детали при ее изготовлении или обработке на станке.

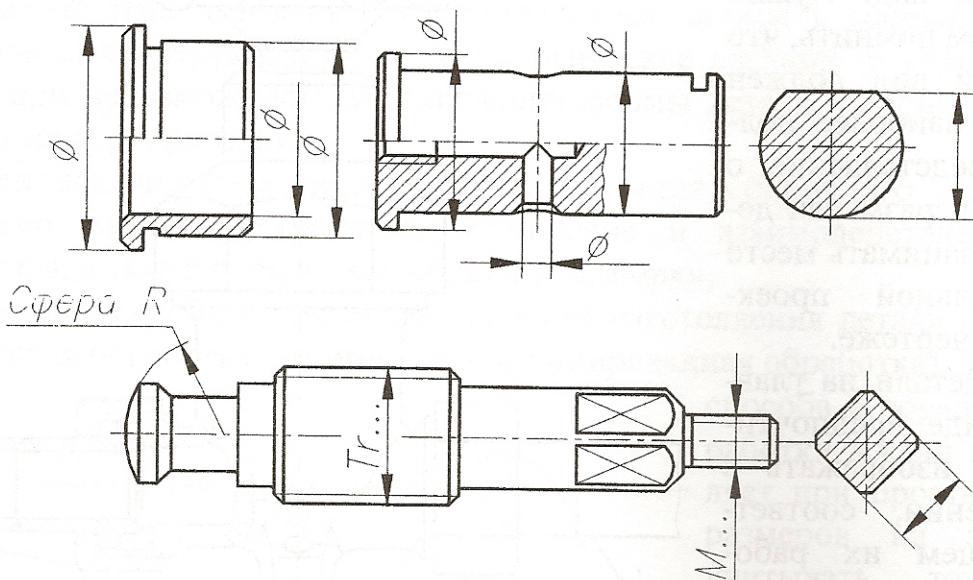


Рис.5. Расположение на чертеже деталей, имеющих форму тела вращения

Все детали вращения, вне зависимости от их положения в сборочном узле (оси, валики, шпинNELи, болты, гайки, втулки и др.), должны изображаться на главном виде, так, чтобы ось вращения детали была параллельна основной надписи чертежа, то есть располагалась горизонтально (рис.5). Такое расположение этих деталей соответствует их обычному расположению на токарном станке. В то же время главный вид деталей, изготовленных литьем, штамповкой, фрезерованием и их сочетанием (рис.6),

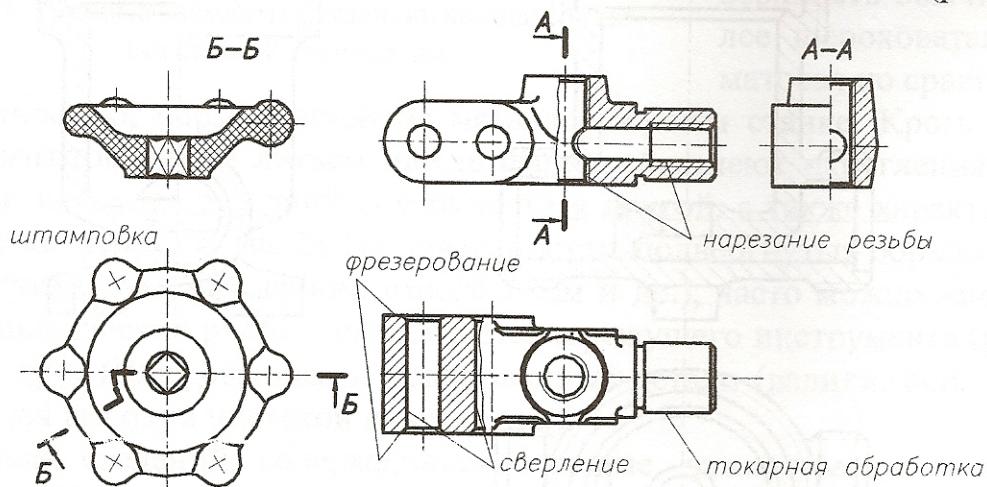


Рис.6. Расположение на чертеже деталей, выполненных штамповкой или с применением нескольких видов обработки

даже если они круглой формы, может иметь и иное расположение в соответствии с технологией их изготовления или с требованиями рациональной компоновки и удобства чтения чертежа.

Количество изображений (видов разрезов, сечений и т.д.) должно быть наименьшим, но достаточным для выявления формы и размеров детали. Так, для простейших деталей, имеющих форму тел вращения, как правило, достаточно одного вида (рис.5), поскольку деталь вращения на чертеже легко определяется по знакам диаметра и типа резьбы.

Для сложных деталей (корпусы, кронштейны и др.) может потребоваться три и более видов (рис. 7).

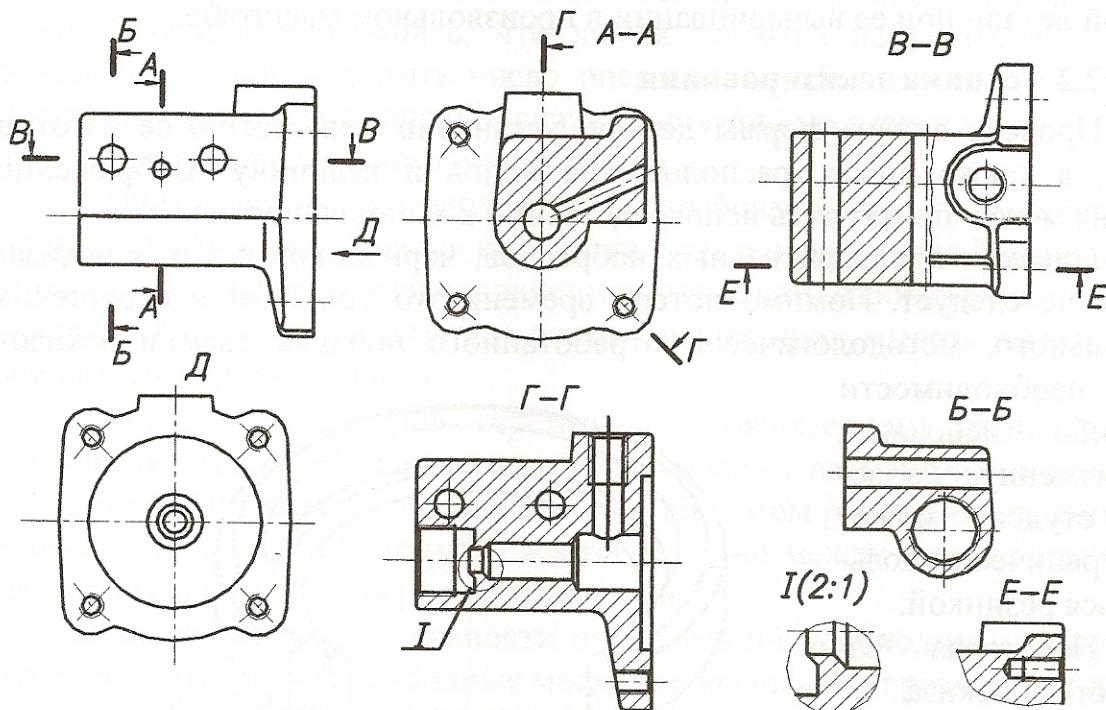


Рис.7. Возможное расположение видов детали сложной формы

Следует иметь в виду, что при эскизировании часто кажется достаточным для уяснения устройства детали одного-двух ее изображений, поскольку перед студентом находится сам объект съемки. Положение меняется, когда остается только чертеж: некоторые детали на эскизе могут оказаться не проработанными из-за недостатка числа видов. Это обстоятельство необходимо учитывать при выборе числа видов детали на эскизе.

Выбор числа и расположение изображений, главного вида и проставка размеров как для эскизов, так и для рабочих чертежей выполняется по одному и тому же принципу.

4. Выбор величины изображений детали и соответствующего формата эскиза.

Величина изображения детали на эскизе, как и на рабочем чертеже зависит от сложности и от величины объекта съемки. При сложной конфигурации детали ее нужно изображать на эскизе в увеличенном виде.

Следует увеличивать и мелкие детали простой формы, такие, как втулки, пальцы, крепежные детали и т.п. Крупные детали простой формы допустимо чертить с уменьшением против натуральной величины. Однако, предпочтительным для учебных эскизов всегда является крупное изображение детали-модели, при котором легче отобразить все ее мелкие элементы: галтели, уклоны, проточки, фаски и др. (см. рис. 2), а также можно построить линии пересечения поверхностей.

Кроме того, на увеличенных изображениях удобнее проставлять размеры. Установлено также, что чем крупнее изображение на эскизе, тем проще выдержать пропорции между отдельными элементами эскизируемой детали при ее вычерчивании в произвольном масштабе.

2.2 Техника эскизирования

Проведя анализ формы детали, установив технологию ее изготовления, а также число, расположение видов и величину изображений, студент может приступить непосредственно к выполнению эскиза.

Никаких предварительных набросков, черновиков и т.п. к эскизам делать не следует. Помимо потери времени это приводит к нарушению правильного, методологически отработанного порядка съемки эскизов.

При необходимости что-либо исправить или изменить на эскизе студент может без ограничений пользоваться резинкой.

Некоторая "затертость" эскиза не является признаком его низкого качества, так как постоянная правка изображений и размеров при эскизировании неизбежна. Порядок выполнения эскиза удобно рассмотреть на конкретном примере.

Пусть требуется снять эскиз с корпуса вентиля (рис. 8).

Осмотр детали показывает, что она изготовлена из латуни

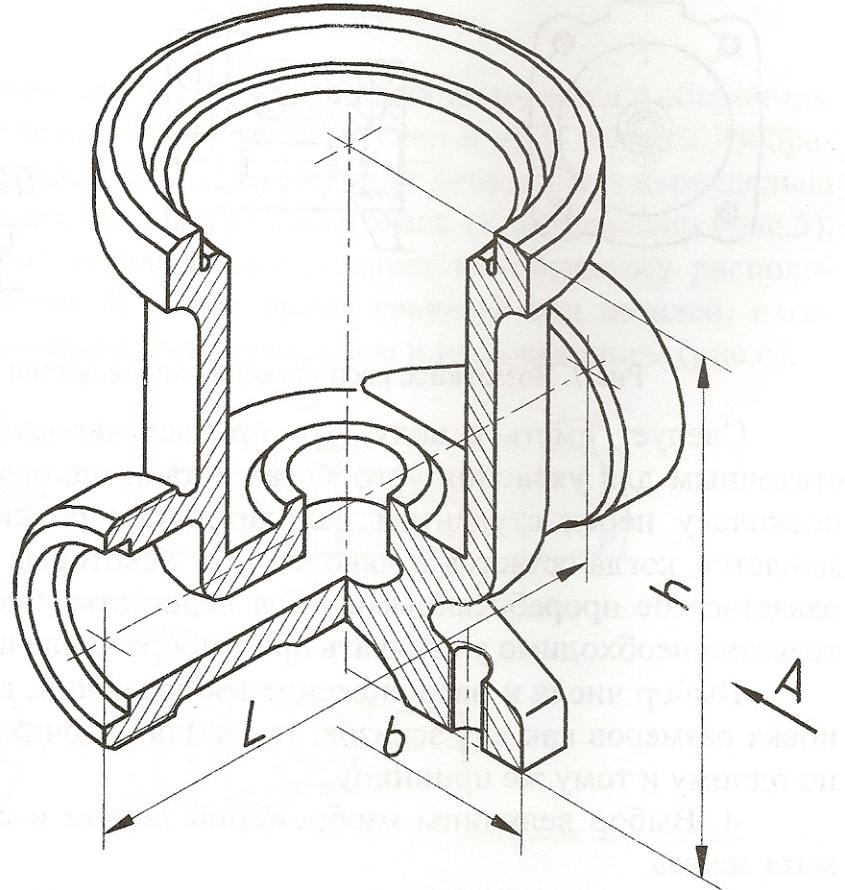


Рис.8. Корпус вентиля

литьем с последующей механической обработкой. Для полного представления о детали, по-видимому, необходимы четыре ее изображения-вида, причем за главный вид следует выбрать вид по стрелке А.

Для выяснения внутренней конфигурации детали потребуется разрез на главном виде и разрезы, совмещенные с видом сверху и слева. Форма опорных лап может быть выяснена только на виде снизу (неполное изображение), а характер линий пересечения поверхностей – на виде по стрелке А.

Желательно также уточнить конфигурацию верхнего фланца корпуса и форму посадочного пояса клапана с помощью увеличенного местного разреза (выносные элементы).

Собственно съемка эскизов включает четыре последовательные операции. Необходимо помнить, что любая попытка нарушить эту последовательность или сократить число операций неизбежно приводит к увеличении времени на выполнение эскиза и снижению его качества.

Первая операция – компоновка эскиза.

Одним из важных методологических требований при выполнении задания на эскизирование является выработка у студентов умения "планировать" чертеж, то есть целесообразно и экономно размещать изображения детали на бумаге определенного Формата, а также заранее продумывать весь процесс выполнения чертежа (эскиза).

Планируя эскиз, нужно стремиться к равномерному распределению изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), пояснительных надписей и размеров на поле чертежа. При этом расстояния от контуров изображений до рамки (штампа) эскиза, а также между самими изображениями должны быть примерно одинаковыми.

В зависимости от сложности изображений необходимо предусмотреть соответствующие свободные места для выносных и размерных линий, придерживаясь требований ГОСТ 2.307-68.

Последовательность действий при компоновке эскиза следующая.

1. Подбор подходящего формата эскиза в соответствии с результатами анализа эскизируемой детали (для рассматриваемого примера – формат А3).

2. Нанесение рамки и штампов – основной надписи и углового (см. ГОСТ 2.104-68). Толщина линий окончательная, обводке не подлежит.

3. Вычерчивание в тонких линиях по клеткам габаритных площадок (прямоугольников) для каждого вида с одновременным нанесением всех осевых линий. В эти прямоугольники затем будут вписаны соответствующие виды.

Чтобы выдержать соотношения между длиной (L), шириной (B) и высотой (H) габаритных площадок в соответствии с пропорциями детали, полезно предварительно произвести ее приблизительный обмер. Например, с помощью линейки, полоски бумаги или карандаша предварительно оценить, какую часть длины и высоты детали составляет ее ширина, а

затем начертить по клеткам бумаги габаритные площадки с теми же соотношениями размеров (рис.9).

Для данной детали: $B \geq 2/3L$; $B \geq 3/4H$

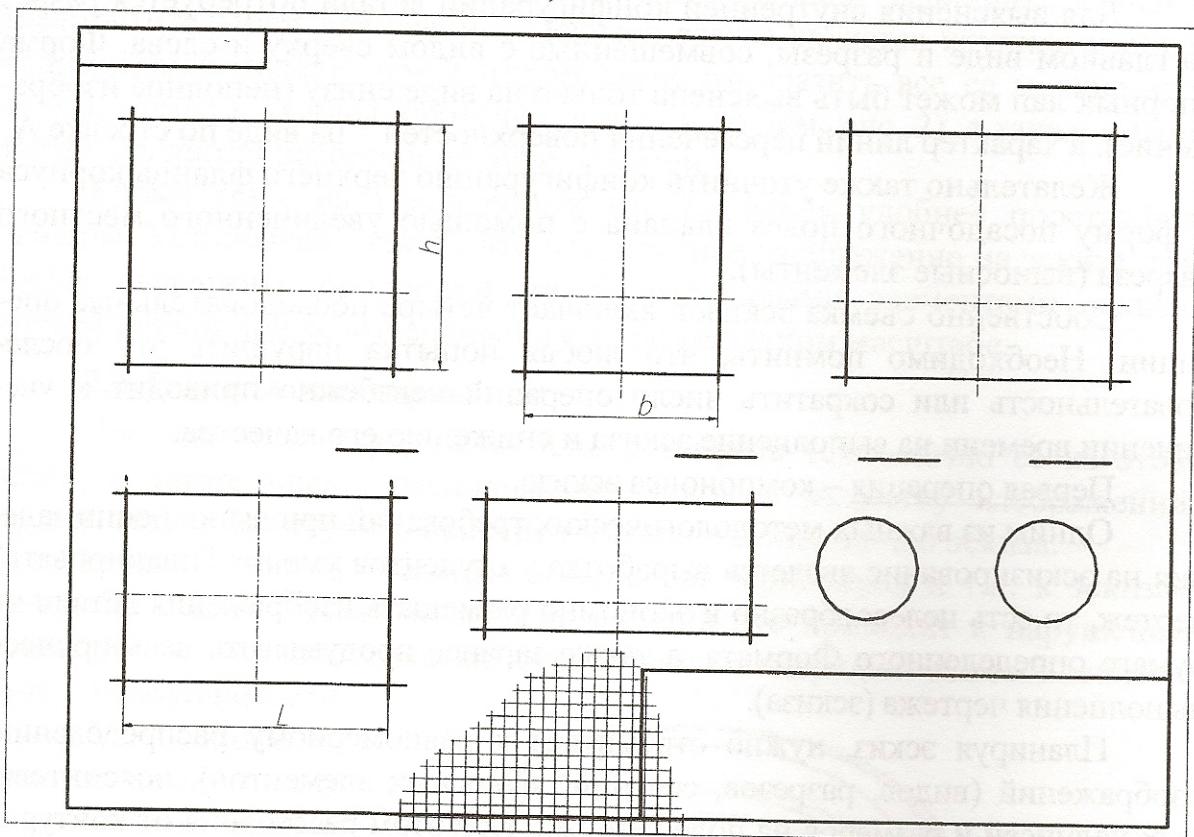


Рис.9. Компоновка эскиза корпуса вентиля

Обычно эскиз считается спланированным правильно, если габаритные площадки занимают около одной трети общей площади формата при равномерном распределении их на листе.

Планируя эскиз, следует предусматривать место для дополнительных изображений (выносных разрезов и сечений, видов и т.п.), необходимость в которых выявлена при анализе детали, а также места для нанесения размеров.

Вторая операция – нанесение внешних и внутренних контуров детали.

Прежде чем приступить к вычерчиванию видов внутри габаритных площадок, необходимо уточнить количество и расположение разрезов, сообразуясь с рекомендациями ГОСТ 2.305-68 (соединение вида и разреза, сложные, местные разрезы и др.) Разрезы нужно выполнять одновременно с изображениями наружной части детали. Следует избегать показа внутренней конфигурации детали с помощью линий невидимого контура, предпочтительно применять для этих целей разрезы и сечения.

Обычно вычерчивают сразу все виды детали, но вполне допустимо выполнять два вида, по которым затем строить остальные. При этом необ-

ходимо строго соблюдать проекционную связь между всеми элементами изображений (рис.10).

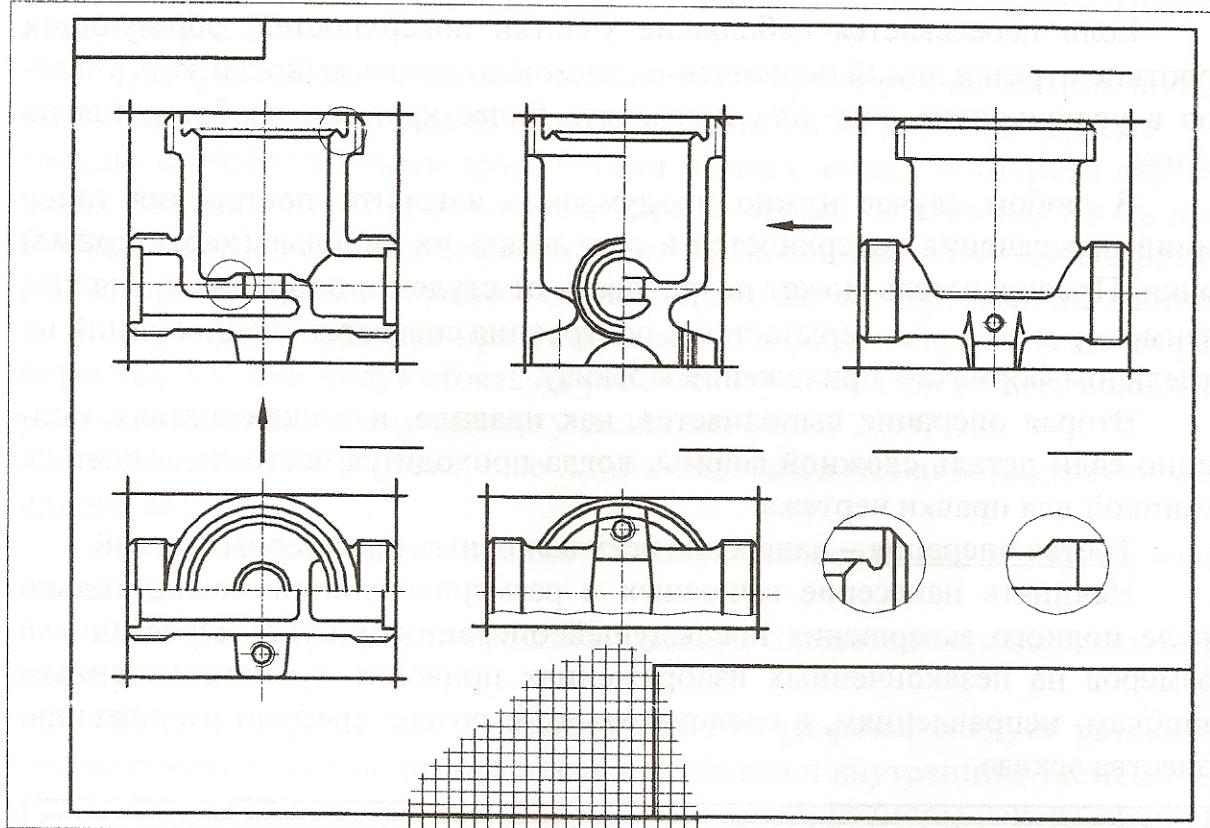


Рис.10. Нанесение внешних и внутренних контуров

Важно не "рисовать" деталь, а четко прочерчивать каждый ее элемент, каждую поверхность (рис.11).

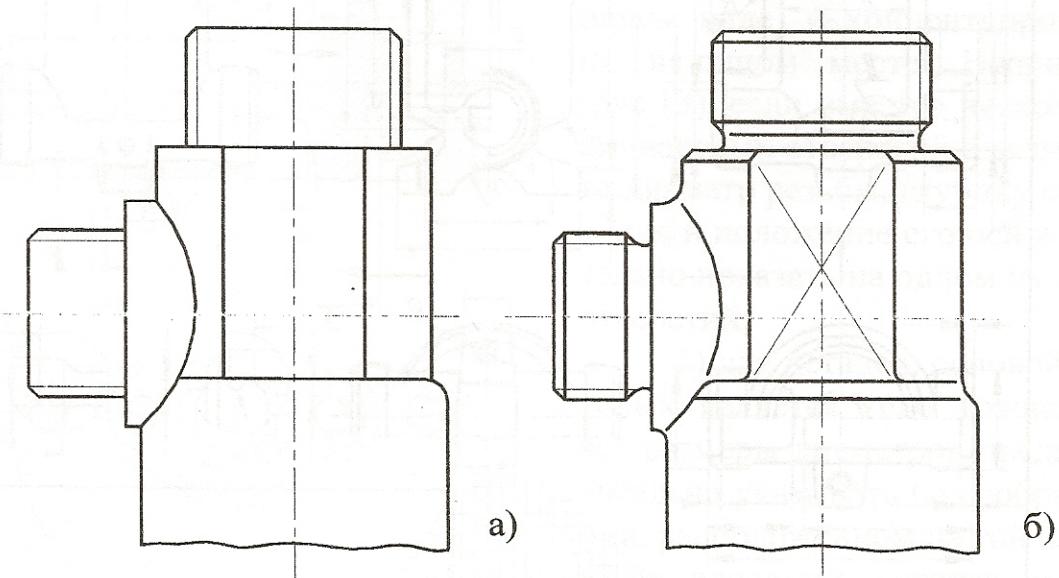


Рис.11. Эскиз элемента детали: а – неправильно; б – правильно

Как уже отмечалось, при вычерчивании детали необходимо учитывать ее износ и другие дефекты, соответствующим образом исправляя их на эскизе.

Построение линий пересечения поверхностей детали на эскизе является обязательным требованием методики эскизирования.

Если пересекаются небольшие участки поверхностей, образующих короткие отрезки линий пересечения, то можно делать выноски этих участков в увеличенном виде или применять более крупные изображения на эскизе.

В любом случае нужно продумывать алгоритм построения точек линий пересечения поверхностей и определять их опорные (характерные) точки. Преподаватель может потребовать от студента подробного анализа взаимопрересечения поверхностей и построения соответствующих линий на отдельном формате – приложении к эскизу.

Вторая операция выполняется, как правило, в тонких линиях, особенно если деталь сложной формы, когда проходится часто пользоваться резинкой для правки чертежа.

Третья операция – нанесение всех выносных и размерных линий.

Начинать нанесение выносных и размерных линий можно только после полного завершения предыдущей операции (рис.12). Простановка размеров на незаконченных изображениях приводит к многочисленным ошибкам, исправлениям, а следовательно, к потере времени и снижению качества эскиза.

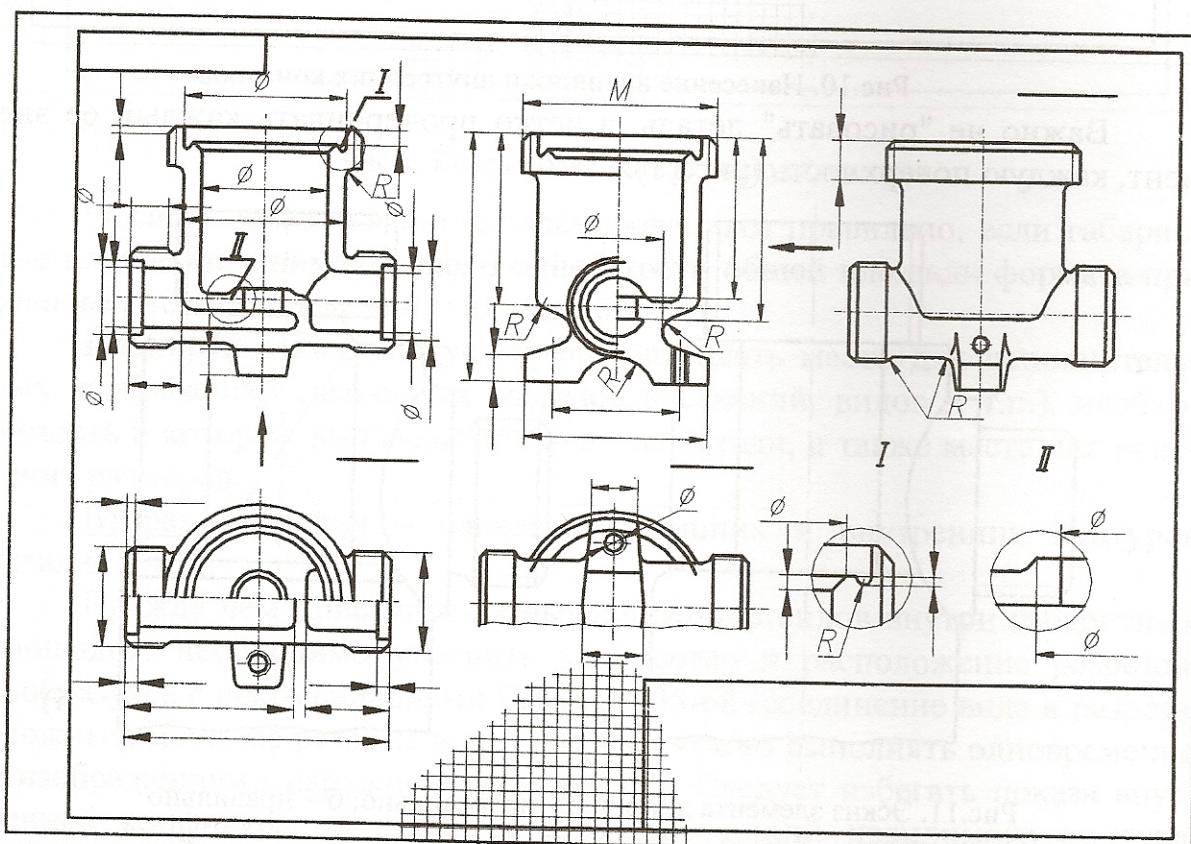


Рис.12. Нанесение выносных и размерных линий

Третья операция обычно выполняется студентами вне аудитории, поскольку для этого не требуется ни модели (детали), ни мерительного инструмента.

Следует заметить, что общее количество размеров на эскизах иногда может превышать требуемый минимум размеров на рабочем чертеже. Это связано с определенными трудностями обмера детали и точного определения размеров некоторых сложных поверхностей. В этих случаях в производственных условиях ставят вспомогательные дополнительные размеры, которые облегчают процесс выполнения рабочих чертежей по эскизам.

В учебной практике при съемке эскизов рекомендуется ставить размеры так, как они будут стоять на рабочих чертежах. При этом необходимо руководствоваться следующими указаниями ГОСТ 2.307-68:

- 1) выносные и размерные линии наносятся четко и аккуратно толщиной $S/3$;
- 2) размерные линии предпочтительно наносить вне контуров изображений;
- 3) нужно стремиться избегать взаимного пересечения выносных линий с размерными;
- 4) на изображениях деталей, имеющих разрезы, следует раздельно группировать размеры, относящиеся к внешним и внутренним элементам;

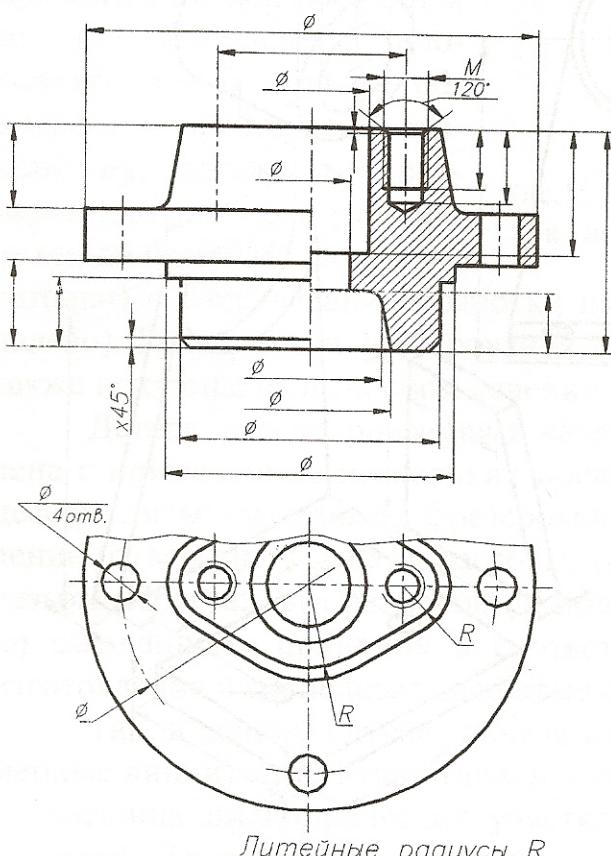


Рис.13. Пример нанесения размерных линий на эскизе

5) размеры какого-либо одного элемента детали следует проставлять на возможно меньшем числе видов (желательно на одном виде) и концентрировать их в одном месте. Например (рис.13), если имеется несколько одинаковых отверстий с резьбой, то диаметр резьбы, глубину сверления и положение его оси желательно показать на одном из этих отверстий;

6) для деталей, основой которых является тело вращения, все размеры диаметров предпочтительно указывать на изображении, расположенном на той плоскости проекций, которая параллельна оси тела вращения, а не на концентрических окружностях смежного изображения.

При простановке размеров на эскизе за основу принят технологический принцип: размеры ставятся в соответствии со способом изготовления деталей. Как для единичных деталей, так для деталей, входящих в сборку, размеры могут проставляться также с учетом их конструктивных особенностей.

Следовать технологическому принципу, это значит, проставлять размеры на чертеже (эскизе) так, чтобы по ним можно было легко осуществить весь процесс изготовления детали – разметку заготовки, измерение во время обработки и контрольные замеры после обработки. При этом рабочий должен быть избавлен от необходимости определять недостающие размеры сложным подсчетом.

Если деталь изготовлена отливкой (рис.14), то нужно мысленно расчленить эту деталь на отдельные элементы в соответствии с частями, из которых собрана литейная модель, с учетом всех ее технологических особенностей: наличие литейных стержней, уклонов, галтелей, положения плоскости разъема литейной формы и др.

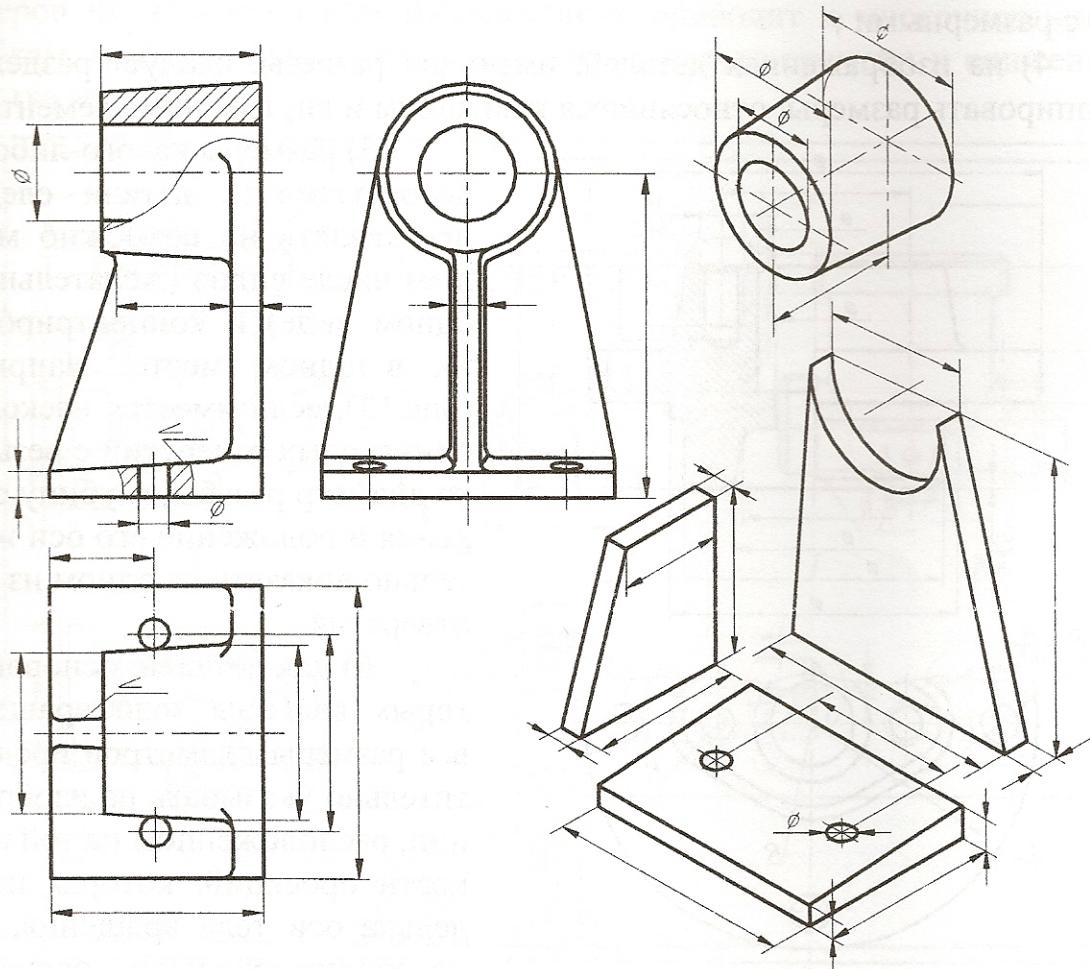


Рис.14. Литая деталь и элементы ее модели

Эскиз или рабочий чертеж должен содержать размеры всех элементов модели. Припуск на обработку и усадку при остывании, а также конструкция модели при учебной съемке эскизов в расчет не принимаются.

Если деталь изготавливается механической обработкой, то простановка размеров на эскизе производится в порядке, соответствующем последовательности обработки. Так, деталь, показанная на рис. 15, сначала обрабатывается на токарном станке, затем на фрезерном станке в средней ее части выполняется шпоночный паз. В порядке обработки и проставлены размеры на чертеже: все размеры для обточки указаны от одной базы "М" (торец заготовки) в направлении обработки на токарном станке (обычно – справа налево). Размеры для фрезерования паза даны от ближайшей базы "Н", а также показаны на выносном сечении.

Деталь, рассматриваемая в качестве примера (рис. 8 и 12), изготовлена с применением нескольких последовательных технологических процессов: литье (заготовка), фрезерование (опорная поверхность лап), сверление (отверстия в лапах), расточка (внутренние поверхности), нарезание резьбы. Простановка размеров на подобных деталях должна выполняться по смешанному принципу в соответствии с применяемыми способами изготовления и последовательностью обработки.

Так, в данном случае сначала необходимо проставить размеры (размерные линии) элементов отливки – габаритные размеры, диаметр и высоту внешних цилиндрических участков, размеры лап, радиусы литейных галтелей. Затем следует нанести размеры для механической обработки: глубину и диаметр сверлений и расточки, размеры резьбы, фасок и т.д. И, наконец, нужно дать все установочные размеры, такие, как расстояние

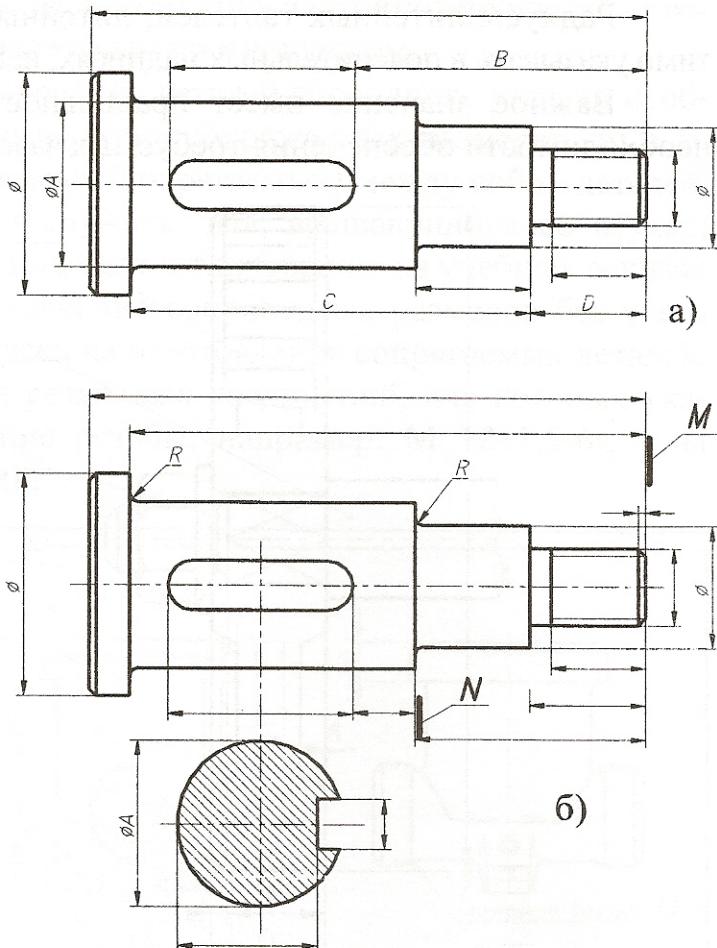


Рис.15. Пример вариантов простановки размеров:
а –нерекомендуемого и б – рекомендуемого

между осями, расстояния от оси до базовых поверхностей и др.

Радиусы литейных галтелей, литейные уклоны и конусности допускается указывать в пояснительных надписях, например, "литейный радиус – R".

Важное значение имеет правильность простановки размеров при необходимости обеспечения требуемых зазоров (рис.16).

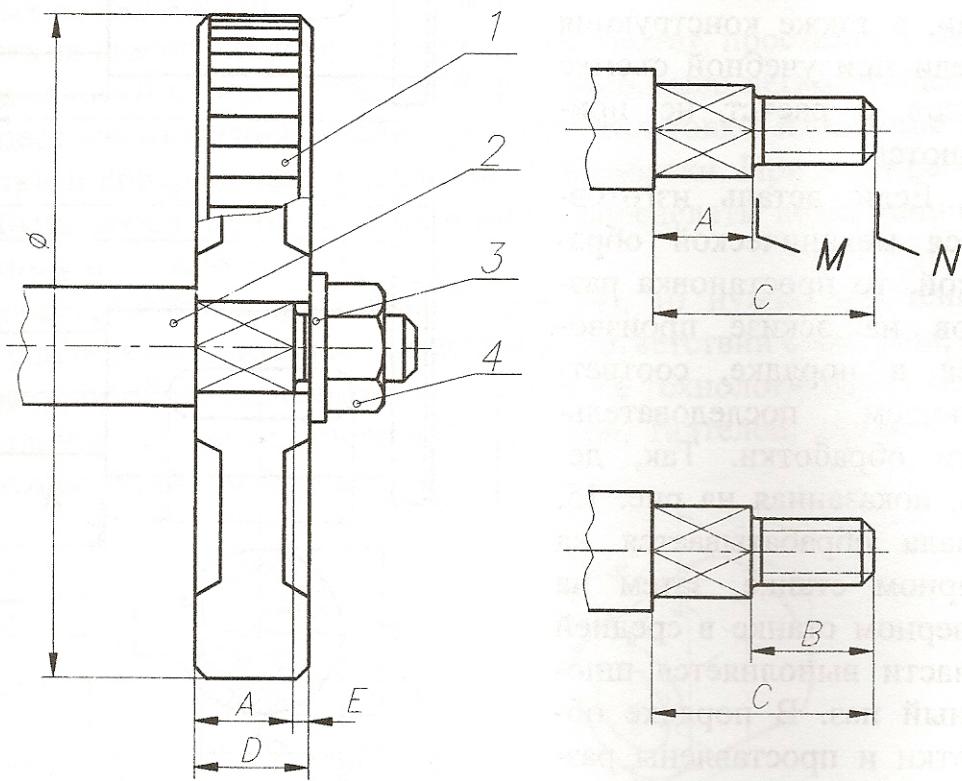


Рис.16. Пример зависимости способа простановки размеров от конструкции узла

Для обеспечения прижатия ступицы маховика 1 к уступу шпинделя 2 с помощью шайбы 3 и гайки 4 необходимо точно выдержать размер А шпинделя 2 так, чтобы в соединении было гарантировано $A < D$ (зазор $E = D - A$).

Точность соблюдения размера А будет выше, если он указан от ближайшей базы "М".

Точность падает, если он получается как разность $A = C - B$ при простановке размеров от дальней базы "N". Следовательно, в данном случае простановка размеров по первому варианту предпочтительнее.

Четвертая операция – обмер детали, вписывание размеров и оформление эскиза.

Выполнение этой операции эскизирования требует определенных навыков пользования мерительными инструментами и умения определять форму и размеры детали с помощью различных приспособлений. В каждом конкретном случае студент должен выбрать наиболее рациональный способ замера тех или иных элементов детали, причем точность измерения должна, как правило, укладываться в пределы $\pm 0,5$ мм. В учебной

практике съемки эскизов обычно производят округление измеренных значений размеров до целого числа. Уклоны и конусности поверхностей определяются расчетным путем по известным соотношениям.

Если производится эскизирование деталей сборочного узла, то необходимо произвести тщательную выверку сопряженных размеров, то есть одинаковых размеров у соединяемых (сопрягаемых) между собой деталей. Примером таких деталей могут служить: вал, вращающийся во втулке; гайка, навинченная на шпильку или болт и т.п. Обычно на учебных эскизах принято ставить номинальное значение сопрягаемых размеров без учета типа посадки соединения и допуска на изготовление сопрягаемых деталей. Исключение составляют детали резьбовых соединений, для которых указывается допуск на изготовление резьбы, например: М 12x1,5-6g – на шпильке и М 12x1,5-6H – на гайке.

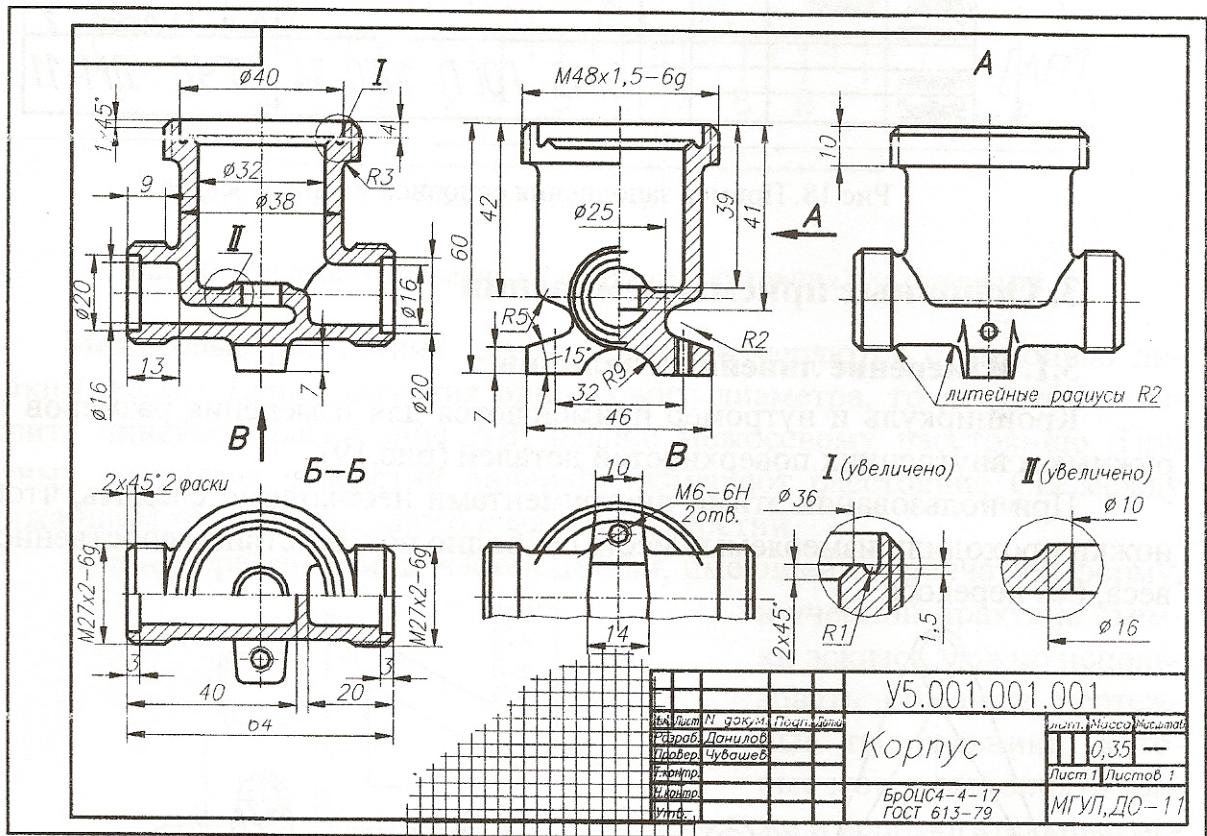


Рис.17. Окончательно оформленный эскиз детали

Цифры над размерными линиями (рис.17) записываются стандартным шрифтом № 5 – по высоте клетки эскизной бумаги, обозначения разрезов и сечений – заглавными буквами шрифта № 7.

Четвертая (заключительная) операция заканчивается окончательным оформлением эскиза: штриховка, обводка, заполнение основной надписи, выполнение пояснительных надписей.

Пример заполнения основной надписи приведен на рис. 18.

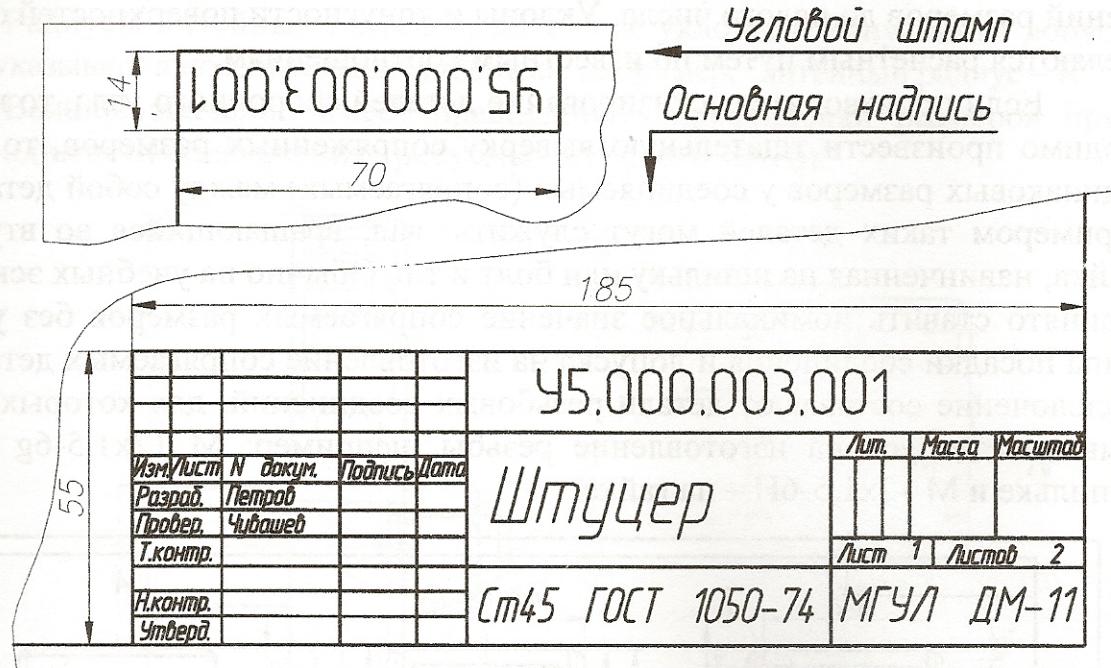


Рис.18. Пример заполнения основной надписи эскиза

3. Основные приемы измерения

3.1. Измерение линейных величин

Кронциркуль и нутромер применяются для измерения размеров наружных и внутренних поверхностей деталей (рис.19).

При пользовании этими инструментами необходимо следить, чтобы ножки проходили измеряемые места свободно под действием собственного веса, без перекоса.

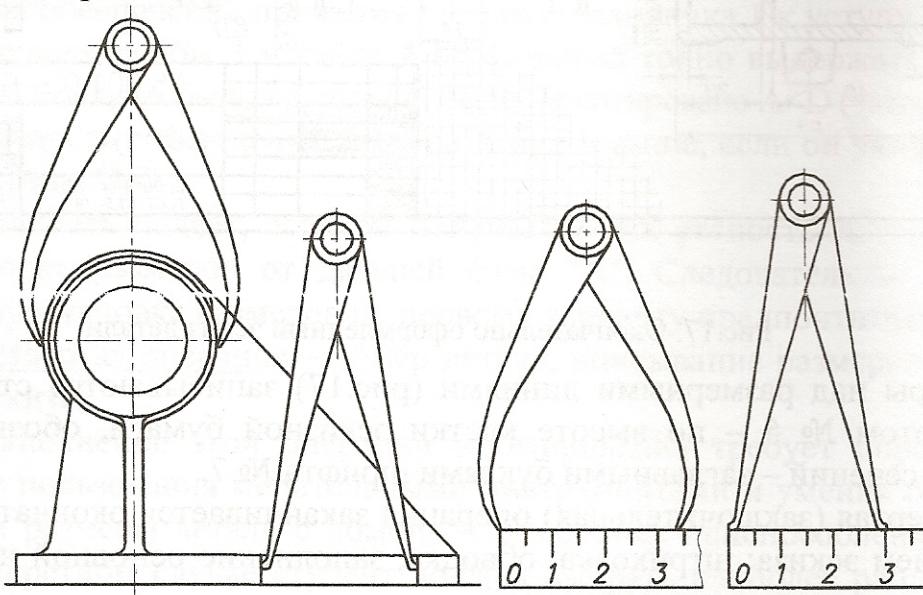


Рис.19. Измерение кронциркулем внешнего диаметра цилиндрической части детали, а нутромером – отверстия в основании этой детали.

Значение измеряемых кронциркулем и нутромером линейных величин определяют путем переноса их на металлическую линейку, цена делений которой составляет 1 мм.

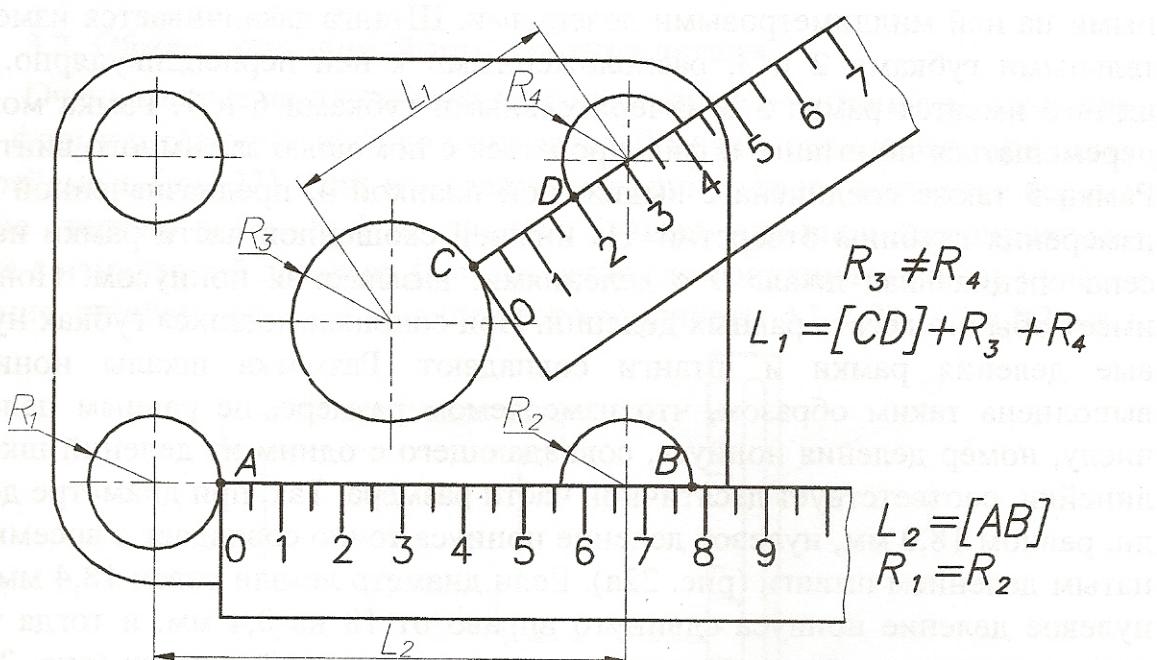


Рис.20. Способы измерения межосевого расстояния для отверстий

Межосевые расстояния для отверстий измеряются с помощью линейки (рис.20). Если отверстия одинакового диаметра, то достаточно измерить линейкой расстояние AB , равное межосевому расстоянию. При разных диаметрах отверстий линейкой измеряют расстояние CD между ближайшими точками большого и малого отверстий.

При измерении длины частей детали, имеющей ступенчатую форму,

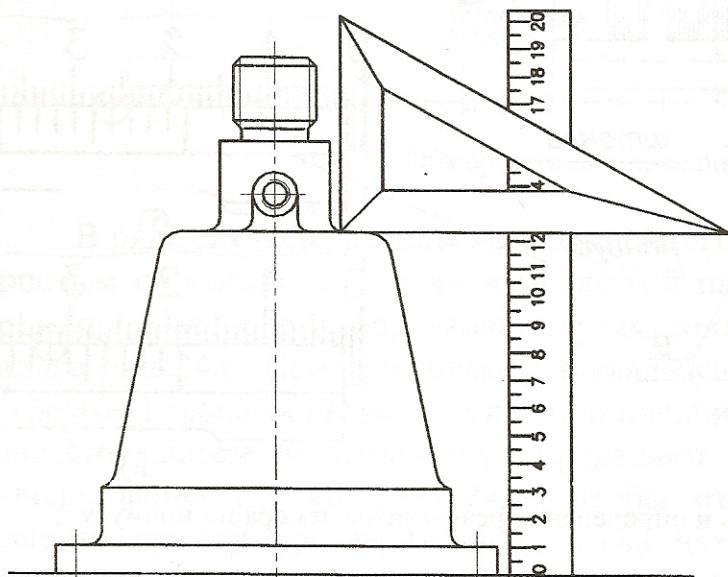


Рис.21. Измерение детали сложной формы

в учебной практике съемки эскизов можно использовать обычные чертежные треугольники, которые могут выполнять также и вспомогательные мерительные функции, например, как это показано на рис. 21.

Измерение линейкой, кронциркулем и нутромером не дает нужной точности и применяется главным образом в учебном процессе. При съемке эскизов в производ-

ственных условиях измерения обычно выполняются универсальным штангенциркулем.

Штангенциркуль (рис.22) состоит из линейки (штанги) 1 с нанесенными на ней миллиметровыми делениями. Штанга заканчивается измерительными губками 2 и 3, расположенными к ней перпендикулярно. На штанге имеется рамка 5 с измерительными губками 6 и 7. Рамка может перемещаться по штанге и фиксироваться с помощью зажимного винта 8. Рамка 5 также соединена с выдвижной планкой 4, предназначенной для измерения глубины отверстий. На нижней скошенной части рамки нанесена специальная шкала 9 с делениями, называемая нониусом. Нониус имеет обычно десять равных делений. При соприкасающихся губках нулевые деления рамки и штанги совпадают. Разметка шкалы нониуса выполнена таким образом, что измеряемому размеру, не равному целому числу, номер деления нониуса, совпадающего с одним из делений штанги линейки, соответствует десятичной части размера. Так, при диаметре детали, равном 18,0 мм, нулевое деление нониуса точно совпадает с восемнадцатым делением штанги (рис. 22а). Если диаметр детали равен 18,4 мм, то нулевое деление нониуса сдвинуто вправо от 18 на 0,4 мм, и тогда четвертое деление нониуса совпадает с одним из делений штанги (рис. 22б). При величине диаметра 18,7 мм седьмое деление нониуса совпадает с другим делением штанги (рис. 22в) и т.д.

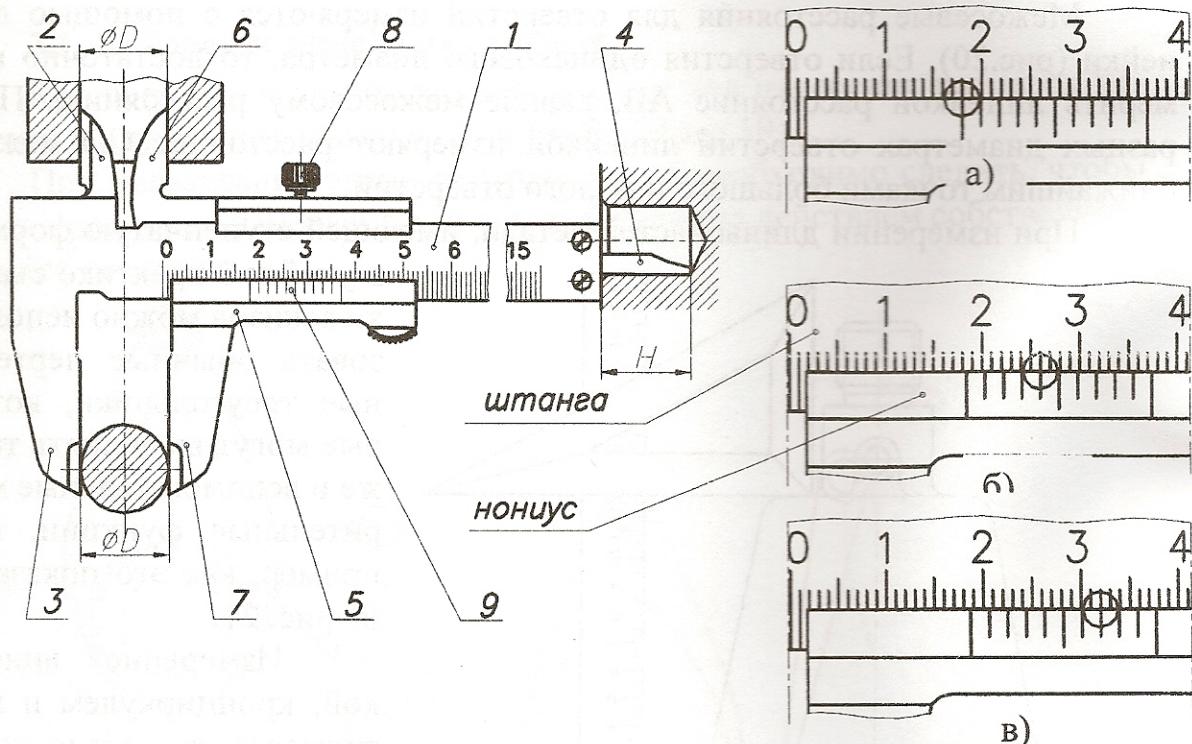


Рис.22. Штангенциркуль и определение результатов замера по нониусу

Таким образом, чтобы установить размер измеряемой величины, необходимо определить по линейке штанги целое число миллиметров, а по нониусу – число десятых долей миллиметра. При этом десятых долей

будет столько, сколько можно отсчитать делений нониуса, от его нулевого (левого) штриха до его ближайшего штриха, совпадающего с каким-либо штрихом штанги.

3.2. Обмер криволинейного контура детали

Очень многие детали имеют криволинейные очертания. В таких случаях форму и размеры контура этих деталей можно определить при помощи рейсмаса (рис.23). При измерении координат точек проводят перемещение стержня рейсмаса 1 по линейке 2 вверх или вниз до соприкосновения с измеряемой деталью. Приняв за начало координат нижнее нулевое деление линейки рейсмаса, определяют координаты A_1 и B_1 , A_2 и B_2 и т.д.

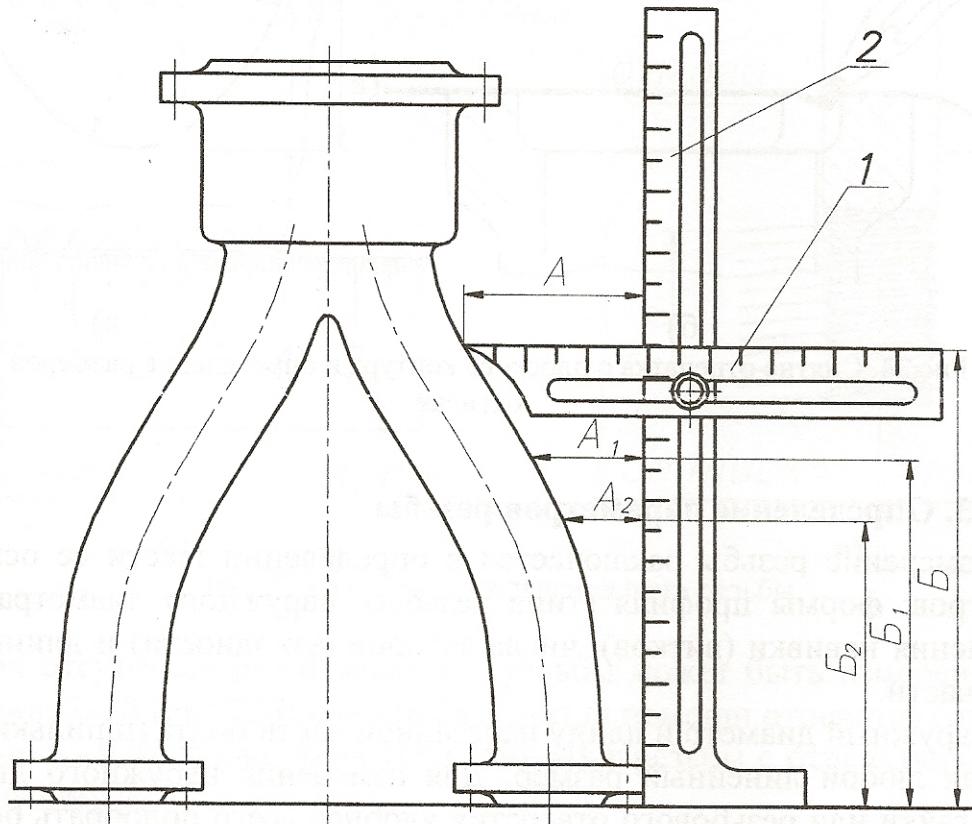


Рис.23. Обмер детали с помощью рейсмаса

В ряде случаев размеры криволинейного контура можно найти более простым способом. Так, если измеряемый плоский контур имеет острые кромки, то его форму определяют путем снятия отпечатка на бумаге или кальке (рис.24а). При этом бумагу накладывают на контур, прижимают ее к кромке, пальцами делают оттиск или очерчивают по кромке карандашом (рис.24б). Затем по отпечатку определяют размеры, необходимые для вычерчивания контура (рис.24в). Чтобы оттиск вышел более четким, полезно кромку предварительно слегка натереть графитом карандаша. Совпадающие штрихи на рис.20 обведены кружком.

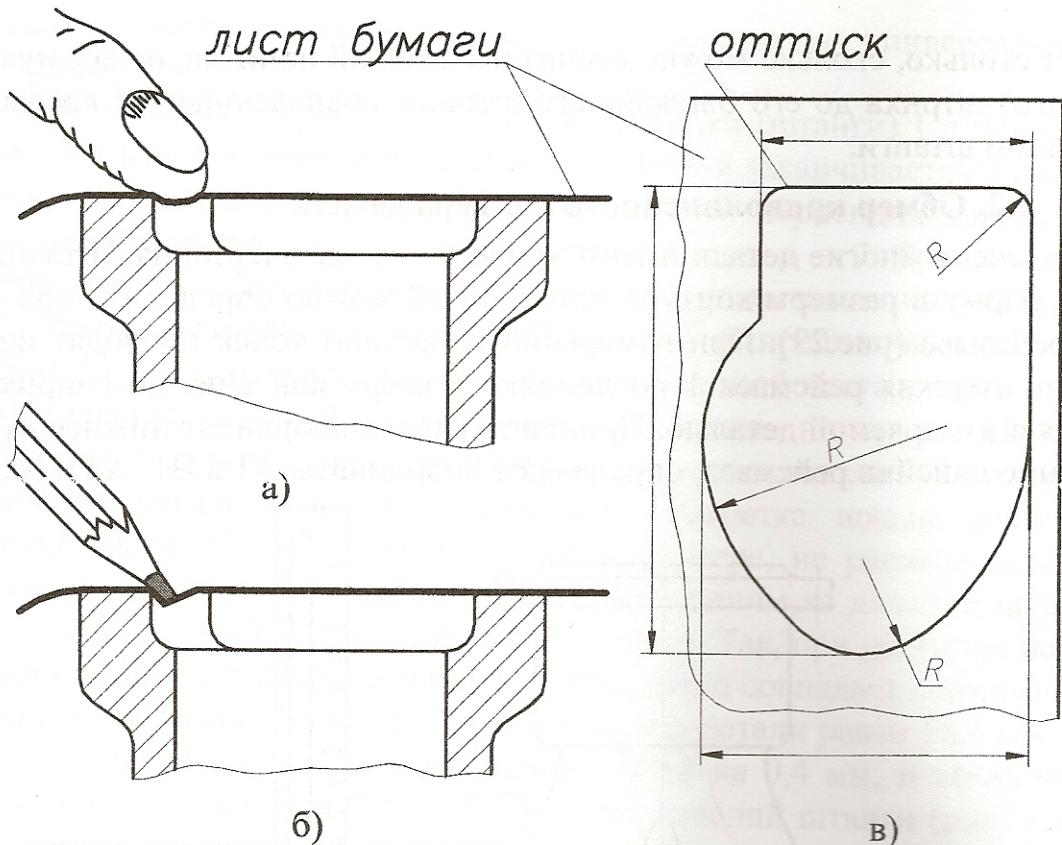


Рис.24. Снятие отпечатка с плоского контура и определение размеров по оттискам

3.3. Определение параметров резьбы

Измерение резьбы заключается в определении шести ее основных параметров: формы профиля (типа резьбы), наружного диаметра, шага, направления навивки (витков), числа заходов (заходности) и длины нарезанной части.

Наружный диаметр и длину нарезанной части болта (шпильки) измеряют как любой линейный размер. Для измерения наружного диаметра резьбы гайки или резьбового отверстия удобнее всего подобрать болт или шпильку с подходящей резьбой. Если под рукой нет подходящего болта, то наружный диаметр резьбы внутри отверстия определяют по замеренному внутреннему диаметру с использованием таблиц на соответствующие резьбы (см. ГОСТ 8724-81). Число заходов и направление резьбы определяют осмотром. При этом у правой резьбы на видимой части стержня (при его вертикальном положении) направление витков слева вверх направо, а у левой – справа вверх налево.

Для точного определения формы профиля крепежной резьбы и ее шага в производственной практике используют резьбомеры, представляющие собой наборы металлических плоских шаблонов с пилообразными вырезами. Они бывают двух типов – для измерения метрических и дюймовых резьб (см. рис. 1). При определении шага резьбы подбирают такой шаблон, который плотно входит своими зубьями во впадины измеряемой

резьбы (рис.25а). Число, указанное на шаблоне, обозначает шаг замеренной резьбы.

Следует иметь в виду, что ни один из шаблонов метрической резьбы точно не совпадает с профилем дюймовой резьбы и наоборот. На этом основании о помощью любого резьбомера легко определить тип резьбы (метрическая или дюймовая).

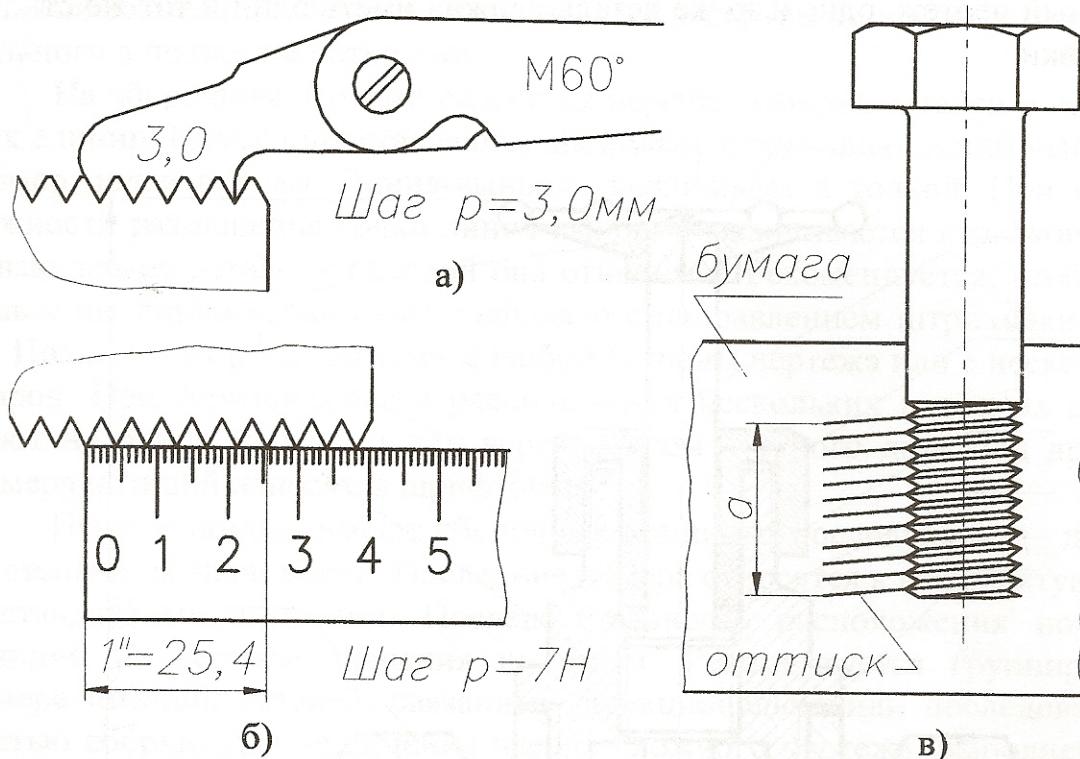


Рис.25. Способы определения шага резьбы

При отсутствии резьбомера шаг резьбы может быть измерен масштабной линейкой (рис.25б) или определен при помощи отпечатка (оттиска) резьбы, получасмого на бумаге (рис.25в). Шаг резьбы с отпечатка определяют по формуле:

$$t = \frac{a}{n-1}$$

где: а – расстояние в мм от первой до последней риски; n – число риск.

4. Сборочный чертеж

После завершения эскизирования всех деталей, входящих в изделие, студент выполняет сборочный чертеж и заполняет спецификацию

Сборочный чертеж показывает взаимное расположение деталей и сборочных единиц, входящих в изделие, и их взаимодействие. Сборочный чертеж должен дать исчерпывающую информацию о сборке и контроле изделия.

4.1. Выполнение сборочного чертежа

Сборочные чертежи выполняются, как правило, с упрощениями. Например, на сборочных чертежах можно не показывать фаски, сопряжения, и другие мелкие элементы, зазоры между деталями и т.д.

Штриховка сопрягаемых деталей выполняется с противоположными углами наклона либо с разным шагом (рис.26). На всех видах, входящих в сборочный чертеж, одна и та же деталь должна иметь один и тот же стиль штриховки.

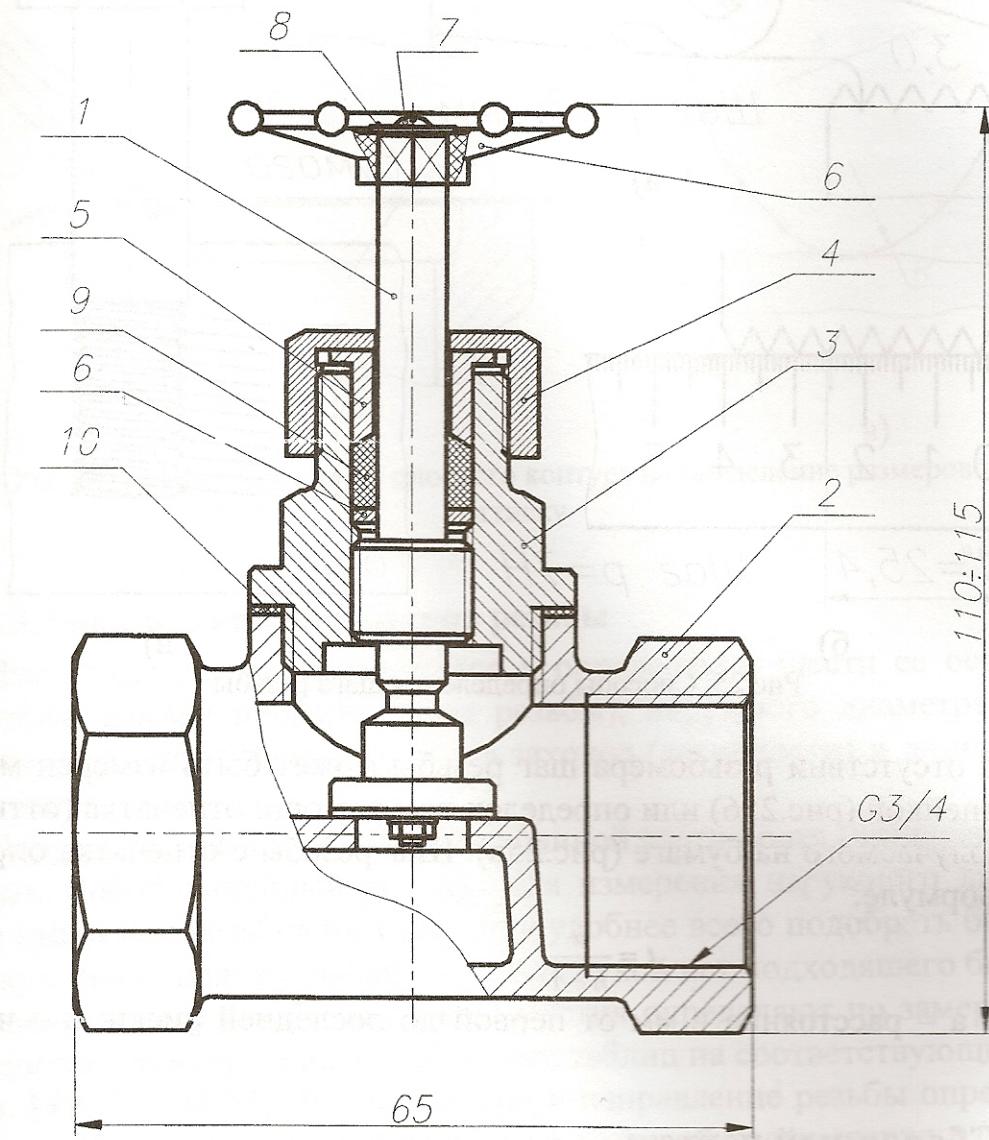


Рис.26. Сборочный чертеж вентиля

Количество видов, сечений и разрезов должно быть минимально необходимым для обеспечения полного представления об изделии и его сборке и контролю.

На сборочных чертежах обязательно указываются габаритные и присоединительные размеры. К присоединительным размерам относятся те, которые определяют установку изделия в рабочем положении. Напри-

мер, диаметры отверстий под фундаментные болты, межосевые расстояния, диаметры входного и выходного валов и т.п. Для вентиля присоединительным размером является диаметр резьбы, с помощью которой он присоединяется к трубам.

Если при эксплуатации изделие может менять размер, то указываются его крайние значения. Например, в случае вентиля меняется его вертикальный размер (рис.26) от минимального в запертом положении до максимального в полностью открытом.

На сборочном чертеже наносятся номера позиций деталей и сборочных единиц. Номера проставляются на полках с помощью линий-выносок. Размер полки 6-8 мм. Линия-выноска заканчивается точкой. При невозможности размещения точки линия-выноска заканчивается стрелкой, указывающей на деталь, к которой она относится. Рекомендуется, чтобы направление линии-выноски не совпадало с направлением штриховки детали. Полки могут располагаться с любой стороны чертежа или с нескольких сторон. При горизонтальном расположении нескольких полок их размещают на одном уровне, а при вертикальном – строго друг под другом. Номера позиций наносятся шрифтом №5.

Первые номера имеют сборочные единицы, последующие – детали по степени их значимости. Последние номера относятся к комплектующим и стандартным изделиям. Последовательность расположения номеров позиций на чертеже значения не имеет. Рекомендуется группировать номера позиций деталей, связанных функционально или последовательностью сборки. Для облегчения чтения сложного чертежа, выполненного на нескольких листах, допускается дублирование позиций. В этом случае дублирующий номер указывается на двойной полке.

Для деталей, входящих в состав сборочной единицы, номера позиций не указываются, а линия-выноска номер позиции сборочной единицы начинается от ее основной детали.

Линии-выноски не должны пересекать выносные или размерные линии. Линии-выноски не проводятся к скрытым деталям.

4.2. Заполнение спецификации

Спецификация определяет состав изделия (сборочной единицы) и необходима для организации его производства.

Спецификация заполняется в соответствии с требованиями, изложенными в ГОСТ 2.106-96. В общем случае спецификация состоит из следующих разделов, располагающихся в строгой последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Названия разделов записываются в графу «Наименование» и подчеркиваются.

В случае вентиля документация – это сборочный чертеж. В разделы «Сборочные единицы» и «Детали» запись ведется в порядке присвоенных

номеров. В раздел «Стандартные изделия» вносятся изделия, применяемые по государственным стандартам, отраслевым стандартам или стандартам предприятия. В раздел «Прочие изделия» вносятся изделия, выпускаемые по техническим условиям. В раздел «Материалы» вносятся все материалы, непосредственно входящие в изделие.

После каждого раздела (рис.27) пропускается одна или несколько строк. Также допускается резервировать номера позиций для случая модернизации изделия и включения в него дополнительных деталей или других элементов.

Формат Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Приме- чание
			<u>Документация</u>		
		У6.012.000.000	Сборочный чертеж	1	
			<u>Сборочные единицы</u>		
	1	У6.012.001.000	Шток в сборе	1	
			<u>Детали</u>		
	2	У6.012.000.001	Корпус	1	
	3	У6.012.000.002	Штицер	1	
	4	У6.012.000.003	Гайка накидная	1	
	5	У6.012.000.004	Втулка	1	
	6	У6.012.000.005	Шайба	1	
	7	У6.012.000.006	Маховик	1	
			<u>Стандартные изделия</u>		
	8		Шайба А. 6.01 Ст3	1	
			ГОСТ11371-88		
	9		Винт В 6х8 ГОСТ17473-80	1	
			<u>Материалы</u>		
	10		Сальниковая набивка	5,2	гр.
	11		Прокладка	1	
У6.012.000.000Сп					
Изм.Лист	N	докум.	Подп. Лата	Lит	Лист
Разраб.	Иванов			1	1
Провер.	Петин				
Принял	Чувашев				
Вентиль				MГУЛ	ДО-15

Рис.27. Пример заполнения спецификации

В графе «количество» указывается количество элементов, входящих в изделие. Для материалов указывается его количество и единица размерности. Размерность количества материала может быть указана в графе «Примечание».

5. Краткие сведения о материалах и их обозначениях

Как уже указывалось выше, важным моментом при составлении эскизов является установление материала, из которого сделана деталь. Обозначение материала помещается в основной надписи чертежа и состоит из буквенного обозначения и номера стандарта на материал.

Рассмотрим обозначение некоторых материалов деталей, наиболее часто встречающихся в учебном процессе.

5.1. Сталь

Широкое распространение получила углеродистая сталь обыкновенного качества: Ст1, Ст2, Ст3, Ст5 и Ст6. Пример обозначения стали марки Ст1 обыкновенного качества: Ст1 ГОСТ 380-88.

Углеродистые качественные конструкционные стали (ГОСТ 1050-88) выпускаются следующих марок: 10, 15, 20, 30, 35, 40 и др.

Число, указывающее марку стали, обозначает среднее содержание углерода в сотых долях процента.

Пример обозначения углеродистой качественной конструкционной стали марки 40: сталь 40 ГОСТ 1050-88.

Из сталей марки Ст1 и Ст2, как правило, делают шплинты и заклепки. Из стали Ст3 – крепежные изделия (болты, гайки, шайбы), а из сталей марок Ст4, Ст5 и Ст6 – кронштейны, крышки корпусов, тяги, оси, маховики и т.п.

Высококачественные легированные стали идут на изготовление валов, шестерен, зубчатых колес, цепных передач, шпонок и др.

5.2. Чугун

Чугун представляет собой железоуглеродистый сплав и очень широко применяется в машиностроении. В практике учебного эскизирования наиболее часто встречаются отливки из серого чугуна.

В обозначении СЧ10 ГОСТ 1412-85 две буквы обозначают вид чугуна (серый чугун), а число обозначает предел прочности при растяжении, деленное на 10.

Из серого чугуна марок СЧ10, СЧ15 обычно изготавливают корпуса, стойки, станины, ступицы, крышки, опоры и др. детали. А из чугуна марок СЧ30 и СЧ35 – поршни, кулачки, шкивы, муфты и зубчатые колеса.

5.3. Алюминиевые сплавы

Легкие сплавы алюминия с кремнием, магнием, медью, марганцем, никелем к др. металлами широко применяются в машиностроении. Они

имеют серый или серебристый цвет различных оттенков.

В зависимости от того, какой металл присутствует в сплаве, выбирается та или другая технология изготовления детали. Например, сплав алюминия и кремния (АЛ2, АЛ4 АЛ9... ГОСТ 2685-75) хорошо отливается, позволяя получать отливки сложной формы. Пример обозначения алюминиевого сплава: АЛ3 ГОСТ 2685-75.

Сплавы алюминия с магнием и медью (Д1, Д5, Д16, Д18) легко штампуются и позволяют получать высокопрочные и легкие детали.

Пример обозначения: Д16 ГОСТ 4784-74.

5.4. Медные сплавы

Медные сплавы нашли широкое применение при изготовлении различных узлов трубопроводной арматуры.

Эти сплавы имеют золотистый цвет различных оттенков.

Латунями называют медные сплавы, в которых помимо меди составляющей частью является цинк.

Пример обозначения: Л68 ГОСТ 15527-70.

Бронзами называются медные сплавы, в которых цинк не является основным компонентом.

Обозначение оловянной бронзы, обрабатываемой давлением, БрОЦС4-4-2,5 ГОСТ 5017-74 расшифровывается следующим образом: 0 – олово – 4%, Ц – цинк – 4%, С – свинец – 2,5%.

Обозначение оловянной литейной бронзы БрОЗЦ12С5 ГОСТ 613-79.

Заключение

В пособии подробно изложены методы и приемы эскизирования, даны рекомендации по выполнению замеров деталей, включая детали сложной формы. Приведено описание мерительного инструмента и даны рекомендации по его применению.

Особое внимание уделено технике эскизирования, начиная с подготовки формата, предварительного определения габаритных размеров детали и заканчивая анализом формы сложных литых деталей.

В заключительной части пособия приведены краткие сведения о материалах, применяемых в учебных образцах.

Приведен пример выполнения сборочного чертежа и спецификации, который наглядно демонстрирует особенности подобного чертежа и требования ЕСКД к такой документации.

Все положения, изложенные в пособии, хорошо проиллюстрированы, что упрощает его использование студентами, обеспечивая наглядность излагаемых требований и рекомендаций.

Библиографический список

- Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению, 6-е изд. / Чекмарев, А.А., Осипов, В.К. –М.: Высшая школа, 2006.–493с.
- Чумаченко, Г.В. Техническое черчение.–М.: Феникс, 2006.–352с.
- Вышнепольский, И.С. Техническое черчение.–М.: Высшая школа, 2007.–219с.
- Лагерь, А.И. Инженерная графика.–М.: Высшая школа, 2006.–335с.

Содержание

Введение	3
1. Общие требования к выполнению эскизов.....	4
2. Порядок эскизирования	4
2.1. Подготовительный этап	4
2.2 Техника эскизирования.....	10
3. Основные приемы измерения	20
3.1. Измерение линейных величин	20
3.2. Обмер криволинейного контура детали	23
3.3. Определение параметров резьбы.....	24
4. Сборочный чертеж	25
4.1. Выполнение сборочного чертежа.....	26
4.2. Заполнение спецификации	27
5. Краткие сведения о материалах и их обозначениях	29
5.1. Сталь	29
5.2. Чугун.....	29
5.3. Алюминиевые сплавы.....	29
5.4. Медные сплавы.....	30
Заключение.....	30
Библиографический список.....	31

Учебное издание

Летин Александр Сергеевич
Чувашев Анатолий Петрович

ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Редактор И. И. Кожемяко

По тематическому плану внутривузовских изданий учебной литературы на 2007 г., доп.

Подписано в печать 20.04.2007. Формат 60×90 1/16. Бумага 80 г/м²

Гарнитура «Таймс». Ризография. Усл. печ. л. 4,0.

Тираж 500 экз. Заказ № 222.

Издательство Московского государственного университета леса.
141005, Мытищи-5, Московская обл., 1-я Институтская, 1, МГУЛ.
E-mail: izdat@mgul.ac.ru

По вопросам приобретения литературы издательства ГОУ ВПО МГУЛ
обращаться в отдел реализации.
Телефон: (498) 687-37-14.